

PRISCILA FERNANDES SILVA

COMPORTAMENTO ALIMENTAR DO CAMARÃO MARINHO
Farfantepenaeus subtilis **EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS.**

**Dissertação apresentada à Universidade Federal do Rio
Grande do Norte, para obtenção do título de Mestre
em Psicobiologia.**

Natal,

2009

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

PRISCILA FERNANDES SILVA

COMPORTAMENTO ALIMENTAR DO CAMARÃO MARINHO
Farfantepenaeus subtilis **EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, para obtenção do título de Mestre em Psicobiologia.

Orientadora: Maria de Fátima Arruda de Miranda

Natal,

2009

AGRADECIMENTOS

Gostaria de deixar aqui a minha imensa gratidão à todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a construção deste trabalho.

Aos meus pais, José e Célia, meus grandes amores e meus maiores exemplos, por todo apoio e incentivo.

À minha, irmã Fabíola, por ter comigo a paciência que eu não tinha com ela quando chegava em casa cansada, e por sempre dar um jeito de me fazer sorrir.

Aos demais da minha família que sempre compreenderam minha ausência em alguns momentos e sempre demonstraram seu orgulho por mim.

À minha orientadora, Maria de Fátima Arruda, pela oportunidade, por todos os ensinamentos e pela paciência.

À Arrilton por todas as sugestões ao longo do trabalho e por sempre ouvir pacientemente meus questionamentos.

A todos do laboratório pela colaboração para realização do trabalho em todas as suas etapas. Meu agradecimento especial a Mel e Patrícia por toda a ajuda, pelos momentos divertidos e pela amizade construída durante esse tempo.

À Rita e Bianca, minhas grandes amigas, presentes em todos os momentos, sejam eles triviais ou importantes como esse, vocês sempre serão essenciais.

A Audra e Dina pela amizade e pelos momentos bons ou ruins que dividimos durante o mestrado.

Aos amigos que mesmo não participando do dia-a-dia da pesquisa foram igualmente importantes para realização deste trabalho.

Ao Senhor Ezequias e a todos do CTA – Centro de Tecnologia em Aquicultura, pela disponibilidade e pelo fornecimento dos animais.

RESUMO

A carcinicultura é uma atividade de grande importância econômica no Brasil. Um fator que contribuiu para o crescimento da atividade foi a introdução da espécie *Litopenaeus vannamei*. A utilização de uma espécie exótica pode causar danos ao ecossistema nativo e atualmente *L. vannamei* é a única espécie cultivada no Brasil, não havendo uma alternativa para o setor. Daí a necessidade de estudos com espécies nativas que possam representar outra via para a produção, em particular *Farfantepenaeus subtilis*. O conhecimento sobre o comportamento e fisiologia da espécie e sobre a influência das características do ambiente, como o ciclo de luz e substrato, sobre a ingestão, pode otimizar o manejo e minimizar o impacto do despejo de efluentes no meio ambiente. Assim, esse estudo objetiva caracterizar o comportamento alimentar de *F. subtilis* ao longo do ciclo de luz em diferentes substratos sob condições laboratoriais. Para isso foi elaborado um etograma utilizando 20 animais trazidos da natureza, e observados pelos métodos *ad libitum* e Todas as Ocorrências. Para observação do comportamento alimentar dois experimentos foram realizados em diferentes substratos, com duração de 15 dias contínuos cada. No primeiro experimento 40 animais foram distribuídos em oito aquários, quatro na fase de claro e quatro na fase de escuro, com substrato de conchas de ostras trituradas (halimeda). No segundo experimento 20 animais foram distribuídos em quatro aquários, dois na fase de claro e dois na fase de escuro, com substrato de areia. Em ambos os experimentos os animais foram observados na fase de claro nos horários 7h, 10h, 13h e 16h (1, 4, 7, 10) e nos horários equivalentes na fase de escuro 19h, 22h, 1h e 4h (1, 4, 7, 10), em janelas de 10 minutos antes e imediatamente após a oferta da ração. Os comportamentos registrados foram: ingestão do item ofertado, ingestão do item que não o ofertado, parado, exploração, exploração vertical, natação, rastejamento, cavar, enterramento, limpeza e o deslocamento dos animais. Após a oferta do alimento as latências de chegada a bandeja e de consumo do alimento foram registradas. Ao todo 19 comportamentos foram descritos para a espécie. *F. subtilis* apresentou uma maior diversidade de comportamentos na halimeda, mesmo na fase de claro, enquanto que na areia o enterramento predominou. Nos dois substratos o deslocamento, rastejamento e exploração foram mais frequentes após a oferta do alimento, enquanto o parado e o enterramento foram mais frequentes antes. A ingestão da ração foi maior no substrato de halimeda, não diferindo entre as fases de claro e escuro, o ganho de peso dos animais também foi maior nesse substrato. Na areia a ingestão foi mais frequente na fase de escuro, o que sugere que substratos de maior granulometria favorecem a ingestão do alimento em juvenis de *F. subtilis*. Nossos resultados demonstram a importância do conhecimento da espécie e de sua resposta aos estímulos do ambiente, como subsídio para o desenvolvimento de estratégias de manejo eficientes.

ABSTRACT

Shrimp culture represents an important activity to Brazilian economy. The northeastern region has presented high levels of production because of its climatic conditions. An important factor for the activity's major development is related to the introduction of the species *Litopenaeus vannamei*. The use of an exotic species can disturb the ecosystem. In the last decades, *L. vannamei* has been the only species cultivated in Brazilian farms, there not being an alternative species for shrimp culture. So, there is an urgent need to developing new studies with the native species, which might represent an alternative concerning shrimp production, with emphasis on *Farfantepenaeus subtilis*. Another important aspect related to the activity is feeding management, once it is quite usual that feed offer on the pond does not take into account either the species' physiology and behavior or the influence of environmental variables, such as light cycle and substrate. That knowledge may optimize management and so reduce the impact of effluents in the environment. This study's objective was characterizing feeding behavior of *F. subtilis* in laboratory. For that, an ethogram was developed, using 20 wild animals which were observed through *ad libitum* and all occurrences methods. Two experiments were developed in order to register feeding behavior on different substrates, along 15 days, each. In the first experiment, 40 animals were distributed in eight aquaria, half being observed during the light phase of the 24 hour cycle and the other half in the dark phase, both in halimeda substrate. In the second experiment, 20 animals were distributed in four aquaria, under similar conditions as the previous ones, but in sand substrate. In both experiments, animals were observed respectively one, four, seven and ten hours after the beginning of the phase, for light phase, for the dark phase, in ten minute observation windows, before and immediately after feed offer. The following behaviors were registered: feed ingestion, ingestion of other items, inactivity, exploration, vertical exploration, swimming, crawling, digging, burrowing, and moving by the animals. Observation windows after feed offer also included latency to reach the tray and to ingest feed. Nineteen behaviors were described for the species. *F. subtilis* presented more behavioral activities in halimeda substrate even in the light phase, while burrowing was predominant in sand substrate. In both substrates, moving, crawling and exploration were more frequent after feed offer, but inactivity and burrowing were more frequent before that. Feed ingestion was more frequent in halimeda, both in light and dark phases. Weight gain was also more prominent in that substrate. In sand substrate, ingestion was more frequent in the dark phase, which suggests that higher granulometry facilitates feed ingestion in *F. subtilis* juveniles. Our results demonstrate the importance of studies for the better knowledge of the species, specially its response to environmental stimuli, in order to improve animal management.

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO	1
2.0 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral	11
2.2 Objetivos Específicos	11
3.0 HIPÓTESES E PREDIÇÕES	12
4.0 METODOLOGIA	13
4.1 Local de Estudo	13
4.2 Condições laboratoriais	13
4.3 Etapa I – Etograma	15
4.4 Etapa II – Comportamento alimentar	16
4.4.1 Experimento com substrato composto por halimeda (Experimento I)	16
4.4.2 Experimento composto por substrato de areia (Experimento II)	18
4.5 Mortalidade	19
4.6 Análise Estatística	19
5.0 RESULTADOS	21
5.1 Etograma	21

5.2 Comportamento de <i>Farfantepenaeus subtilis</i> no substrato de halimeda (Experimento I) e no substrato de areia (Experimento II)	25
5.3 Comportamento de <i>Farfantepenaeus subtilis</i> nas fases de claro e de escuro do ciclo de luz, no substrato de halimeda (Experimento I) e no substrato de areia (experimento II)	25
5.3.1 Distribuição percentual dos comportamentos no substrato de halimeda (Experimento I)	25
5.3.2 Distribuição percentual dos comportamentos no substrato de areia (Experimento II)	26
5.4 Comportamento de <i>Farfantepenaeus subtilis</i> antes e depois da oferta do alimento, de acordo com o horário de observação, nas fases de claro e escuro do ciclo de luz, nos substratos de halimeda (Experimento I) e areia (Experimento II)	28
5.4.1 Deslocamento	28
5.4.2 Natação	30
5.4.3 Parado	33
5.4.4 Exploração Vertical	35
5.4.5 Exploração	37
5.4.6 Rastejamento	40
5.4.7 Limpeza	41
5.4.8 Enterramento	43
5.4.9 Cavar	46
5.4.10 Ingestão do item que não a ração	47

5.4.11 Ingestão do item ofertado	49
5.5 Latência de chegada à bandeja, de acordo com o horário de observação, fase do ciclo de luz e o tipo de substrato.	51
5.6 Latência de consumo do alimento, de acordo com o horário de observação, fase do ciclo de luz e o tipo de substrato.	52
5.7 Ganho de peso dos camarões nos dois experimentos	54
6.0 DISCUSSÃO	56
7.0 CONCLUSÕES	68
8.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

1.0 INTRODUÇÃO

Aquacultura é o cultivo de organismos aquáticos incluindo peixes, moluscos, crustáceos e plantas aquáticas. O cultivo implica em alguma forma de intervenção no processo de criação de modo a aumentar a produção, tal como armazenamento regular, fornecimento de alimento e proteção de predadores (FAO, 1996). O declínio mundial dos estoques de pescado nos oceanos acarretou no rápido crescimento da aquacultura (Naylor et al. 2000). A atividade representa uma importante alternativa para obtenção de animais aquáticos para consumo humano, uma vez que a expansão da indústria de pesca em todo mundo, sem um controle sobre as atividades pesqueiras indiscriminadas e prejudiciais ao meio ambiente, resultou no comprometimento de alguns recursos (Filho & Siqueira, 1997).

Dentre os principais tipos de cultivo destaca-se a carcinicultura, técnica de criação de camarões em viveiros. A carcinicultura é uma atividade bastante desenvolvida no Brasil, principalmente no estado do Rio Grande do Norte. No nosso país ainda pode ser considerada uma atividade recente, apesar do rápido desenvolvimento e de sua grande importância econômica. O cultivo comercial de camarões marinhos no Brasil teve início na década de 70, na região Nordeste, com a introdução da espécie exótica *Marsupenaeus japonicus*, no entanto essa espécie não se adaptou as condições locais e seu cultivo não obteve sucesso (Júnior & Neto, 2002). O Nordeste brasileiro apresenta vantagem em relação as demais regiões brasileiras devido às suas condições hidrobiológicas favoráveis ao cultivo como o período reduzido de chuvas por ano, incidência solar, e pouca variação na temperatura e salinidade da água de cultivo (Pontes, 2003). É portanto a região onde ocorre a maior exploração da carcinicultura,

sendo cerca de 90 % da produção nacional de camarões é proveniente das fazendas dessa região.

Um fator importante para o crescimento da atividade foi a introdução da espécie exótica de camarão marinho, *Litopenaeus vannamei*, na década de 80. Oriunda do Oceano Pacífico, essa espécie mostra grande resistência a variações ambientais, o que contribuiu para elevá-la a espécie predominante cultivada no Brasil e em muitos outros países que desenvolvem esta atividade.

A introdução de espécies de camarões resistentes a doenças, com altas taxas de crescimento e facilidade para maturação em cativeiro tem sido praticada em muitos países tropicais (César et al. 1999). Mas, do ponto de vista do equilíbrio ambiental e eficiência econômica, a limitação da carcinicultura marinha brasileira a uma única espécie coloca o Brasil em uma posição de extrema vulnerabilidade e de baixa competitividade no mercado globalizado de camarões cultivados (IDEMA, 2004). Além disso, espécies animais introduzidas podem ser predadoras das espécies nativas e levá-las a extinção, ou alterar o seu hábitat a tal ponto que as espécies nativas não consigam subsistir (Primack & Rodrigues, 2001). Crustáceos comerciais exóticos têm grande potencial de ocupação agressiva de nichos em comunidades naturais (Simões, 2004). Estes animais também podem levar consigo patógenos que poderão se espalhar por outras regiões (Naylor et al. 2000).

Outro fator de grande importância no cultivo é o manejo alimentar. O alimento artificial representa aproximadamente 55% do custo operacional total num cultivo semi-intensivo (Mohanty, 2001). Práticas apropriadas de manejo do alimento maximizam o crescimento e sobrevivência dos camarões. Por outro lado, o manejo incorreto leva a uma produção subótima, promove o surgimento de enfermidades e problemas na qualidade da água que afetam negativamente a produção, bem como os ecossistemas

adjacentes. Um dos potenciais impactos ambientais da carcinicultura é a descarga de nutrientes para as águas adjacentes, contribuindo para florações de algas, depleção de oxigênio e redução da biodiversidade local (Smith et al. 2002). Daí a importância de uma estratégia alimentar adequada. Pouca atenção tem sido dada às práticas de manejo do alimento, desconsiderando o potencial dessa informação para reduzir as pressões econômicas e ambientais nas fazendas comerciais de camarão (Carvalho & Nunes, 2006).

No Brasil, a grande maioria dos produtores adota o sistema de cultivo semi-intensivo, que utiliza uma densidade de 20 a 30 camarões/m², e o alimento artificial como complemento ao alimento natural encontrado nos viveiros. Nos viveiros de cultivo, os camarões são criados por cerca de três meses, desde a fase de pós-larva (PL 10) até juvenil. Após essa etapa, os camarões são retirados do viveiro com aproximadamente 12 g, e destinados ao mercado consumidor (Pontes, 2003). A oferta da ração é feita em bandejas, construídas com um aro de borracha e tela, que são posicionadas através de varas por toda a extensão do viveiro, o que permite melhor acompanhamento do consumo alimentar dos animais (Martinez-Cordova et al. 1998). Ainda assim, esta oferta é feita de forma empírica, não levando em conta características comportamentais dos animais (Pontes & Arruda, 2005 a, b).

A consolidação da carcinicultura sustentável no Brasil requer o conhecimento de técnicas de reprodução, larvicultura e manejo adequado de espécies nativas de crustáceos. Estudos realizados pela EMPARN (Empresa de Estudos Agropecuários do Rio Grande do Norte) com espécies nativas como *Farfantepenaeus subtilis*, *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Litopenaeus schmitti*, no período de implantação da carcinicultura no Brasil, observaram a viabilidade de importantes aspectos como maturação, reprodução e larvicultura. No entanto, o desempenho produtivo dessas

espécies não alcançou os níveis de produtividade esperados. Tal situação comprometeu a rentabilidade da atividade levando à desativação de algumas unidades produtivas da região. As conclusões do estudo indicam que a principal restrição na produtividade das espécies nativas estava relacionada a não existência de uma ração que atendesse suas necessidades protéicas. Ficou demonstrado então, o bom potencial das três espécies brasileiras e a necessidade de um programa de pesquisa básica e aplicada para melhor caracterizá-las e preservá-las, bem como para investigar a fundo sua biologia, reprodução, e nutrição (ABCC, 2004).

Dentre as espécies nativas de camarões marinhos, destaca-se *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967), cujas vantagens comparativas são a fácil reprodução em cativeiro, a disponibilidade de fêmeas maduras e de pós-larvas em ambiente natural, resistência a enfermidades e tolerância às condições hipersalinas características das águas dos estuários da região Nordeste em épocas de seca (Nunes *et al.*, 1996, 1997b; Nunes & Parsons, 1999, 2000). *F. subtilis* também não tem demonstrado vulnerabilidade a doenças apresentadas por *L.vannamei* (Medeiros, 2008).

F. subtilis conhecido popularmente como camarão rosa ou camarão pintado, encontra-se distribuído no Atlântico Ocidental (limite norte: Rio Canímar, Matanzas, litoral norte de Cuba; limite sul: Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil) o que inclui o litoral brasileiro (Amapá, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro). Juvenis e adultos preferem substratos lamosos, sendo encontrados com maior frequência em fundos de lama e areia, algumas vezes associados com conchas (Almeida, 2003). Podem ser encontrados na costa e em profundidades de até 90 m, ocasionalmente também em profundidades de 190 m. Seu valor comercial chega a superar o de outros camarões, devido a sua aparência mais atrativa para o consumidor. *F. subtilis* é considerado a

espécie de maior importância econômica para a pesca industrial na região Norte do Brasil (Filho, Holanda & Santos, 2003).

Morfologicamente, camarões peneídeos caracterizam-se por: corpo lateralmente comprimido, abdômen bem desenvolvido adaptado a natação, a cabeça e o tórax fundidos formam o cefalotórax, o qual é coberto pela carapaça, o rostrum é proeminente, o tórax tem três pares maxilípedes e cinco pares de pereópodos, os três primeiros apresentam quelas e são usados para manipulação, os dois últimos são simples e usados no deslocamento. No abdômen encontram-se os pleópodos, usados para natação e os urópodos na terminação formando a cauda juntamente com o télson (Fig. 1) (Dall et al. 1990). Anatomicamente, o sistema alimentar dos camarões é complexo. Na parte externa, localizados ventralmente, encontram-se a boca e os apêndices torácicos. Na boca estão as várias estruturas (mandíbulas, maxilas) que servem para dilacerar o alimento capturado e permitir a ingestão. Próximo a boca, encontram-se os 3 pares de maxilípedes. Geralmente, somente o 3º par de maxilípedes e os três primeiros pares de pereópodos participam da apreensão, manipulação e condução do alimento até a boca, enquanto os dois últimos pares permitem o equilíbrio do animal durante a alimentação (Nunes et al. 1997 a), funcionando também na locomoção e detecção de alimentos enterrados. A localização e o reconhecimento do alimento são feitos principalmente pelas antenas e antênulas.

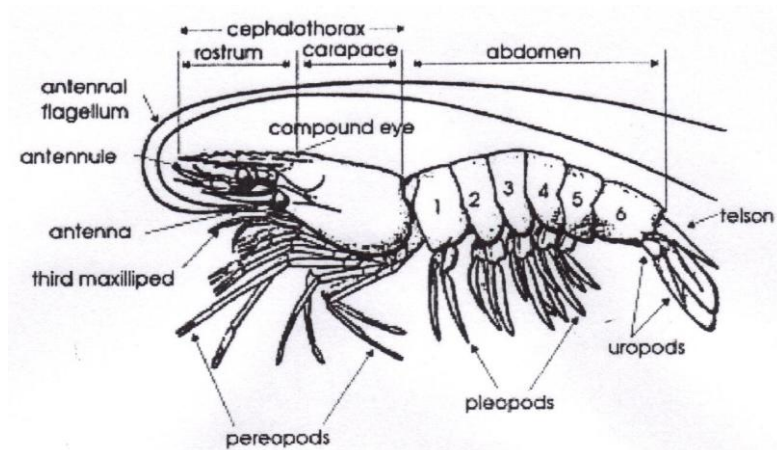


Figura 1. Anatomia externa de camarão peneídeo baseado em Pontes, (2003).

Segundo Huntingford (1991), existe uma pressão crescente no sentido de maximizar o lucro em todas as áreas onde os organismos são explorados comercialmente, como a piscicultura e a agricultura. Em alguns casos, o método através do qual esse objetivo pode ser atingido depende de pesquisas na área da etologia, que investiga o comportamento animal de maneira sistemática, considerando sua base biológica e valor adaptativo. Tal área, mais especificamente a etologia aplicada, que está direcionada aos sistemas de produção, pode fornecer importantes subsídios para a aplicação do manejo ideal da espécie, a partir do conhecimento dos hábitos e fisiologia da espécie estudada.

Um dos primeiros passos na investigação do comportamento é a construção de um etograma, o qual se trata de um inventário ou uma lista de unidades comportamentais de uma determinada espécie acompanhado das respectivas descrições, (Freitas e Nishida, 2006). As descrições e definições precisas providas por um etograma auxiliam no estudo quantitativo do comportamento (Lenher, 1996) e também para evitar o viés na classificação dos comportamentos durante o curso do estudo (Martin e Bateson, 1993). O repertório comportamental pode prover um quadro detalhado de todas as atividades desenvolvidas pelas espécies, auxiliando na compreensão e

caracterização de sua história natural e adaptações ecológicas (Alcock, 2001). Etograma realizado por Kunz, et al. (2006) para a espécie de camarão *Palaemonetes pugio*, em ambiente artificial e na presença de um predador, descreveu 12 categorias para espécie, incluindo duas categorias de comportamento de defesa, ainda não relatados para a espécie. Palomar, Juinio-Meñez e Karplus (2001) descreveram um etograma para as atividades de alimentação do camarão escavador, *Alpheus macellarius*, apresentando uma seqüência de sete categorias para estas atividades. Correa et al. (2000) descreveram quatro eventos para os comportamentos de acasalamento em *Rhynchocinetes typus*, em um ambiente de competição livre entre machos.

Tanto a qualidade do alimento quanto o manejo são importantes fatores na produção, eficiência na conversão do alimento e diminuição do desperdício, daí a necessidade de desenvolvimento de estratégias baseadas no comportamento alimentar do animal (Zheng, Dong & Tian X, 2008). Aguzzi et al. (2004 a) afirmam que o perfil de alimentação exibido pela espécie pode ser o resultado de interações complexas entre o seu ritmo comportamental e características moduladoras do ambiente.

Com relação ao comportamento, Robertson et al. (1993) afirmam que a maior parte dos camarões encontrados na natureza possui sulco adrostral e apresenta um padrão de atividade similar, são tipicamente ativos à noite e se entocam durante o dia. Crustáceos exibem uma variedade de ritmos circadianos, os quais tem sido relacionados a várias funções fisiológicas, como transporte de oxigênio e níveis de açúcar no sangue, e atividades comportamentais, como locomoção e ventilação, em várias espécies de crustáceos (Farca Luna et al. 2009). A influência dos ciclos diários no comportamento e fisiologia é importante para os organismos marinhos regulando crescimento, reprodução e comportamento (Naylor, 2005).

Nos peneídeos o ritmo de atividades está relacionado ao ciclo de claro-escuro e é geralmente associado ao hábito diurno de se enterrar pelos camarões, emergindo do substrato durante a noite (Nunes et al. 1996). Dall et al. (1990) afirmam que o enterramento nas espécies de crustáceos está ligado a redução do gasto energético e defesa contra predadores. Tal comportamento foi observado em *F. subtilis* durante observações preliminares em nosso laboratório. Ainda segundo Dall et al. (1990), a emergência dos animais e o aumento da atividade podem ser desencadeados pela luz. Tais características devem ser levadas em conta na escolha do manejo ideal para a espécie em questão. Rothlisberg (1998) aponta que deve-se considerar a sensibilidade a luz apresentada pelo animal, ao se escolher o regime alimentar empregado. Lee e Meyers (1996) afirmam que para descrever e prever com exatidão respostas aos estímulos alimentares é necessário classificar os tipos de estímulos e então categorizar as respostas comportamentais para estes estímulos.

Kenyon et al. (1995) afirmam que o comportamento de enterramento varia de acordo com o tamanho do camarão, a intensidade de luz e o tipo de substrato. Segundo Dall et al. (1990) peneídeos passam a maior parte do seu tempo de vida em contato com o substrato, cujas propriedades podem influenciar o comportamento de enterramento, entre elas o tamanho da partícula, o conteúdo aquoso, a porosidade e a matéria orgânica presente. Ferreira (2006) comparou o comportamento de juvenis de *L.vannamei* em três tipos de substrato com granulometrias diferentes e viu que o padrão comportamental da espécie não foi alterado pelo tipo de substrato, embora o enterramento só tenha ocorrido no substrato de areia. Juvenis de *Melicertus latisulcatus* expostos a seis diferentes tipos de substrato em oito combinações diferentes apresentaram preferência pelo substrato arenoso, independente da fase de luz (Tanner & Deakin, 2001).

Antecipando-se a atual necessidade de estudos sobre *F. Subtilis*, algumas pesquisas foram realizadas examinando aspectos ligados a fisiologia do animal, em especial a alimentação. Em um desses estudos Nunes et al. (1996) observaram o padrão alimentar da espécie alimentado com ração peletizada no início da manhã e no fim da tarde. A partir da análise do conteúdo estomacal, foi verificado que *F. subtilis* apresentou ritmo alimentar irregular ao longo do dia. Em outra pesquisa, Nunes, et al. (1997) investigaram a dieta de *F. subtilis* num cultivo semi-intensivo, observando maior consumo de poliqueta, seguido pelo alimento formulado; em estágios iniciais do desenvolvimento os animais se alimentaram em grande parte de detritos. Nunes (1999) observou que a oferta do alimento através de voleio no viveiro resulta no melhor acesso e consumo do alimento pelos animais, em estágio larval. Esses estudos fornecem importantes informações a respeito da espécie, embora ainda haja a necessidade da abordagem comportamental.

Só recentemente pesquisas visando o aspecto comportamental tem sido realizadas com espécies de camarões. Pontes (2003) descreveu a distribuição diária de atividades de *L. vannamei*, bem como sua resposta comportamental ao alimento artificial ofertado em bandejas. Com *F. subtilis* essas investigações são ainda mais recentes. Medeiros (2008) descreveu a distribuição das atividades comportamentais da espécie ao longo do dia, permitindo o conhecimento do repertório comportamental apresentado pela espécie. Ainda assim, pouco é sabido sobre o comportamento de *F. subtilis*, principalmente no que diz respeito ao seu comportamento alimentar.

A carcinicultura como importante atividade comercial no Brasil, tem recebido crescentes investimentos científico e tecnológico, buscando a otimização do manejo e alternativas para os problemas existentes tanto na produção quanto no meio ambiente. A investigação da resposta comportamental de *F. subtilis* frente ao alimento, representa

um novo conhecimento para que sejam desenvolvidas vias alternativas dentro da atividade, contribuindo para o melhoramento do setor comercialmente e minimizando os impactos ecológicos relacionados a utilização de espécies exóticas e a descarga de nutrientes. E além do potencial valor direto da espécie como alimento para a nossa sociedade, há também seu valor na biodiversidade. O conhecimento da espécie e seus hábitos fornecem informações para sua preservação.

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Caracterizar o comportamento do camarão marinho *Farfantepenaeus subtilis* com ênfase no seu comportamento alimentar em dois tipos de substrato, sob condições laboratoriais.

2.2 Objetivos específicos

- Descrever seqüências comportamentais, através do padrão motor exibido por *F. subtilis*,
- Observar o comportamento do animal antes e depois da oferta do alimento, no substrato de halimeda (maior granulometria) e no substrato de areia (menor granulometria),
- Observar o comportamento alimentar dos animais de acordo com o horário de alimentação, nas fases de claro e de escuro no período de 24h, nos dois tipos de substrato,
- Comparar o ganho de peso em *F. subtilis* nos diferentes substratos.

3.0 HIPÓTESES E PREDIÇÕES

3.1 Hipótese 1: A oferta do alimento altera a frequência de alguns comportamentos em *F. subtilis*.

3.1.1 Predição: Comportamentos relacionados à detecção, busca e ingestão do alimento, serão mais frequentes em função da oferta da ração.

3.2 Hipótese 2: *F. subtilis* apresenta diferenças na distribuição de suas atividades comportamentais em função das fases do ciclo de 24h e do substrato.

3.2.1 Predição: Como a maioria dos peneídeos apresenta o comportamento de enterramento como predominante na fase de claro emergindo do substrato na fase de escuro. Espera-se, portanto, que a frequência das demais categorias comportamentais seja mais elevada no período noturno.

3.3. Hipótese 3: O tipo de substrato influencia a distribuição do comportamento de enterramento em *F. subtilis*.

3.3.1. Predição: Substrato de maior granulometria pode dificultar o enterramento dos animais mais jovens. Assim, a frequência do comportamento de enterramento deve ser menor nesse substrato.

4.0 METODOLOGIA

4.1. Local de estudo

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Estudos do Comportamento de Camarão II (LECC II), localizado no Departamento de Fisiologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

4.2. Condição laboratorial

Os animais utilizados nos experimentos foram distribuídos em aquários (50 x 40 x 30 cm) com substrato de halimeda (conchas de ostras trituradas) ou areia, de acordo com o experimento realizado. O substrato de halimeda foi utilizado devido a sua importância no controle da qualidade da água e fonte de cálcio. Cada aquário continha aproximadamente 30 L de água do mar, aeração constante e sistema fechado de recirculação de água através de filtros biológicos. Os filtros foram montados em camadas sucessivas de lã de vidro, areia de granulometria maior, areia de granulometria menor, conchas de ostras, lã de vidro, areia de granulometria maior, areia de granulometria menor e carvão ativado. Os aquários foram marcados externamente na parede anterior, com linhas verticais distando 12,5 cm dividindo o aquário em quatro quadrantes (1,2,3 e 4). Uma linha imaginária no meio do aquário dividia-o em metade anterior e metade posterior, assim durante o registro dos comportamentos a situação espacial de cada indivíduo era registrada para medição do seu deslocamento.

O laboratório é constituído por duas salas, ambas com sistema de luz artificial e fotoperíodo controlado de 12 h, uma delas apresentando a fase de claro das 06:00 às 18:00 e escuro das 18:00 às 06:00, e a outra sob ciclo de luz invertido apresentando a fase de escuro das 06:00 às 18:00 e claro das 18:00 às 06:00, permitindo a observação simultânea dos aquários em ambas as fases do ciclo (Fig.2).

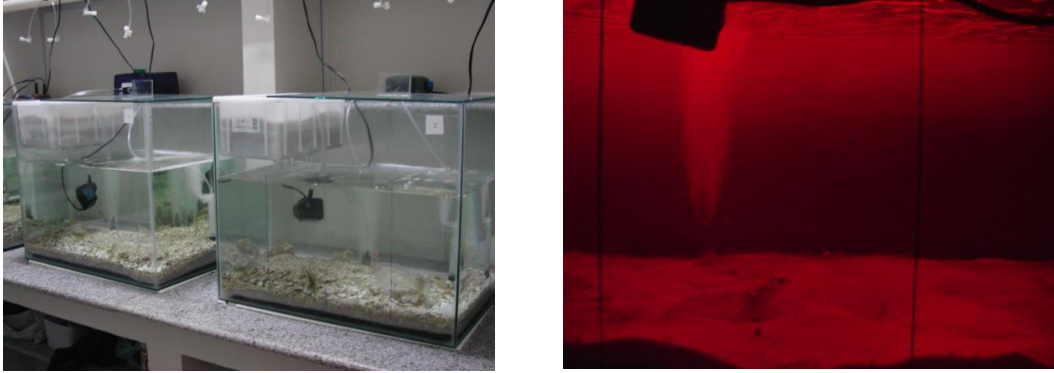


Figura 2. Aquários submetidos ao sistema artificial de luz, fase de claro (à esquerda) e fase de escuro (à direita).

O estudo foi dividido em duas etapas. A etapa I constituiu-se da elaboração do etograma, já que os comportamentos descritos nessa etapa seriam a base da etapa seguinte. A etapa II foi composta por dois experimentos, o experimento I referente à avaliação do comportamento alimentar de *F. subtilis* no substrato composto por conchas trituradas, e o experimento II para avaliação do comportamento alimentar do camarão em substrato arenoso.

Para controle da qualidade da água, no intervalo entre 09:00 h e 10:00 h, foram medidos os seguintes parâmetros físico-químicos: salinidade, temperatura, pH e oxigênio dissolvido, diariamente; amônia e nitrito foram medidos três vezes por semana. Durante o experimento I, o cálcio não foi monitorado, já no experimento II o oxigênio não foi medido devido a problemas com o equipamento. Os parâmetros mantiveram-se dentro dos níveis aceitáveis para não causar estresse fisiológico aos animais, com exceção do cálcio (Quadro1). Três vezes por semana, aproximadamente 30% da água dos aquários foi trocada.

Quadro 1. Médias dos parâmetros físico-químicos coletados durante os dois experimentos

Parâmetros	Halimeda	Areia
Salinidade	34 ± 2,03	35 ± 1,06
pH	7,75 ± 0,07	7,79 ± 0,144
OD	6,13 ± 0,91	-
Temperatura	27,9 ± 0,65	27 ± 0,41
Amônia	0,121 ± 0,09	0,032 ± 0,103
Nitrato	0,152 ± 0,278	0,105 ± 0,06
Cálcio	-	370

4.3 Etapa I – Etograma

Para construção do etograma, 20 animais pesando entre 8 g e 15 g foram trazidos da natureza e distribuídos em quatro aquários (50 x 40 x 30 cm), dois aquários na fase de claro e dois na fase de escuro. Os animais foram pesados e distribuídos nos aquários de modo que aqueles de peso aproximado ficassem juntos. Os camarões passaram por um período de aclimação às condições artificiais com duração de cinco dias antes do início das observações.

Inicialmente os animais foram observados pelo método *ad libitum* em três janelas diárias de 30 minutos durante cinco dias. Após esse período, os camarões foram marcados com ligas de silicone coloridas presas ao pedúnculo ocular esquerdo ou direito (Fig.3), para observação através do método Todas as Ocorrências. As observações ocorreram diariamente em cinco janelas: 08:00, 10:00, 12:00, 14:00 e 16:00, com duração de 30 minutos cada, durante dez dias. Durante esta etapa, os

animais foram alimentados duas vezes ao dia *ad libitum*, com alimento natural (lula e siri).



Figura 3. *Farfantepenaeus subtilis* marcado com liga de silicone rosa no pedúnculo ocular esquerdo.

4.4. Etapa II – Comportamento alimentar

4.4.1. Experimento com substrato composto por halimeda (Experimento I)

Essa etapa teve duração de 15 dias contínuos. Os animais utilizados foram trazidos do Centro de Tecnologia em Aquicultura – CTA, localizado no município de Extremoz-RN, e distribuídos em oito aquários (50 x 40 x 30 cm), quatro na fase de claro e quatro na fase de escuro. Cada aquário representava uma repetição da condição experimental, obtendo-se, portanto, quatro repetições para cada fase do ciclo de luz. Cada aquário recebeu cinco animais numa densidade equivalente a 30 camarões/m² e totalizando 40 camarões ao final do experimento. Os animais utilizados eram juvenis com aproximadamente dois meses de idade e pesando $4,09 \pm 0,59$ g. Quatro indivíduos de cada aquário foram marcados com liga de silicone azul ou rosa no pedúnculo ocular direito ou esquerdo. Os camarões foram alimentados diariamente com ração comercial Camaronina 35, numa quantidade equivalente a 10% da biomassa total dos animais.

Antes do início das observações os animais passaram por um período de aclimação as condições laboratoriais com duração de cinco dias.

Durante os 15 dias os oito aquários foram observados em quatro horários, 7 h, 10 h, 13 h e 16 h na fase de claro e 19 h, 22 h, 1 h e 4 h na fase de escuro. Para melhor apresentação dos dados, os horários serão representados por 1, 4, 7 e 10 referindo-se a quantidade de horas passadas desde o momento da mudança de fase de luz. O método de observação utilizado foi o focal instantâneo, com registro dos comportamentos a cada 60 segundos, em duas janelas de 10 minutos que ocorreram antes e imediatamente após a oferta da ração. Após os 10 minutos iniciais de observação a ração era ofertada diretamente na bandeja (Fig. 4), direcionada através de um cano de PVC (30 cm). Os animais foram então observados por mais 10 minutos totalizando 20 minutos de observação por aquário. Os comportamentos escolhidos para o registro foram: parado, natação, exploração vertical, exploração no substrato, limpeza, cavar, enterramento, rastejamento, ingestão da ração e ingestão de outros itens, o que poderia incluir ecdise ou peletes restantes da oferta anterior. Nas janelas de observação realizadas após a oferta da ração, foi registrada a latência de chegada à bandeja e do consumo do alimento, mesmo quando a ração estava fora da bandeja. Uma hora após a oferta, as sobras do alimento eram retiradas das bandejas.



Figura 4. Bandeja para oferta do alimento

Para cada horário de observação dois observadores registravam os comportamentos no laboratório, um na fase de claro e outro na fase de escuro. Antes da coleta de dados foi realizado um teste de concordância entre os observadores, com grau de concordância de 90%. Ao final das observações os animais foram novamente pesados, para cálculo do ganho de peso.

4.4.2. Experimento com substrato de areia (Experimento II)

Após o experimento com substrato de halimeda, 20 camarões foram escolhidos a partir do peso ($4,25 \pm 0,68$ g) para serem observados. Os animais foram marcados com ligas de silicone no pedúnculo ocular e distribuídos em quatro aquários, dois na fase de claro e dois na fase de escuro. Cada aquário apresentava sistema similar aos do experimento I, porém com substrato de areia. Os animais foram alimentados com camaronina 35 numa quantidade equivalente a 10% da sua biomassa total.

As observações tiveram duração de 15 dias contínuos, e iniciaram após dois dias de aclimação. A metodologia e os comportamentos utilizados para o registro foram os

mesmos utilizados no experimento I. Ao término do experimento os animais foram novamente pesados para cálculo do ganho de peso.

4.5 Mortalidade

Durante o experimento I não ocorreram registros de morte entre os sujeitos experimentais. Já no experimento II quatro animais morreram ao longo do experimento. Antes do início das observações foi estabelecido que aqueles animais que morressem antes do quinto dia de experimento seriam substituídos, o que ocorreu para dois animais. Ainda assim, os dois indivíduos morreram antes do fim do experimento, sendo portanto, desconsiderados da coleta de dados.

4.6 Análise estatística

A análise do presente estudo foi realizada através dos programas Microsoft Excel 2007 e STATISTICA 7.0 Statsoft Inc. Os testes utilizados para análise estatística foram testes não-paramétricos, já que de acordo com o teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov), os dados não apresentaram uma distribuição normal. Para análises dos dados foi feita contagem de quantas vezes cada animal mudou sua localização, para determinar frequência do deslocamento. Para comparação da frequência dos comportamentos entre as janelas antes e depois da oferta do alimento, foi utilizado o teste de Wilcoxon para amostras pareadas. Para comparação da frequência dos comportamentos entre os horários de observação foi utilizado o teste de Friedman para comparação entre os horários antes e entre os horários depois. Quando eram encontradas diferenças significativas entre os horários o teste de Wilcoxon foi utilizado comparando os horários dois a dois. Para comparação da frequência dos

comportamentos entre as fases de claro e escuro do ciclo de luz, entre os substratos de halimeda e areia, e entre o ganho de peso de cada experimento foi utilizado o teste Mann-Whitney, para amostras independentes. Para os parâmetros físico-químicos foram utilizados a média e o desvio padrão. O nível de significância adotado para os testes foi de $p < 0,05$.

5.0 RESULTADOS

5.1 Etograma

De acordo com as observações realizadas, os seguintes comportamentos foram identificados e divididos em categorias, com as respectivas descrições:

5.1.1. Enterramento: o animal remove o substrato utilizando os pereópodos; os pleópodos podem agitar-se rapidamente próximos ao substrato removendo-o. O indivíduo então imerge no substrato com movimentos ondulatórios ficando parcialmente ou totalmente submerso.

5.1.2. Exploração: o animal utiliza os pereópodos para vasculhar o substrato, podendo realizar movimentos de introdução e retirada, as quelas pinçam o próprio substrato ou outros materiais que aí se encontrem, algumas vezes deslocando-os. O animal pode segurar o item (fragmento de substrato, ração) com as quelas e soltá-lo. Os dois últimos pares de pereópodos não participam da exploração. Durante a exploração, o rostrum pode estar inclinado para frente.

5.1.2.1. Exploração com deslocamento: o animal utiliza os pereópodos para vasculhar o substrato, realizando movimentos de introdução e retirada. Esses apêndices participam da locomoção do indivíduo bem como os pleópodos.

5.1.2.2. Exploração vertical: o animal utiliza os pereópodos para vasculhar superfícies verticais, os pleópodos se movimentam rápido ou lentamente mantendo o animal na coluna d'água.

5.1.3. Ingestão: o animal segura o alimento com o terceiro par de maxilípedes e o primeiro par de pereópodos, porém o segundo e terceiro par de pereópodos podem participar da condução do alimento até a boca.

- 5.1.3.1. Ingestão da dieta:** o animal segura o alimento com o terceiro par de maxilípedes e o primeiro par de pereópodos, o segundo e terceiro par de pereópodos podem participar da condução do alimento até a boca. O camarão gira o alimento levando-o a boca e retirando pedaços.
- 5.1.3.2. Ingestão de ecdise:** o animal segura partes ou uma ecdise inteira com o terceiro ou dois primeiros pares de maxilípedes, enquanto os três primeiros pares de pereópodos participam do manuseio do alimento. O camarão leva a ecdise à boca puxando-a e retirando pedaços.
- 5.1.4. Limpeza:** o animal utiliza os pereópodos quelados, friccionando-os sobre o corpo.
- 5.1.4.1. Limpeza do cefalotórax:** o animal fricciona os pereópodos quelados no cefalotórax.
- 5.1.4.2. Limpeza do abdômen:** o animal fricciona os pereópodos quelados no abdômen, os quais se cruzam por baixo do abdômen até alcançar as partes laterais do corpo.
- 5.1.4.3. Limpeza das antenas:** o animal fricciona rapidamente os pereópodos quelados nas antenas.
- 5.1.4.4. Limpeza dos maxilípedes:** o animal fricciona os pereópodos quelados sobre os maxilípedes.
- 5.1.5. Movimento do cefalotórax:** o animal em posição estacionária, realiza movimento de assentimento com o cefalotórax. Os pereópodos permanecem flexionados e o corpo do indivíduo mais próximo ao substrato.
- 5.1.6. Natação:** o animal se desloca na coluna d'água, realizando movimentos rápidos dos pleópodos e em alguns momentos dos pereópodos.

- 5.1.6.1. Natação horizontal:** o animal nada horizontalmente na coluna d'água, realizando movimentos rápidos dos pleópodos e em alguns momentos dos pereópodos. Abdômen e urópodos apresentam movimentos ondulatórios. A direção da natação é dada pela inclinação do rostrum lateralmente ou para frente.
- 5.1.6.2. Natação vertical:** o animal nada verticalmente na coluna d'água, realizando movimentos rápidos dos pleópodos e em alguns momentos dos pereópodos. Abdômen e urópodos apresentam movimentos ondulatórios.
- 5.1.7. Parado:** o animal permanece inerte, não havendo movimento dos apêndices locomotores.
- 5.1.7.1. Parado com movimentos dos pereópodos:** o animal permanece estacionário, com movimentos rápidos ou lentos dos pereópodos; o último par de pereópodos pode estar em contato com o substrato para sustentação, não há movimento dos pleópodos.
- 5.1.7.2. Parado com movimento dos pleópodos:** o animal permanece estacionário, com movimentos lentos ou rápidos dos pleópodos, porém sem movimento dos pereópodos.
- 5.1.7.3. Parado com movimento dos pleópodos e pereópodos:** o animal permanece estacionário, com movimentos rápidos ou lentos de todos os apêndices locomotores.
- 5.1.8. Rastejamento:** o animal se desloca sob o substrato através de movimentos dos dois últimos pares de pereópodos; os demais pares de pereópodos podem ou não se movimentar, mas não utilizam as quelas. Pleópodos também podem realizar movimentos.

5.1.9. Remoção do substrato (cavar): o animal movimenta os pleópodos rapidamente próximos ao substrato, removendo-o. Pode-se formar um declive sob o qual o animal permanece parado.

5.2. Comportamento de *Farfantepenaeus subtilis* no substrato de halimeda (experimento I) e no substrato de areia (experimento II)

Comparando-se a frequência dos comportamentos nos dois tipos de substrato, observamos que a maioria dos comportamentos registrados diferiu significativamente entre o substrato de areia e de halimeda, com exceção da exploração (Fig.5). O comportamento de enterramento foi mais frequente no substrato de areia. Os demais comportamentos apresentaram frequência mais elevada no substrato de halimeda.

5.3. Comportamento de *Farfantepenaeus subtilis* nas fases de claro e de escuro do ciclo de luz, no substrato de halimeda (experimento I) e no substrato de areia (experimento II)

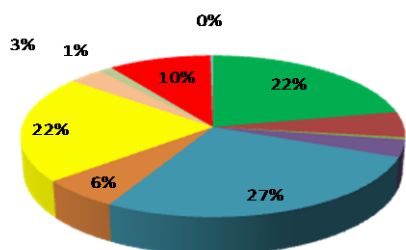
5.3.1. Distribuição percentual dos comportamentos no substrato de halimeda (experimento I).

Quando comparadas as frequências dos comportamentos entre as fases de claro e escuro do ciclo de 24 h, apenas os comportamentos de parado, cavar e ingestão do item ofertado não diferiram significativamente entre as fases. Alguns comportamentos foram mais frequentes na fase de claro, como a natação, a exploração, a limpeza e o enterramento. Os demais comportamentos se mostraram mais frequentes na fase de escuro, como o deslocamento, a exploração vertical, o rastejamento e a ingestão de outros itens (Fig.6).

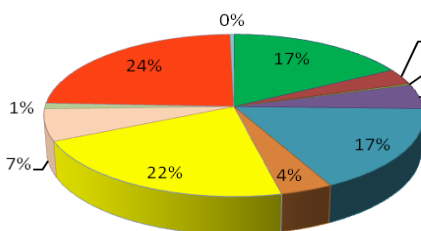
5.3.2. Distribuição percentual dos comportamentos no substrato de areia (experimento II).

Comparando-se a frequência dos comportamentos entre as fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h, os seguintes comportamentos não diferiram entre as fases: parado, exploração vertical, exploração, cavar e a ingestão de outros itens. O deslocamento, a natação, o rastejamento, a limpeza e a ingestão do item ofertado foram mais frequentes na fase de escuro, enquanto o enterramento mostrou-se mais frequente na fase de claro (Fig.7).

Substrato de Halimeda



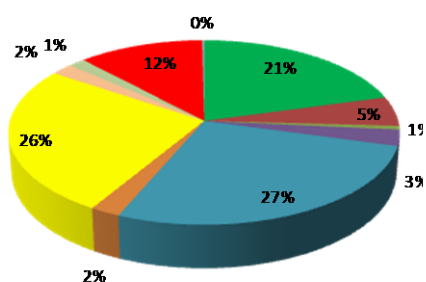
Substrato de Areia



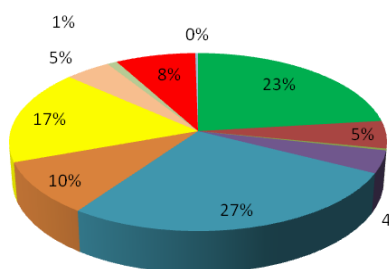
- DESLOCAMENTO
- ALIMENTAÇÃO
- ALIMENTAÇÃO OUTRO
- NATAÇÃO
- PARADO
- EXPLORAÇÃO VERTICAL
- EXPLORAÇÃO
- RASTEJAMENTO
- LIMPEZA
- ENTERRAMENTO
- CAVANDO

Figura 5. Distribuição percentual dos comportamentos registrados para *F. subtilis*, no substrato de halimeda e no substrato de areia.

Fase de claro



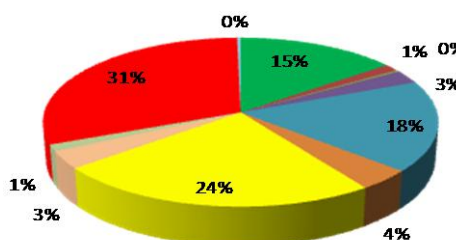
Fase de Escuro



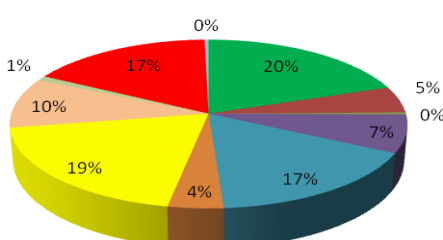
- DESLOCAMENTO
- ALIMENTAÇÃO
- ALIMENTAÇÃO OUTRO
- NATAÇÃO
- PARADO
- EXPLOR. VERTICAL
- EXPLORAÇÃO
- RASTEJAMENTO
- LIMPEZA
- ENTERRAMENTO
- CAVANDO

Figura 6. Distribuição percentual dos comportamentos registrados para *F. subtilis*, no substrato de halimeda e no substrato de areia.

Fase de claro



Fase de Escuro



- DESLOCAMENTO
- ALIMENTAÇÃO
- ALIMENTAÇÃO OUTRO
- NATAÇÃO
- PARADO
- EXPLORAÇÃO VERTICAL
- EXPLORAÇÃO
- RASTEJAMENTO
- LIMPEZA
- ENTERRAMENTO
- CAVANDO

Figura 7. Distribuição percentual dos comportamentos registrados para *F. subtilis*, no substrato de halimeda e no substrato de areia.

5.4. Comportamento de *Farfantepenaeus subtilis* antes e depois da oferta do alimento, de acordo com o horário de observação, nas fases de claro e de escuro do ciclo de luz, no substrato de halimeda (experimento I) e no substrato de areia (experimento II).

5.4.1 Deslocamento

No substrato de halimeda (**experimento I**), o deslocamento se mostrou significativamente mais elevado após a oferta do alimento (Wilcoxon $T=366029,5$ $Z=18,99641$ $p=0,000000$) (Fig. 8).

As diferenças significativas ocorreram entre os horários de observação da fase de claro antes da oferta alimentar (Friedman $N = 300$, $df = 3 = 15,51514$ $p = ,00143$), entre os horários 1 e 4 (Wilcoxon $T=10285,50$ $Z=2,353851$ $p=0,017147$), 1 e 10 (Wilcoxon $T=7278,5$ $Z=2,679485$ $p=0,007374$), 4 e 7 (Wilcoxon $T=9909,00$ $Z=2,070800$ $p=0,038378$), 4 e 10 (Wilcoxon $T=6062,50$ $Z=4,865429$ $p=0,000001$), 7 e 10 (Wilcoxon $T=6019,00$ $Z=3,036965$ $p=0,002390$), os horários da manhã destacando-se como os de maior frequência do deslocamento; entre os horários depois da oferta não houve diferença significativa (Friedman $N = 300$, $df = 3 = ,3870597$ $p = ,94290$).

Na fase de escuro houve diferença significativa entre os horários antes da oferta (Friedman $N = 300$, $df = 3 = 15,51737$ $p = ,00142$) tendo o pós-teste revelado diferenças entre os horários 1 e 4 (Wilcoxon $T=7378,00$ $Z=3,161903$ $p=0,001568$), 1 e 7 (Wilcoxon $T=10978,5$ $Z=2,379528$ $p=0,017335$), 1 e 10 (Wilcoxon $T=8798,00$ $Z=3,175322$ $p=0,001497$). O primeiro horário desta fase apresentou a menor frequência de registro quando comparado aos demais. Os horários depois da oferta não

apresentaram diferenças significativas (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = 3,924915 $p =$,26969).

No substrato arenoso (**experimento II**) o deslocamento também foi mais frequente após a oferta alimentar (Wilcoxon $T=541194,5$ $Z=5,78448$ $p=0,000000$) (Fig. 9).

Na fase de claro, não ocorreram diferenças significativas entre os horários antes da oferta (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = 6,140567 $p =$,10497), já os horários após, apresentaram diferenças significativas (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = 9,566806 $p =$,02263), entre os horários 1 e 7 (Wilcoxon $T=1382,500$ $Z=2,249515$ $p=0,024480$), 4 e 7 (Wilcoxon $T=1548,00$ $Z=2,717081$ $p=0,006586$), 2C e 4C (Wilcoxon $T=1573,00$ $Z=2,203945$ $p=0,027529$). Podemos perceber que os horários da manhã mostraram frequência mais elevada do comportamento do que os horários da tarde.

Na fase de escuro, não foram obtidas diferenças significativas entre os horários de observação antes da oferta alimentar (Friedman ($N = 105$, $df = 3$) = 7,370504 $p =$,06098), nem entre os horários após a oferta (Friedman $N = 105$, $df = 3$) = ,7312073 $p =$,86584).

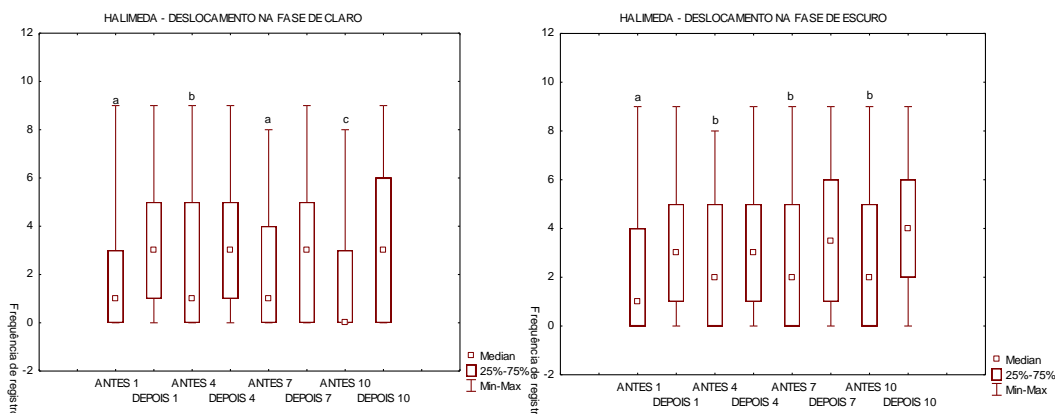


Figura 8. Distribuição do comportamento de deslocamento ao longo dos horários de observação, na fase de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

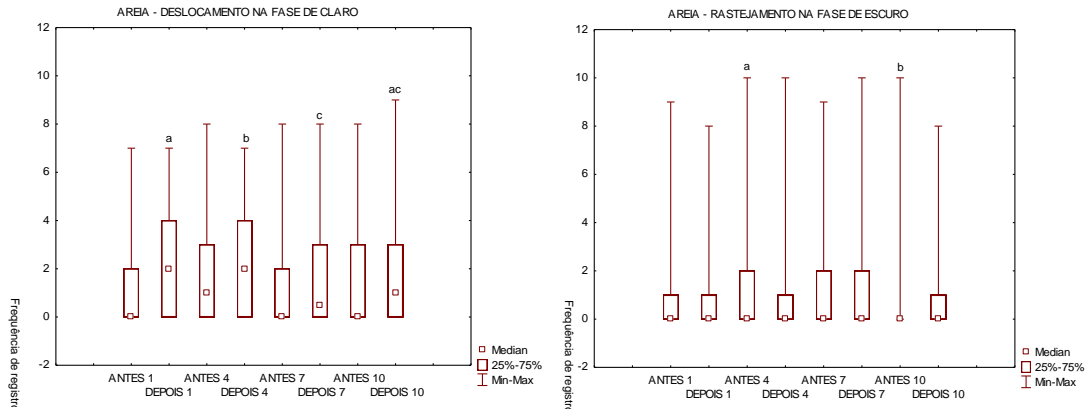


Figura 9. Distribuição do comportamento de deslocamento ao longo dos horários de observação, na fase de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

5.4.2 Natação

No substrato de halimeda (**experimento I**) a natação mostrou-se mais freqüente após a oferta do alimento (Wilcoxon $T=87584,0$ $Z=4,89397$ $p=0,000001$) (Fig. 10).

Na fase de claro, quando comparados os horários de observação antes da oferta, não foram encontradas diferenças significativas (Friedman ($N = 300$, $df = 3$) = $5,297260$ $p = ,15128$); para os horários após a oferta diferenças foram vistas (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $20,03280$ $p = ,00017$), tendo o pós-teste revelado diferenças entre os horários 4 e 7 (Wilcoxon $T=1856,00$ $Z=3,451039$ $p=0,000559$) 7 e 10 (Wilcoxon $T=2021,500$ $Z=2,297529$ $p=0,021589$), mostrando o horário 7 como o de maior freqüência do comportamento nessa fase.

Na fase de escuro, entre os horários antes da oferta não houve diferença significativa (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $1,498551$ $p = ,68261$). Os horários após também não apresentaram diferença significativa entre si (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $4,346698$ $p = ,22638$).

No substrato de areia (**experimento II**) não ocorreu diferença significativa para a natação entre as janelas antes e depois da oferta do alimento (Wilcoxon $T=17356,5$ $Z=1,79990$ $p=0,071877$)(Fig. 11).

Na fase de claro não foram encontradas diferenças significativas entre os horários de observação antes da oferta alimentar (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = $2,973913$ $p = ,39567$). Depois da oferta foram observadas diferenças entre os horários (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = $9,134043$ $p = ,02756$) especificamente entre os horários 1C e 3C (Wilcoxon $T=286,0000$ $Z=2,069356$ $p=0,038513$).

Na fase de escuro, ocorreram diferenças significativas entre os horários de observação antes da oferta do alimento (Friedman $N = 105$, $df = 3$) = $21,46721$ $p = ,00008$); o pós-teste apontou diferenças entre os horários 1 e 4 (Wilcoxon $T=234$ $Z=3,200021$ $p=0,001374$), 1 e 4 (Wilcoxon $T=229,5000$ $Z=3,809814$ $p=0,000139$) 1 e 10 (Wilcoxon $T=224,5000$ $Z=2,117332$ $p=0,034232$). Já após a oferta do alimento, não foram registradas diferenças significativas (Friedman $N = 105$, $df = 3$) = $1,943005$ $p = ,58432$), sendo possível perceber que o horário inicial da noite é o de menor frequência da natação.

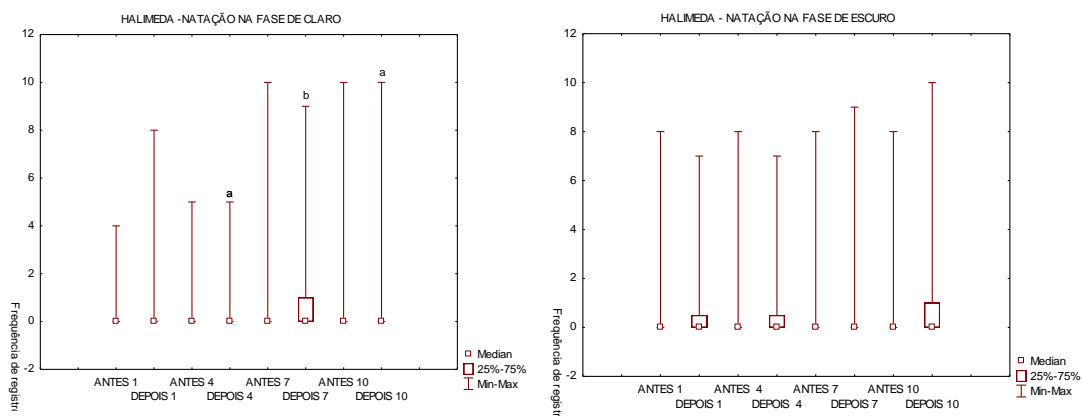


Figura 10. Distribuição do comportamento de deslocamento ao longo dos horários de observação, na fase de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

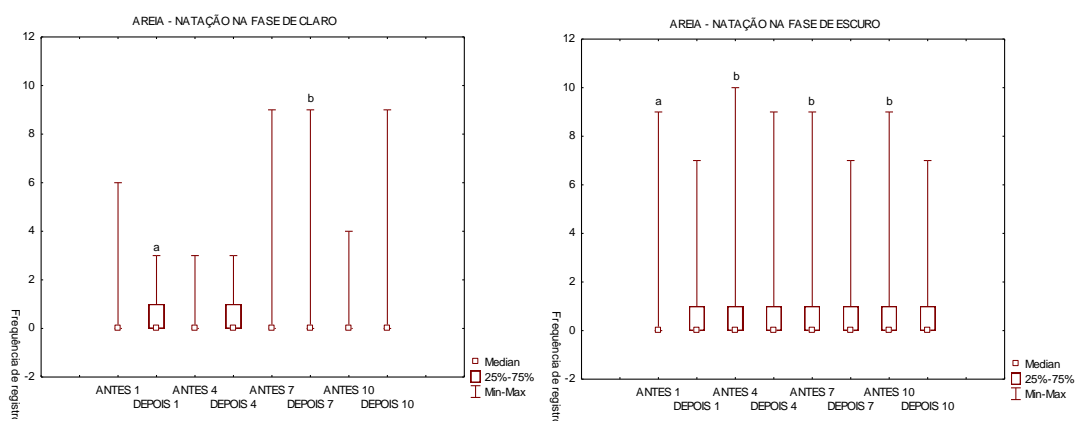


Figura 11. Distribuição do comportamento de natação ao longo dos horários de observação, na fase de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

5.4.3. Parado

No substrato de halimeda (**experimento I**) o comportamento se mostrou mais frequente na janela antes da oferta do alimento (Wilcoxon $T=154272,0$ $Z=26,79797$ $p=0,000000$) (Fig. 12).

Na fase de claro foram observadas diferenças entre os horários de observação antes da oferta do alimento (Friedman $N = 300$, $df = 3 = 13,95593$ $p = ,00297$), especificamente entre os horários 1 e 10 (Wilcoxon $T=10840,00$ $Z=2,61287$ $p=0,008979$) 4 e 10 (Wilcoxon $T=10682,50$ $Z=1,97471$ $p=0,048302$); os horários depois da oferta não apresentaram diferenças significativas (Friedman ($N = 300$, $df = 3$) = $7,276498$ $p = ,06359$). O comportamento se mostrou reduzido no último horário da fase.

Na fase de escuro foram observadas diferenças significativas entre os horários antes da oferta (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $12,18893$ $p = ,00676$). O pós teste apontou diferenças entre os horários 1 e 4 (Wilcoxon $T=9253,50$ $Z=2,173057$ $p=0,029777$), 4 e 7 (Wilcoxon $T=9035,00$ $Z=2,917599$ $p=0,003528$), 4 e 10 (Wilcoxon $T=9200,00$ $Z=2,638991$ $p=0,008316$). Entre os horários depois da oferta não ocorreram diferenças significativas (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $2,751567$ $p = ,43154$). O segundo horário da noite apresentou a frequência mais baixa do comportamento que os demais.

No substrato arenoso (**experimento II**) o comportamento pardo se mostrou mais pronunciado na janela antes da oferta (Wilcoxon $T=24386,0$ $Z=11,40376$ $p=0,000000$) (Fig. 13).

Na fase de claro quando comparados os horários de observação, diferenças significativas não foram observadas antes da oferta (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = $4,946809$ $p = ,17574$), nem entre os horários após a oferta (Friedman ($N = 120$, $df = 3$) = $1,800000$ $p = ,61494$).

Na fase de escuro não ocorreram diferenças significativas entre os horários de observação antes da oferta (Friedman $N = 105$, $df = 3$) = 2,875628 $p = ,41120$), assim como entre os horários depois da oferta do alimento (Friedman $N = 105$, $df = 3$) = 1,935065 $p = ,58599$).

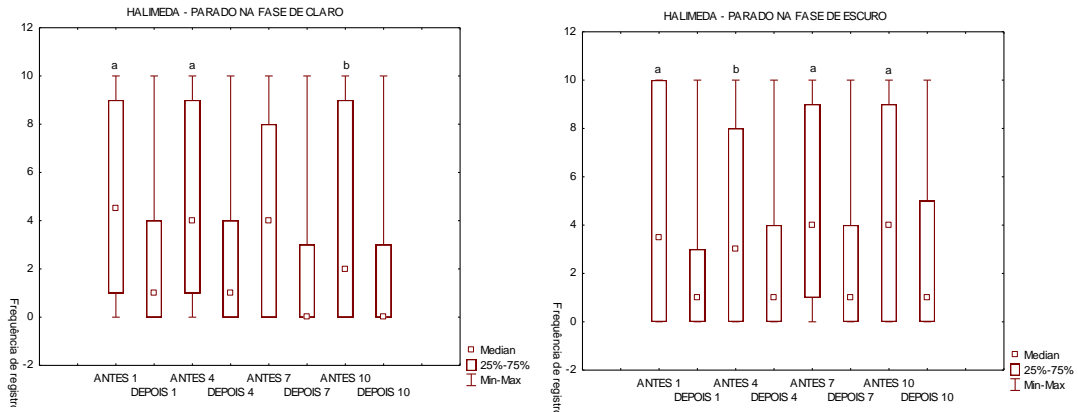


Figura 12. Distribuição do comportamento de parado ao longo dos horários de observação, na fase de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

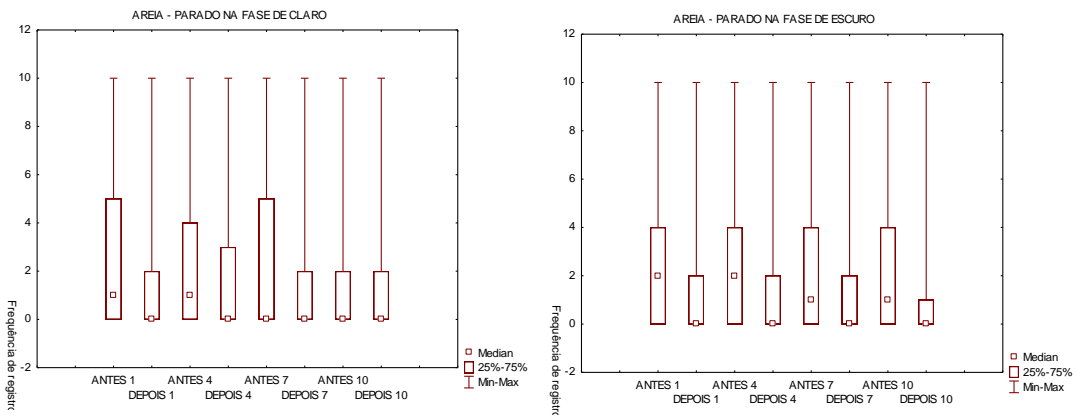


Figura 13. Distribuição do comportamento de parado ao longo dos horários de observação, na fase de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

5.4.4. Exploração vertical

No substrato de halimeda (**experimento I**) a exploração vertical não mostrou diferença significativa entre as janelas antes e depois da oferta do alimento (Wilcoxon $T=100931,5$ $Z=1,27461$ $p=0,202448$) (Fig. 14).

Na fase de claro os horários de observação diferiram significativamente entre si, nas janelas antes da oferta (Friedman $N = 300$, $df = 3 = 29,45455$ $p = ,00000$), entre os horários 1 e 7 (Wilcoxon $T=194,000$ $Z=3,785642$ $p=0,000153$) 1 e 10 (Wilcoxon $T=275,500$ $Z=2,895224$ $p=0,003789$) 4 e 10 (Wilcoxon $T=207,000$ $Z=3,907744$ $p=0,000093$) 4 e 10 (Wilcoxon $T=273,000$ $Z=3,230812$ $p=0,001235$). Para os horários após a oferta diferenças também foram encontradas (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $36,73558$ $p = ,00000$) entre os horários 1 e 7 (Wilcoxon $T=820,500$ $Z=3,711729$ $p=0,000206$) 1C e 4C (Wilcoxon $T=885,500$ $Z=3,522873$ $p=0,000427$) 4 e 7 (Wilcoxon $T=661,500$ $Z=3,787816$ $p=0,000152$) 4 e 10 (Wilcoxon $T=850,500$ $Z=3,171128$ $p=0,001519$).

Na fase de escuro também ocorreram diferenças entre os horários de observação antes da oferta do alimento (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $11,68550$ $p = ,00854$) para os horários de 4 e 7 (Wilcoxon $T=1997,000$ $Z=3,387950$ $p=0,000704$) 4 e 10 (Wilcoxon $T=2556,000$ $Z=2,435585$ $p=0,014868$). Nos horários depois da oferta também foram observadas diferenças (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $8,351879$ $p = ,03927$) entre os horários 1 e 4 (Wilcoxon $T=1893,500$ $Z=3,337667$ $p=0,000845$), 4 e 7 (Wilcoxon $T=2607,000$ $Z=3,505809$ $p=0,000455$), 4 e 10 (Wilcoxon $T=3159,500$ $Z=2,303238$ $p=0,021266$).

No substrato de areia (**experimento II**) a exploração vertical mostrou-se mais freqüente após a oferta do alimento (Wilcoxon $T=9207,5$ $Z=3,11841$ $p=0,001818$) (Fig. 15).

Para a fase de claro, diferenças entre os horários de observação não foram registradas antes (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = 1,484642 $p = ,68582$), nem depois da oferta (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = ,5307125 $p = ,91209$).

Na fase de escuro, ocorreram diferenças significativas entre os horários de observação antes da oferta do alimento (Friedman $N = 105$, $df = 3$) = 11,36842 $p = ,00989$). O pós-teste revelou diferenças entre os horários 1 e 4 (Wilcoxon $T=122,0000$ $Z=2,065016$ $p=0,038922$), 1 e 7 (Wilcoxon $T=189,5000$ $Z=2,797977$ $p=0,005143$), 7 e 10 (Wilcoxon $T=115,5000$ $Z=2,205567$ $p=0,027415$). Depois da oferta diferenças significativas não ocorreram entre os horários (Friedman ($N = 105$, $df = 3$) = 8,973913 $p = ,02964$).

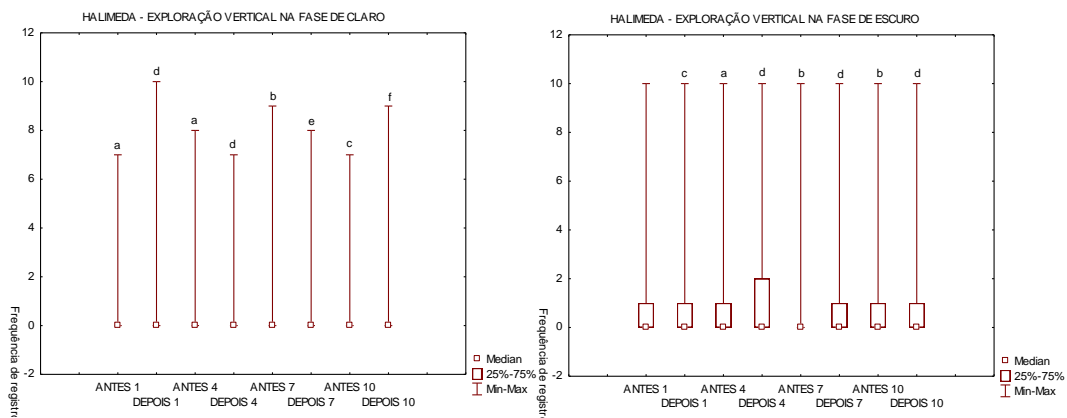


Figura 14. Distribuição do comportamento de exploração vertical ao longo dos horários e das fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas. Na fase de claro as letras a, b, c são referentes aos horários antes e as letras d, e, f são referentes aos horários depois. Na fase de escuro as letras a, b são referentes aos horários antes e as letras c, d aos horários depois da oferta.

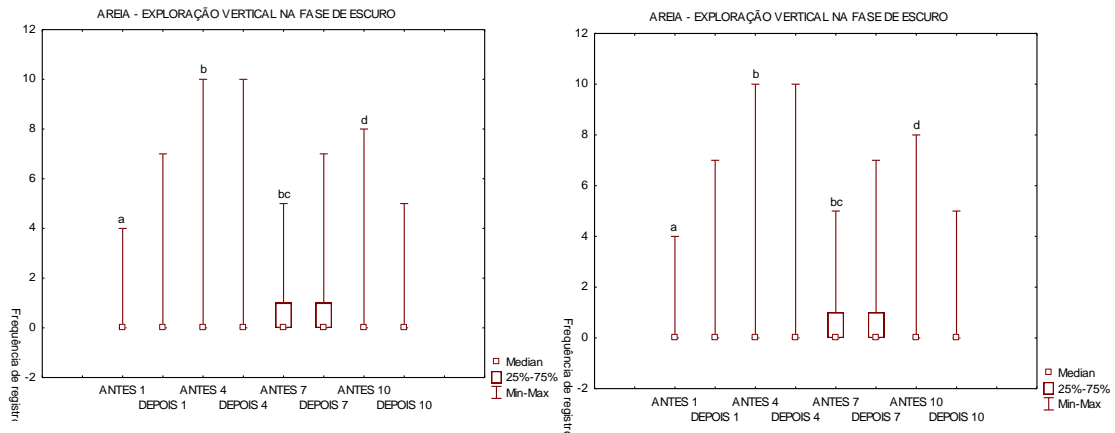


Figura 15. Distribuição do comportamento de exploração vertical ao longo dos horários, nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

5.4.5. Exploração

No substrato de halimeda (**experimento I**) o comportamento de exploração apresentou diferenças significativas entre as janelas antes e depois da oferta do alimento, mostrando-se mais frequente após a oferta alimentar (Wilcoxon $T=480798,0$ $Z=12,55257$ $p=0,000000$) (Fig.16).

Quando analisados os horários de observação na fase de claro foram obtidas diferenças significativas antes da oferta do alimento, (Friedman ($N = 300$, $df = 3$) = $13,02528$ $p = ,00458$), entre os horários 1 e 10 (Wilcoxon $T=11208,50$ $Z=2,153328$ $p=0,031294$), 4 e 7 (Wilcoxon $T=9320,00$ $Z=3,190223$ $p=0,001422$), 4 e 10 (Wilcoxon $T=8833,00$ $Z=3,606963$ $p=0,000310$). Nos horários depois da oferta não foram observadas diferenças significativas (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $2,991765$ $p = ,39290$). Nessa fase os horários iniciais mostraram uma elevação do comportamento quando comparados com os demais.

Na fase de escuro também foram observadas diferenças entre os horários antes da oferta do alimento (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $25,75303$ $p = ,00001$). O pós-teste

revelou diferença entre os horários 1 e 4 (Wilcoxon $T=7181,50$ $Z=3,207558$ $p=0,001339$) 1 e 7 (Wilcoxon $T=8412,00$ $Z=3,779104$ $p=0,000157$), 1 e 10 (Wilcoxon $T=7520,50$ $Z=4,034573$ $p=0,000055$). Diferenças também foram observadas após a oferta (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $22,27571$ $p = ,00006$) entre os horários 1 e 7 (Wilcoxon $T=10681,00$ $Z=3,863585$ $p=0,000112$) 1 e 10 (Wilcoxon $T=11624,50$ $Z=3,100640$ $p=0,001931$), 4 e 7 (Wilcoxon $T=10141,50$ $Z=3,109232$ $p=0,001876$), 4 e 10 (Wilcoxon $T=12235,00$ $Z=1,967367$ $p=0,049142$). O primeiro horário desta fase destaca-se como o de menor frequência do comportamento.

No substrato arenoso (**experimento II**) o comportamento mostrou diferenças significativas entre as janelas antes e depois da oferta do alimento mostrando-se mais freqüente após a oferta do alimento (Wilcoxon $T=64145,5$ $Z=5,44434$ $p=0,000000$) (Fig.17).

Na fase de claro diferenças significativas foram observadas entre os horários de observação antes da oferta (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = $15,51011$ $p = ,00143$), o pós-teste revelou diferenças entre os horários 1 e 7 (Wilcoxon $T=1123,00$ $Z=2,530701$ $p=0,011384$), 4 e 7 (Wilcoxon $T=914,500$ $Z=3,383781$ $p=0,000715$), 4 e 10 (Wilcoxon $T=1048,00$ $Z=2,599921$ $p=0,009325$), após a oferta também ocorreram diferenças (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = $10,46497$ $p = ,01500$), entre os horários 1 e 7 (Wilcoxon $T=1357,500$ $Z=2,208976$ $p=0,027177$), 1 e 10 (Wilcoxon $T=1637,500$ $Z=2,243706$ $p=0,024852$), 4 e 7 (Wilcoxon $T=1454,500$ $Z=2,242040$ $p=0,024959$), 4 e 10 (Wilcoxon $T=1296,500$ $Z=2,613504$ $p=0,008962$). Os horários da manhã apresentaram maior frequência da exploração do que os demais horários da fase.

Na fase de escuro não foram observadas diferenças significativas entre os horários de observação antes da oferta (Friedman ($N = 105$, $df = 3$) = $1,612457$ $p =$

,65657), assim como entre o horários após (Friedman $N = 105$, $df = 3$) = 2,202489 $p =$,53146).

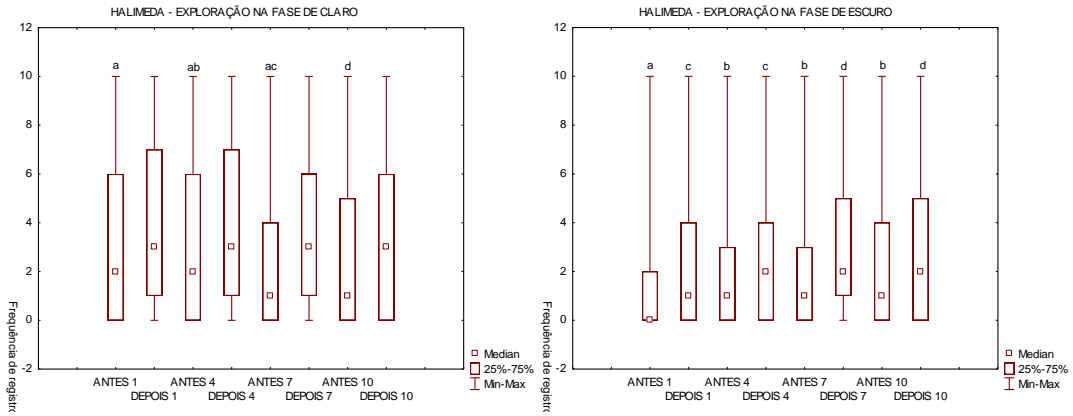


Figura 16. Distribuição do comportamento de exploração ao longo dos horários, nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas. Na fase de escuro as letras a, b são referentes aos horários antes, as letras c, d são referentes aos horários depois da oferta.

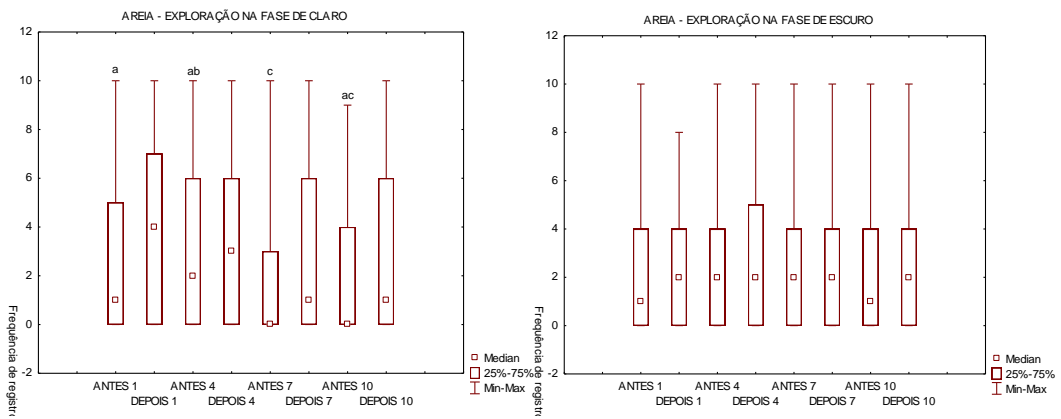


Figura 17. Distribuição do comportamento de exploração ao longo dos horários, nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

5.4.6. Rastejamento

No substrato de halimeda (**experimento I**) o rastejamento se mostrou mais frequente depois da oferta alimentar (Wilcoxon $T=65467,5$ $Z=2,95894$ $p=0,003087$).

Na fase de claro diferenças significativas não foram detectadas entre os horários antes da oferta (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $6,287736$ $p = ,09842$). Nos horários após a oferta, as diferenças foram encontradas (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $11,52154$ $p = ,00922$) entre os horários 1 e 4 (Wilcoxon $T=893,000$ $Z=2,663988$ $p=0,007722$), 4 e 7 (Wilcoxon $T=779,500$ $Z=3,408599$ $p=0,000653$), 7 e 10 (Wilcoxon $T=860,00$ $Z=2,238460$ $p=0,025192$).

Na fase de escuro não foram observadas diferenças significativas entre os horários antes (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $22,27571$ $p = ,00006$), ou após a oferta (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $2,299290$ $p = ,51266$).

No substrato de areia (**experimento II**) o comportamento mostrou diferença significativa entre as janelas antes e depois da oferta do alimento, sendo também mais freqüente depois da oferta (Wilcoxon $T=17322,00$ $Z=2,55320$ $p=0,010674$).

Na fase de claro comparando-se os horários de observação não foram obtidas diferenças significativas entre os horários antes da oferta alimentar (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = $4,850877$ $p = ,18305$). Entre os horários após também não foram observadas diferenças (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = $6,487414$ $p = ,09016$).

Na fase de escuro diferenças significativas foram obtidas entre os horários antes da oferta do alimento (Friedman ($N = 105$, $df = 3$) = $12,97732$ $p = ,00469$). O pós-teste revelou diferenças para os horários 2E e 4E (Wilcoxon $T=196,0000$ $Z=3,194686$ $p=0,001400$), sendo esse último o de menor frequência para o comportamento. Os horários depois da oferta não apresentaram diferenças significativas (Friedman ($N = 105$, $df = 3$) = $1,042751$ $p = ,79091$).

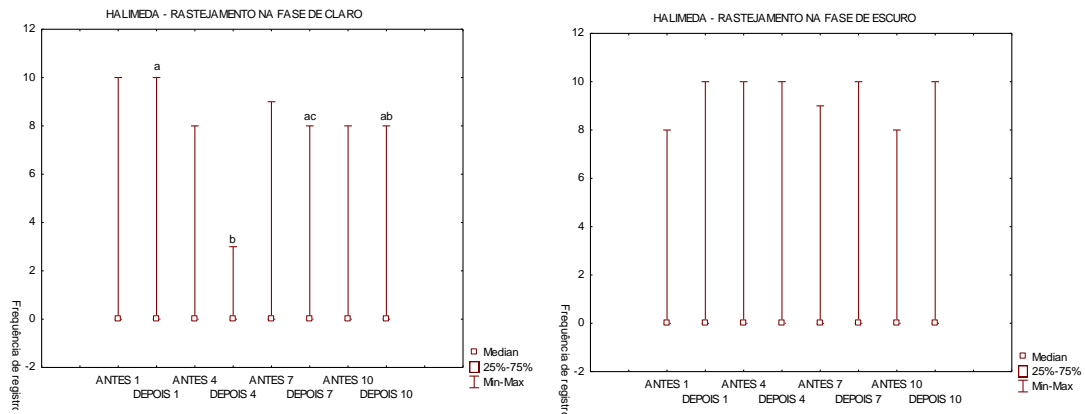


Figura 18. Distribuição do comportamento de rastejamento ao longo dos horários, nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

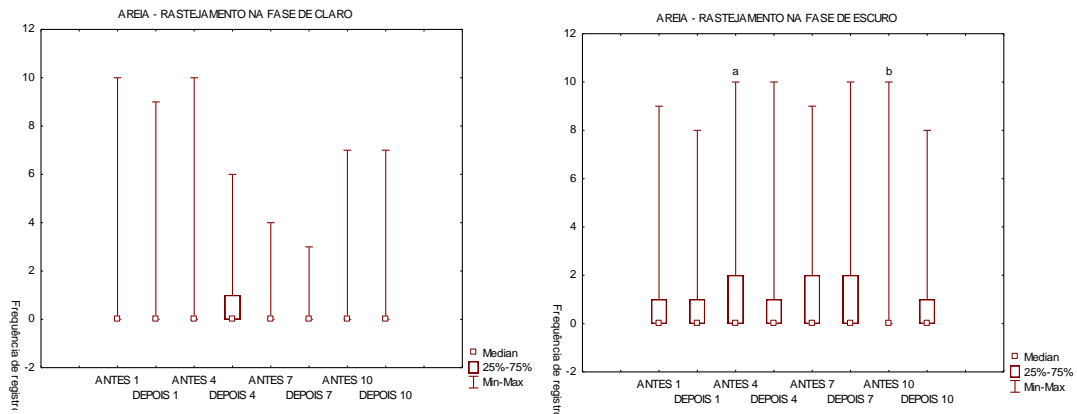


Figura 19. Distribuição do comportamento de rastejamento ao longo dos horários, nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

5.4.7. Limpeza

No substrato de halimeda (**experimento I**), a limpeza mostrou-se mais freqüente na janela antes da oferta do alimento (Wilcoxon $T=40141,0$ $Z=4,83967$ $p=0,000001$).

Na fase de claro, quando considerados os horários de observação antes da oferta diferenças significativas não foram encontradas entre os mesmos (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $1,214511$ $p = ,74953$). Já para os horários após a oferta foram obtidas

diferenças (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = 9,859091 $p = ,01980$), entre os horários 1 e 10 (Wilcoxon $T=699,000$ $Z=2,115446$ $p=0,34393$) 4 e 10 (Wilcoxon $T=460,000$ $Z=2,432387$ $p=0,015000$). Os horários iniciais mostraram maior frequência do comportamento que os demais horários da fase.

Na fase de escuro não foram encontradas diferenças significativas entre os horários de observação antes (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = 6,413969 $p = ,09312$), nem depois da oferta (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = 3,519231 $p = ,31828$).

No substrato arenoso (**experimento II**) a limpeza diferiu significativamente entre as janelas antes e depois da oferta do alimento (Wilcoxon $T=2703,0$ $Z=4,44718$ $p=0,000009$), mostrando-se mais pronunciada após a oferta.

Quando comparados os horários de observação na fase de claro não foram encontradas diferenças significativas entre os mesmos antes da oferta (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = 2,383178 $p = ,49677$) nem depois da oferta do alimento (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = 1,210843 $p = ,75040$).

Na fase de escuro, também não foram encontradas diferenças significativas entre os horários antes da oferta (Friedman ($N = 105$, $df = 3$) = 2,044776 $p = ,56317$) nem entre os horários após (Friedman $N = 105$, $df = 3$) = 3,804878 $p = ,28332$).

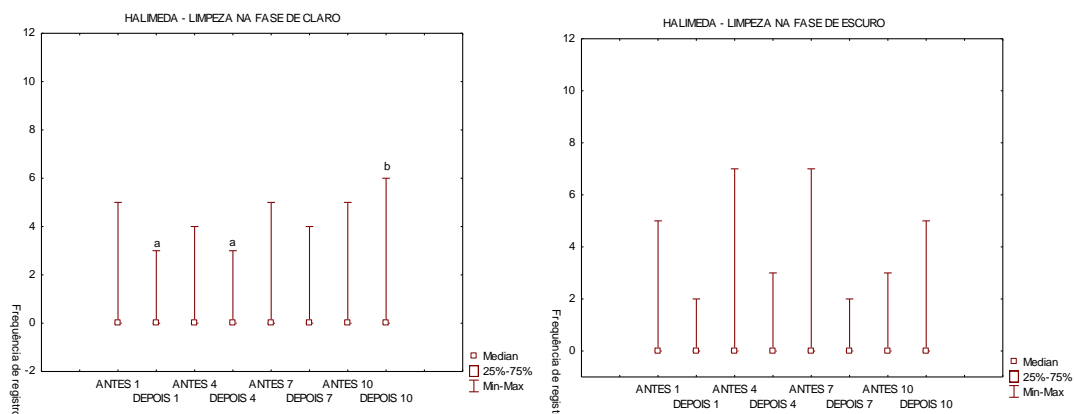


Figura 20. Distribuição do comportamento de limpeza ao longo dos horários, nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

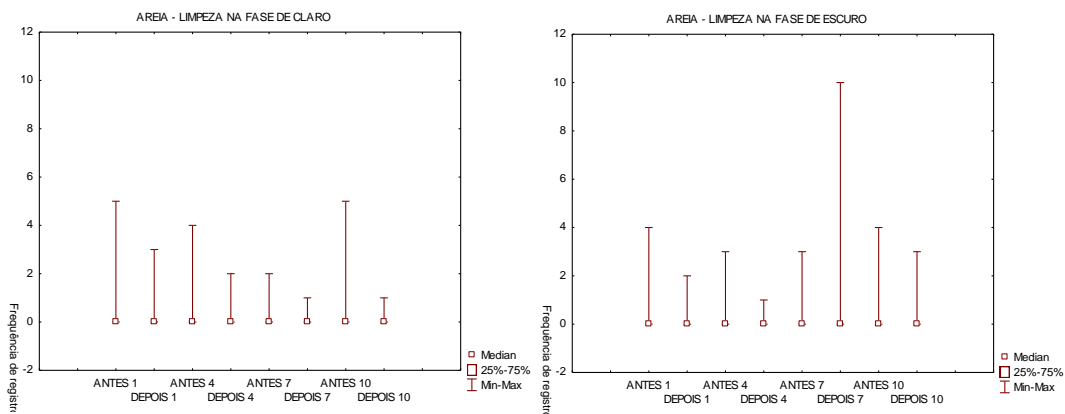


Figura 21. Distribuição do comportamento de limpeza ao longo dos horários, nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h.

5.4.8. Enterramento

No substrato de halimeda (**experimento I**) o enterramento diferiu significativamente entre as janelas antes e depois da oferta do alimento sendo mais frequente na janela antes da oferta (Wilcoxon $T=1041,5$ $Z=2,63169$ $p=0,008497$).

Na fase de claro, os horários de observação diferiram significativamente entre si nas janelas antes da oferta alimentar (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = 31,11350 $p = ,00000$). O pós-teste revelou diferenças entre os horários 1 e 7 (Wilcoxon $T=450,5000$ $Z=3,135651$ $p=0,001715$), 1 e 10 (Wilcoxon $T=498,000$ $Z=4,124489$ $p=0,000037$), 4 e 7 (Wilcoxon $T=328,0000$ $Z=3,140111$ $p=0,001689$) 4 e 10 (Wilcoxon $T=398,000$ $Z=3,928978$ $p=0,000085$). Os horários depois da oferta também diferiram significativamente (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = 33,14400 $p = ,00000$) as diferenças foram entre os horários 1 e 7 (Wilcoxon $T=364,5000$ $Z=3,107320$ $p=0,001888$), 1 e 10 (Wilcoxon $T=439,0000$ $Z=3,768452$ $p=0,000164$), 4 e 7 (Wilcoxon $T=325,0000$ $Z=3,168232$ $p=0,001534$) 4 e 10 (Wilcoxon $T=383,5000$ $Z=4,036720$ $p=0,000054$). Os

horários 7 e 10 apresentaram uma maior frequência do comportamento do que os demais da fase (Fig. 22).

Na fase de escuro diferenças significativas foram encontradas entre os horários de observação antes da oferta do alimento (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = 16,76842 $p = ,00079$). O pós-teste revelou diferenças entre os horários 1 e 7 (Wilcoxon $T=436,5000$ $Z=2,948786$ $p=0,003190$), 1 e 10 (Wilcoxon $T=439,000$ $Z=2,773299$ $p=0,005549$). Nas janelas depois da oferta também foram observadas diferenças significativas (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = 18,47669 $p = ,00035$), entre os horários 1 e 10 (Wilcoxon $T=404,5000$ $Z=2,590918$ $p=0,009572$). A frequência do enterramento foi mais elevada nos horários iniciais da fase.

No substrato arenoso (**experimento II**) o comportamento diferiu quando comparadas as janelas antes e depois da oferta do alimento (Wilcoxon $T=1104,5$ $Z=4,98321$ $p=0,000001$), sendo mais freqüente na janela antes da oferta.

Na fase de claro quando comparados os horários de observação foram encontradas diferenças significativas entre os horários antes da oferta (Friedman ($N = 120$, $df = 3$) = 19,68182 $p = ,00020$), os horários que diferiram foram 1 e 7 (Wilcoxon $T=342,000$ $Z=2,523110$ $p=0,011633$), 1 e 10 (Wilcoxon $T=427,000$ $Z=2,716524$ $p=0,006597$), 4 e 7 (Wilcoxon $T=389,0000$ $Z=2,732075$ $p=0,006294$) 4 e 10 (Wilcoxon $T=434,5000$ $Z=2,965100$ $p=0,003026$). Entre as janelas depois da oferta também foram obtidas diferenças (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = 18,58730 $p = ,00033$) entre os horários 1 e 7 (Wilcoxon $T=276,5000$ $Z=3,042371$ $p=0,002437$), 1 e 10 (Wilcoxon $T=481,000$ $Z=2,421400$ $p=0,015461$), 4 e 7 (Wilcoxon $T=338,000$ $Z=3,046377$ $p=0,002316$), 4 e 10 (Wilcoxon $T=434,5000$ $Z=2,317710$ $p=0,020466$). Os horários 10 e 7 apresentaram frequência mais elevada do comportamento, respectivamente, antes e depois da oferta (Fig.23).

Na fase de escuro também ocorreram diferenças entre os horários antes da oferta (Friedman (N = 105, df = 3) = 12,67297 p = ,00540). O pós-teste revelou diferenças entre os horários 1 e 4 (Wilcoxon T=297,5000 Z=2,119754 p=0,034078), 4 e 10 (Wilcoxon T=63,5000 Z=2,663784 p=0,007727) 1 e 10 (Wilcoxon T=62,0000 Z=2,311536 p=0,020804), e depois da oferta alimentar (Friedman (N = 105, df = 3) = 11,69748 p = ,00850) entre os horários 1 e 10 (Wilcoxon T=57,5000 Z=2,240130 p=0,025083).

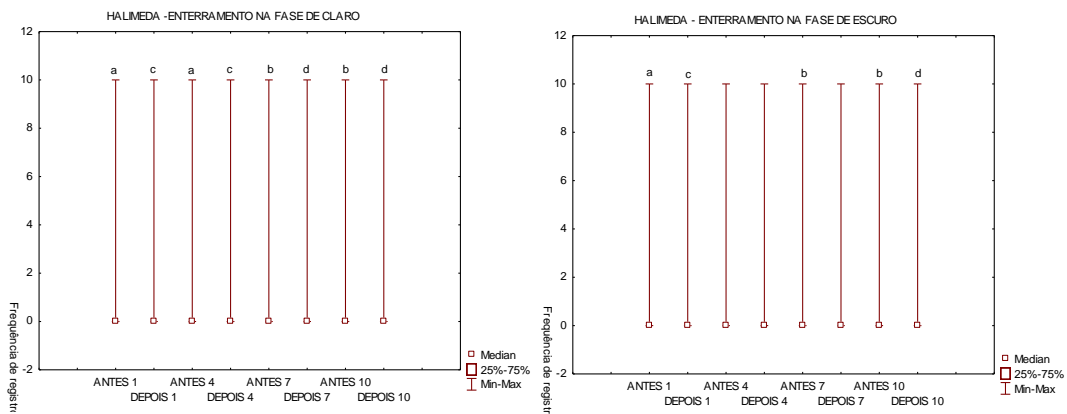


Figura 22. Distribuição do comportamento de enterramento ao longo dos horários, nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas. Na fase de claro e na fase de escuro as letras a, b são referentes aos horários antes, as letras c, d são referentes aos horários depois da oferta.

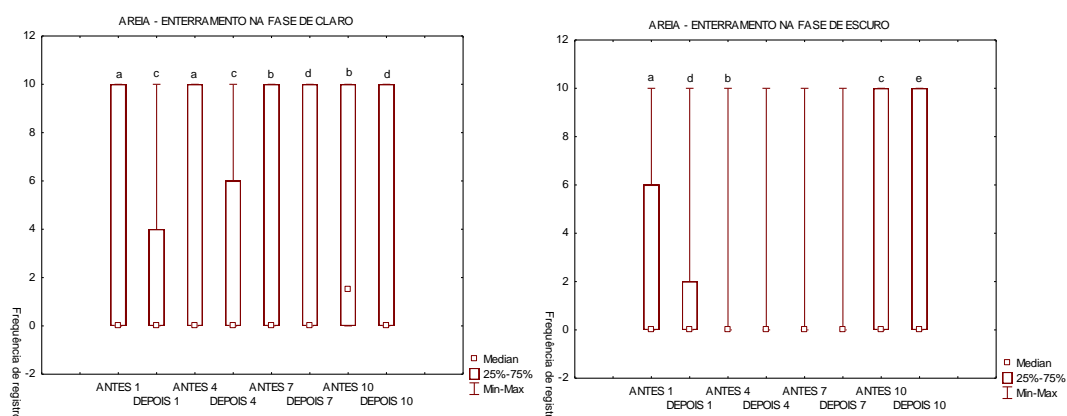


Figura 23. Distribuição do comportamento de enterramento ao longo dos horários, nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas. Na fase de claro as letras a, b são referentes aos horários antes, as letras c, d são referentes aos horários depois da oferta. Na fase de escuro as letras a, b, c são referentes aos horários antes e as letras d, e são referentes aos horários depois da oferta.

5.4.9. Cavar

No substrato de halimeda (**experimento I**) entre as janelas antes e depois da oferta do alimento ocorreram diferenças, mostrando o comportamento mais pronunciado na janela antes da oferta (Wilcoxon $T=704,0$ $Z=3,01040$ $p=0,002609$).

Na fase de claro, não foram encontradas diferenças significativas entre os horários antes (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $7,131148$ $p = ,06784$) nem entre os horários depois da oferta (Friedman ($N = 300$, $df = 3$) = $5,094828$ $p = ,16499$) (Fig.24).

Na fase de escuro também não foram observadas diferenças significativas antes (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $6,454545$ $p = ,09147$), nem depois da oferta alimentar (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = $5,094828$ $p = ,16499$).

No substrato arenoso (**experimento II**) quando comparadas as janelas de observação antes e depois da oferta do alimento não foi observada diferença significativa para o comportamento (Wilcoxon $T=584,0$ $Z=0,51645$ $p=0,605540$).

Com relação aos horários de observação na fase de claro, foram encontradas diferenças significativas nos horários antes da oferta (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = $11,42553$ $p = ,00963$). O pós-teste revelou diferenças entre os horários 1 e 4 (Wilcoxon $T=10,0000$ $Z=2,044949$ $p=0,040861$), 1 e 7 (Wilcoxon $T=11,00000$ $Z=2,196501$ $p=0,028057$), 1 e 10 (Wilcoxon $T=11,00000$ $Z=2,196501$ $p=0,028057$). Nos horários após a oferta não foram encontradas diferenças significativas (Friedman $N = 120$, $df = 3$) = $2,500000$ $p = ,47529$) (Fig.25).

Na fase de escuro não foram observadas diferenças significativas entre os horários antes da oferta (Friedman $N = 105$, $df = 3$) = $,9200000$ $p = ,82060$), bem como entre os horários depois (Friedman $N = 105$, $df = 3$) = $1,608696$ $p = ,65742$).

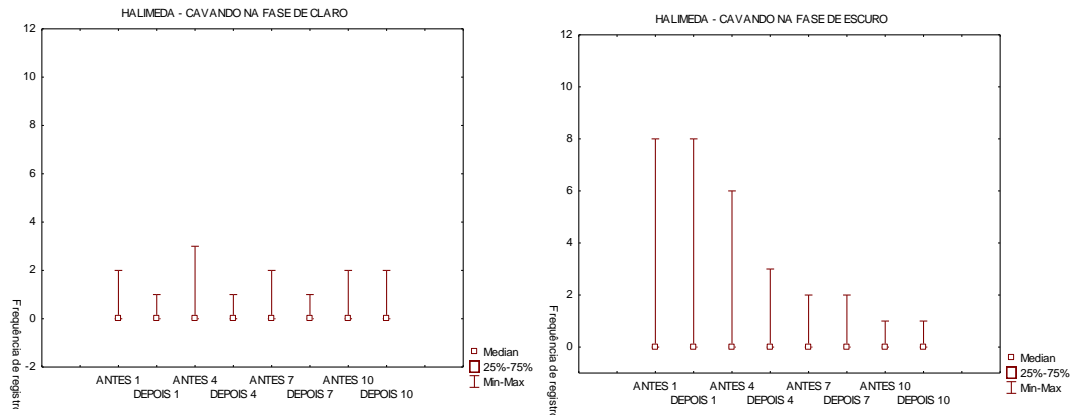


Figura 24. Distribuição do comportamento cavando ao longo dos horários de observação, nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h.

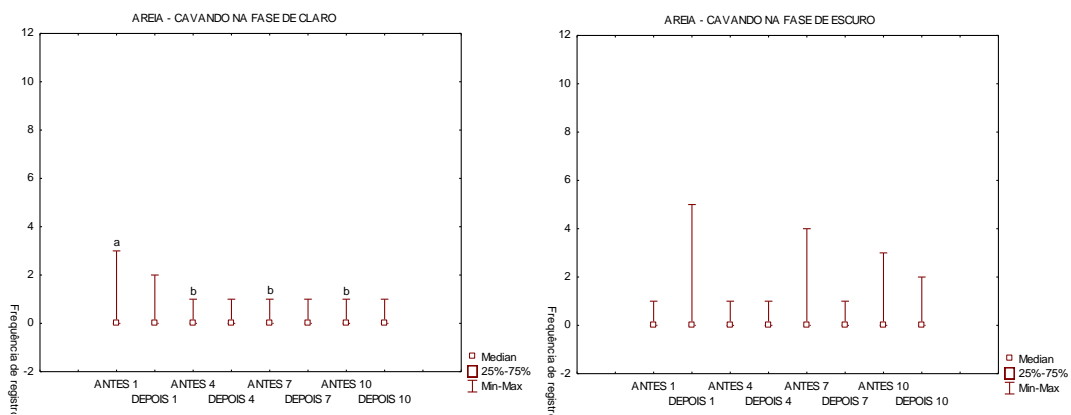


Figura 25. Distribuição do comportamento cavando ao longo dos horários de observação, nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

5.4.10. Ingestão de item que não a ração

Para este comportamento foram considerados os registros de ingestão de ecdise, restos de ração das ofertas anteriores, e animais mortos durante as janelas de observação.

No substrato de halimeda (**experimento I**) foi observada diferença significativa entre as janelas antes e depois da oferta (Wilcoxon $T=681,5$ $Z=6,64289$ $p=0,000000$), mostrando o comportamento mais pronunciado antes da oferta alimentar.

Na fase de claro diferenças significativas não foram observadas entre os horários antes (Friedman (N = 300, df = 3) = 3,757282 p = ,28890), nem entre os horários depois da oferta (Friedman N = 300, df = 3) = 6,000000 p = ,11161) (Fig.26).

Na fase de escuro também não foram observadas diferenças significativas entre os horários de observação nem antes (Friedman N = 300, df = 3) = 3,311321 p = ,34607), nem depois da oferta do alimento (Friedman N = 300, df = 3) = 2,111111 p = ,54967).

No substrato arenoso (**experimento II**) a ingestão de outros itens não diferiu significativamente entre as janelas antes e depois da oferta do alimento (Wilcoxon T=77,5 Z=0,70424 p=0,481285).

Na fase de claro quando considerados os horários de observação antes da oferta, a frequência da ingestão de outros itens não diferiu significativamente (Friedman N = 120, df = 3) = 3,000000 p = ,39163), o mesmo tendo ocorrido para os horários depois da oferta (Friedman N = 120, df = 3) = 9,000000 p = ,02929) (Fig. 27).

Na fase de escuro, não houve diferença significativa entre os horários antes da oferta (Friedman N = 105, df = 3) = 2,000000 p = ,57241), bem como nos horários após (Friedman N = 105, df = 3) = 3,857143 p = ,27731).

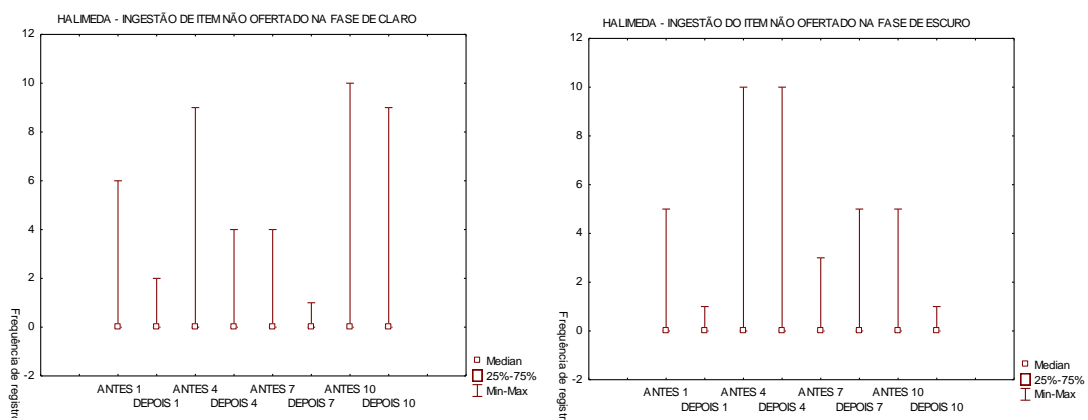


Figura 26. Distribuição do comportamento de ingestão do item não ofertado ao longo dos horários de observação nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h.

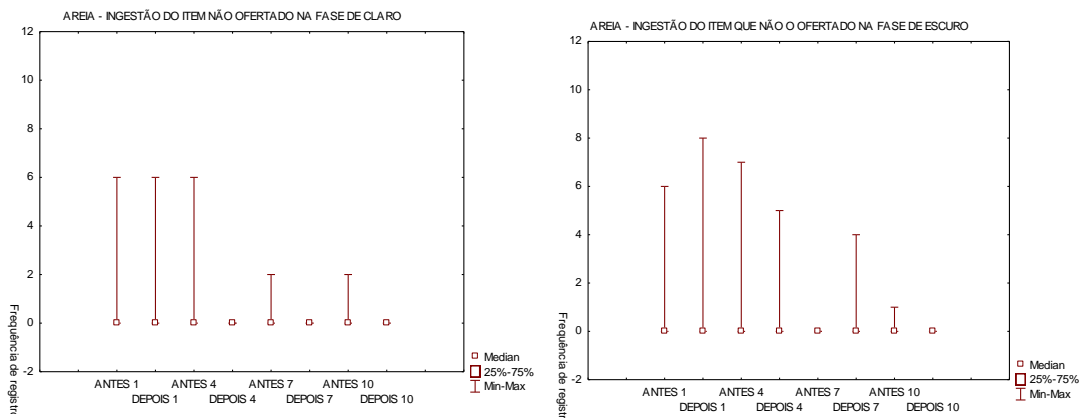


Figura 27. Distribuição do comportamento de ingestão do item não ofertado ao longo dos horários de observação nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h.

5.4.11. Ingestão do item ofertado

No substrato de halimeda (**experimento I**) diferenças significativas ocorreram quando considerados os horários de observação na fase de claro após a oferta do alimento (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = 10,24275 $p = ,01661$), entre os horários de 1 e 7 (Wilcoxon $T=4217,500$ $Z=2,824623$ $p=0,004734$), 1 e 10 (Wilcoxon $T=4584,000$ $Z=2,262525$ $p=0,023666$), 4 e 7 (Wilcoxon $T=3730,500$ $Z=2,970516$ $p=0,002973$), 4 e 7 (Wilcoxon $T=3806,500$ $Z=2,586275$ $p=0,009702$). Os horários iniciais desta fase destacaram-se como os de maior frequência da ingestão (Fig.28).

Na fase de escuro, não ocorreram diferenças significativas entre os horários de observação após a oferta (Friedman $N = 300$, $df = 3$) = 2,635475 $p = ,45131$). Ainda assim a ingestão mostrou-se mais elevada no primeiro horário dessa fase.

No substrato arenoso (**experimento II**), na fase de claro não foram encontradas diferenças significativas entre os horários de observação após a oferta (Friedman ($N = 120$, $df = 3$) = 6,891892 $p = ,07543$) (Fig.29).

Na fase de escuro, também não ocorreram diferenças entre os horários (Friedman $N = 105$, $df = 3$) = 2,994340 $p = ,39250$). Ainda assim podemos observar que o horário 2E mostrou-se mais elevado para o comportamento.

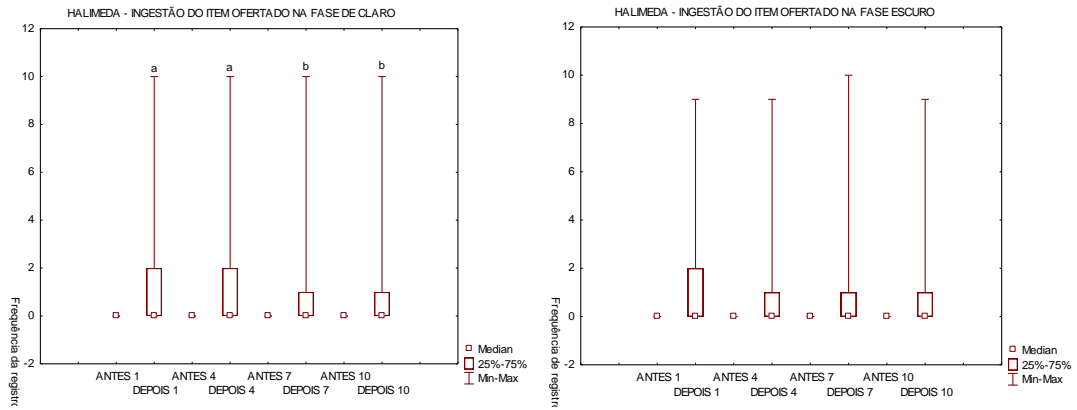


Figura 28. Distribuição do comportamento de ingestão do item ofertado ao longo dos horários de observação nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

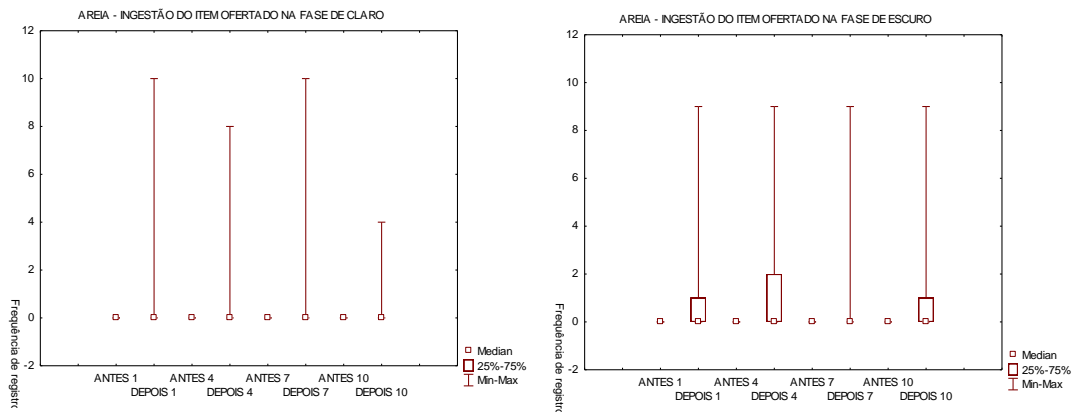


Figura 29. Distribuição do comportamento de ingestão do item ofertado ao longo dos horários de observação nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h.

5.5 Latência de chegada à bandeja, de acordo com o horário, fase do ciclo de luz e substrato.

No substrato de halimeda (**experimento I**), a latência de chegada diferiu significativamente entre as fases, mostrando-se maior na fase de claro (Mann-Whitney $U=673101,0$ $Z=3,31355$ $p=0,000921$).

Na fase de claro, quando comparada a latência de chegada entre os horários de observação foram obtidas diferenças significativas (Friedman ($N = 300$, $df = 3$) = $15,57534$ $p = ,00139$). O pós-teste revelou diferenças entre os horários 4 e 7 (Wilcoxon $T=5291,500$ $Z=2,968448$ $p=0,002993$), 4 e 10 (Wilcoxon $T=5533,000$ $Z=2,022807$ $p=0,043094$), o horário 4 apresentando a menor latência nessa fase (Fig.30).

Na fase de escuro não foram obtidas diferenças significativas (Friedman ($N = 300$, $df = 3$) = $,1727862$ $p = ,98186$).

No substrato de areia (**experimento II**) também ocorreu diferença significativa entre as fases mostrando a latência mais elevada na fase de escuro (Mann-Whitney $U=72608,0$ $Z=-10,1153$ $p=0,000000$).

Na fase de claro, a latência de chegada não mostrou diferenças significativas entre os horários (Friedman ($N = 120$, $df = 3$) = $1,835106$ $p = ,60733$) (Fig.31).

Na fase de escuro também não ocorreram diferenças entre os horários (Friedman ($N = 105$, $df = 3$) = $2,848958$ $p = ,41551$).

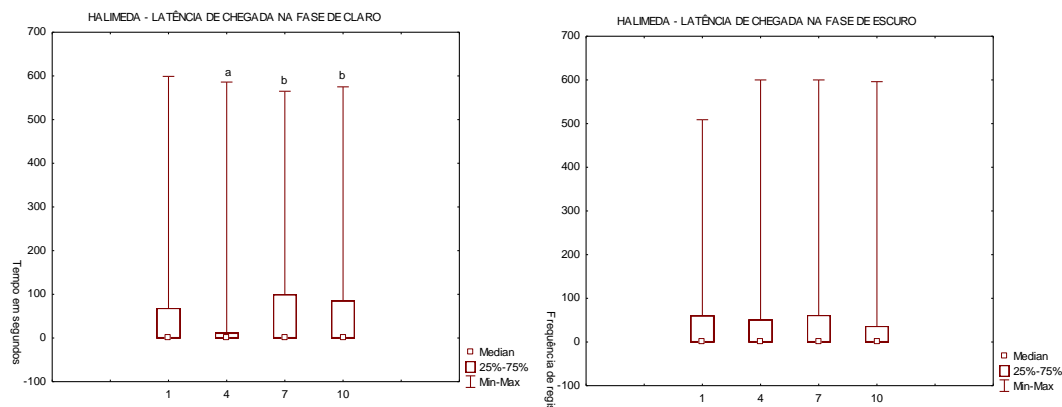


Figura 30. Tempo em segundos de latência de chegada dos animais na bandeja de alimentação, ao longo dos horários nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

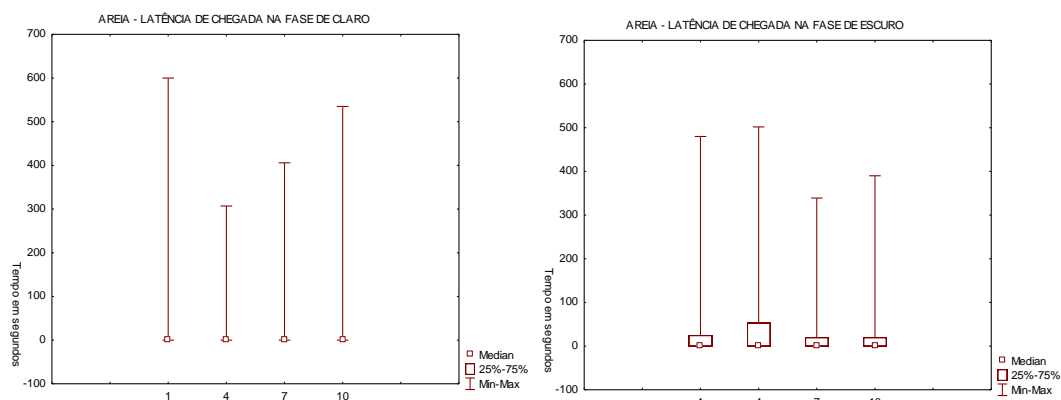


Figura 31. Tempo em segundos de latência de chegada dos animais na bandeja de alimentação, ao longo dos horários nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h.

5.6. Latência de consumo do alimento, de acordo com o horário, fase do ciclo de luz e substrato.

No substrato de halimeda (**experimento I**) a latência de consumo não diferiu significativamente entre as fases (Mann-Whitney $U=714807,5$ $Z=0,35243$ $p=0,724515$).

Na fase de claro não foi obtida diferença significativa para a latência de consumo entre os horários (Friedman ($N = 300$, $df = 3$) = $1,264449$ $p = ,73759$) (Fig.32).

Na fase de escuro os horários também não diferiram significativamente entre si (Friedman (N = 300, df = 3) = ,7936980 p = ,85097).

No substrato arenoso (**experimento II**) a latência de consumo foi mais elevada na fase de escuro (Mann-Whitney U=75118,0 Z=-8,6676 p=0,000000).

Na fase de claro houve diferença significativa para latência de consumo entre os horários (Friedman (N = 120, df = 3) = 8,932692 p = ,03020). O pós-teste revelou diferenças entre os horários 1 e 10 (Wilcoxon T=104,0000 Z=2,042125 p=0,041140), mostrando que no horário 10 a latência de consumo foi mais elevada (Fig.33).

Na fase de escuro não foram encontradas diferenças significativas (Friedman (N = 105, df = 3) = 4,188940 p = ,24177).

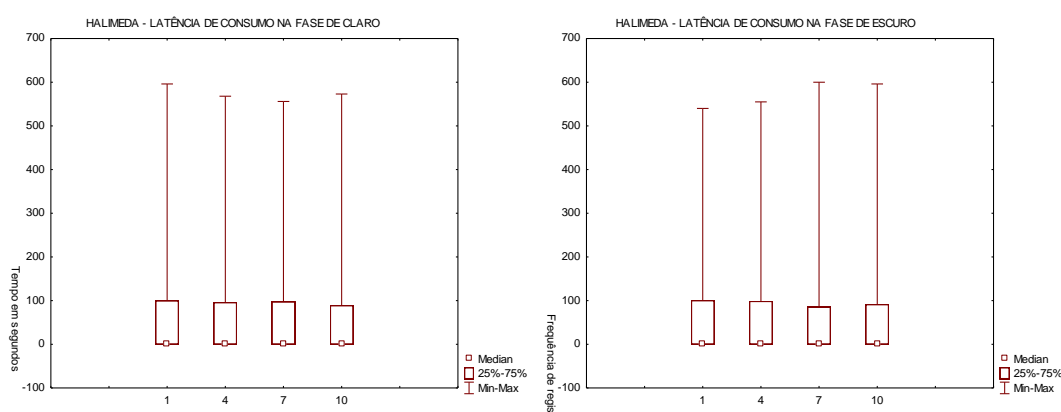


Figura 32. Tempo em segundos de latência de consumo da ração, ao longo dos horários nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h.

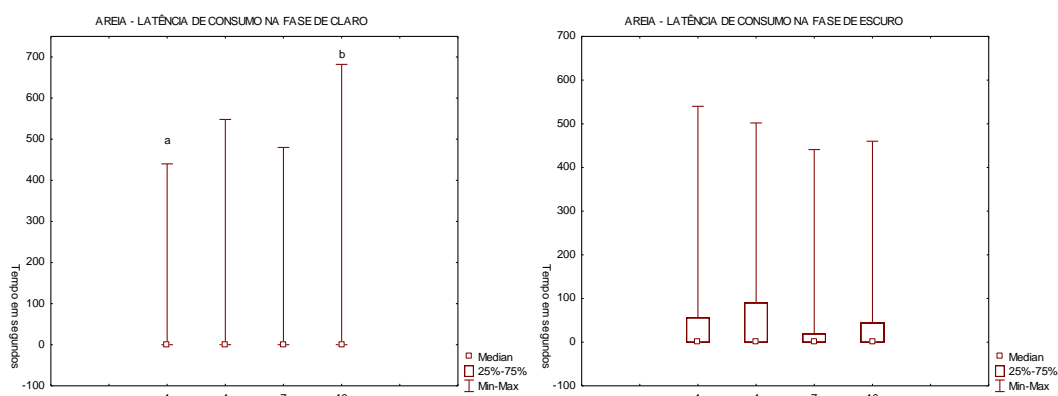


Figura 33. Tempo em segundos de latência de consumo da ração, ao longo dos horários nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 h. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

5.7. Ganho de peso nos dois tipos de substrato

Para cada experimento, com substrato de halimeda e com substrato de areia, os animais foram pesados antes e depois do período de observações, para obtenção do seu ganho de peso. É importante ressaltar que os animais observados na fase de claro foram alimentados apenas nessa fase, o mesmo ocorreu para os animais alimentados na fase de escuro. Entre a pesagem final e inicial o intervalo foi de 21 dias.

Os valores obtidos mostram que o ganho de peso dos animais foi maior no substrato de halimeda do que no substrato arenoso (Mann-Whitney $U=196,500$ $Z=2,24$ $p=0,024$).

No substrato de halimeda o ganho de peso foi significativamente maior para os animais alimentados na fase de claro (Mann-Whitney $U=119,500$ $Z=2,179578$ $p=0,29289$). No substrato arenoso o ganho de peso não diferiu significativamente entre as fases (Mann-Whitney $U=23,000$ $Z=0,92393$ $p=0,366$). Esses valores estão de acordo com os horários onde foram registradas as maiores frequências da ingestão do alimento.

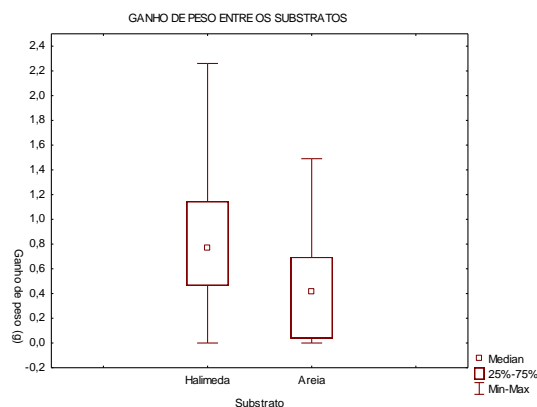


Figura. Ganho de peso dos animais no experimento I (substrato de halimeda) e no experimento II (substrato de areia).

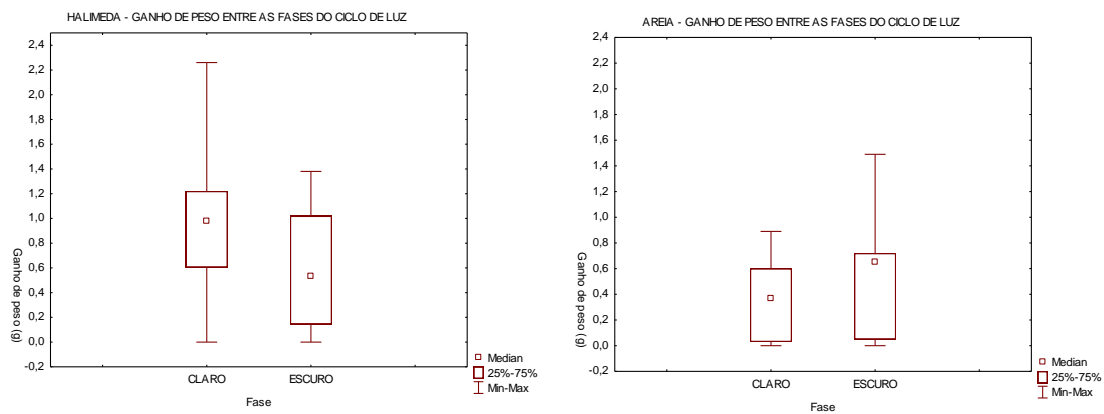


Figura. Ganho de peso dos animais no experimento I (substrato de halimeda) e no experimento II (substrato de areia), nas duas fases do ciclo de luz..

6.0 DISCUSSÃO

Este trabalho teve como objetivo a caracterização do comportamento alimentar de *F. subtilis* em condições artificiais e controladas. O primeiro passo para o alcance deste objetivo foi a construção de um etograma para a espécie, o qual descreveu o padrão motor apresentado pelo animal. Outras espécies de camarões já tiveram etogramas elaborados, embora muitos desses trabalhos tenham descrito comportamentos relacionados apenas a alimentação, reprodução ou agonismo (Correa et al. 2000; Palomar et al. 2001; Pontes e Arruda, 2005; Kunz, Ford & Pung, 2006;). Medeiros (2008) para estudar a distribuição de atividades comportamentais em *F. subtilis*, utilizou comportamentos descritos por Pontes (2003) para o camarão *L. vannamei*. Desta forma havia a necessidade de uma descrição mais ampla e elaborada para a espécie nativa. Apenas mais recentemente o aspecto comportamental tem sido utilizado como ferramenta no conhecimento de espécies utilizadas comercialmente e tem se mostrado um meio eficaz de conhecer a espécie e suas respostas frente a diferentes estímulos, como a oferta do alimento.

Para avaliação do comportamento alimentar de *F. subtilis* quando a ração foi ofertada, comparou-se a distribuição de alguns comportamentos exibidos pela espécie na ausência e na presença do alimento ao longo do dia. Inicialmente apenas o primeiro experimento, o qual utilizou substrato de halimeda, seria realizado. Durante as observações neste experimento foi visto que, ao contrário do que já tinha sido observado em estudos prévios no nosso laboratório com *F. Subtilis* no mesmo substrato, a frequência do comportamento de enterramento na fase de claro foi baixa, negando a predição proposta pela hipótese 2. Tal diferença poderia estar relacionada ao tipo de

substrato, já que a halimeda apresenta granulometria maior quando comparada a areia; outro fator que poderia estar relacionado ao resultado obtido é a idade dos animais.

Nos estudos realizados anteriormente no nosso laboratório com *F.subtilis* os animais utilizados eram juvenis e adultos pesando entre 7 e 12 g. Já os camarões utilizados no nosso experimento pesavam aproximadamente 4 g, podendo haver portanto, diferenças fisiológicas e comportamentais nos animais em função da idade. Ainda nesta fase de crescimento os pleópodos e pereópodos, estruturas utilizadas pelos animais para remoção do substrato, podem não estar desenvolvidas o suficiente para remover substratos de porções granulométricas maiores. Kenyon et al. (1995) verificaram que os dois fatores, idade e substrato, podem agir em conjunto na resposta comportamental de *Penaeus esculentus*. Os autores observaram que o comportamento de enterramento na espécie é influenciado pelo tamanho do camarão e pelo tipo de substrato do hábitat. Nos juvenis a distribuição do enterramento varia de acordo com o tipo de substrato encontrado e não sofre influência da fase de luz, camarões adultos se enterram com maior freqüência, principalmente na fase de claro.

Ferreira (2006) comparando o efeito de diferentes tipos de substrato no comportamento de juvenis de *L.vannamei* observou que o enterramento só ocorreu no substrato arenoso. Santos et al. (2007) observando indivíduos juvenis e pré-adultos de *L.vannamei* em seis combinações de substratos de granulometrias diferentes, verificaram que os animais preferiram o substrato composto de areia fina e areia muito fina, passando a maior parte da fase de claro enterrados. Lopes et al. (2007), comparando a abundância de *Farfantepenaeus brasiliensis* entre as fases de claro e de escuro do dia em ambiente natural, coletaram maior número de animais durante a fase de escuro, apontando que a espécie apresenta um padrão de enterramento diurno, emergindo à noite.

O comportamento de enterramento pode influenciar bastante a resposta alimentar do animal, já que o reconhecimento e a localização do alimento ocorrem principalmente pelas antenas e antênulas e muitas vezes o animal se enterra a ponto de não deixar nenhuma estrutura exposta sobre o substrato. Assim, surgiu a necessidade da realização de um segundo experimento para complementar os dados até então obtidos, esclarecendo se o padrão observado no experimento I era devido à idade dos animais ou ao tipo de substrato utilizado. Quando comparados os dados obtidos nos dois experimentos verificou-se que o enterramento foi bem mais freqüente no substrato arenoso predominando na fase de claro do ciclo, o que influenciou na distribuição dos demais comportamentos. Com exceção dos comportamentos de ingestão de outros itens depois da oferta, limpeza antes da oferta e exploração antes da oferta, todos os outros comportamentos diferiram significativamente entre os substratos, sendo mais frequentes no substrato de halimeda. Nos dois experimentos, o enterramento se mostrou mais elevado na fase de claro e nas janelas antes da oferta alimentar, principalmente no último horário da fase de claro.

Em ambos os experimentos quando comparadas as janelas antes e depois da oferta alimentar diferenças significativas foram observadas no padrão comportamental exibido pela espécie. A freqüência da maioria dos comportamentos foi alterada na janela de observação seguinte a oferta. No experimento I, onde o substrato utilizado foi a halimeda apenas o comportamento de exploração vertical não sofreu alterações significativas. Já no experimento II, com substrato arenoso, os comportamentos de ingestão de outro item, natação e cavar não sofreram alterações após a oferta. Estes dados mostram que independente da fase do ciclo ou horário os animais podem responder ao estímulo da ração. Taylor & Peck (2004) avaliaram o requerimento energético diário do camarão *Crangon septemspinosa*, verificaram que os animais

suprem sua demanda de energia utilizando uma estratégia oportunista e omnívora, adequando-se a disponibilidade e ao teor energético das presas. Tal característica pode ser relacionada ao que observamos em *F. subtilis*, já que esta espécie modificou seu comportamento quando o alimento foi ofertado.

No nosso estudo, os animais foram alimentados em todos os horários de observação, ou seja, quatro vezes ao dia. Lima (2005), estudando o comportamento de *L. vannamei* alimentado em diferentes frequências, observou que quando os animais foram alimentados quatro vezes ao dia o pico de ingestão do alimento ocorreu às 14 h, e a taxa mais baixa da alimentação foi às 18 h. Tal padrão foi diferente do que verificamos em *F. Subtilis* nos dois experimentos, em que os horários da tarde não se destacaram para a alimentação e o horário inicial da fase de escuro apresentou uma frequência relevante para o comportamento.

No experimento I, os horários onde identificamos os maiores níveis de ingestão foram os da manhã, embora os animais tenham apresentado este comportamento durante todo o ciclo de luz. Em outro trabalho realizado com a espécie, Nunes et al. (1996) observaram o mesmo padrão que encontramos. Os autores alimentaram juvenis num viveiro berçário por 60 dias. A oferta ocorria no início da manhã e no fim da tarde, com exceção dos dias 40 e 41 quando os animais foram alimentados no início da manhã e na madrugada. A cada 10 dias os animais foram coletados em intervalos de 2 h para análise do conteúdo estomacal. Quando avaliados os níveis de ingestão ao longo do dia foi visto que *F. subtilis* se alimentou na fase de claro e de escuro, embora os maiores níveis de ingestão tenham sido encontrados nas amostras próximas ao período de oferta do alimento. Semelhante aos resultados acima apresentados, Sokolowicz et al. (2007) observaram que apesar do hábito preferencialmente noturno, a espécie *Aegla longirostri* pode alimentar-se em qualquer fase do ciclo de luz; sempre que o alimento esteve

presente os animais fizeram uso dele. Por outro lado Medeiros (2008) caracterizando a distribuição de atividades de *F.subtilis* adultos, alimentados em horários aleatórios no substrato de halimeda, observou que a alimentação foi mais elevada na fase de escuro.

No experimento II, os dois primeiros horários da noite foram responsáveis pelos maiores níveis de ingestão, como observado por Medeiros (2008). O último horário da fase de claro foi o de nível mais baixo para a ingestão. Por outro lado, juvenis de *L.vannamei* observados em laboratório e alimentados em horários determinados ao longo do dia, ingeriram maior quantidade de alimento nos horários iniciais da manhã e da tarde, mostrando uma predominância da alimentação na fase de claro (Pontes & Arruda 2005 b). Aguzzi et al. (2005) investigaram o ritmo de alimentação em *Palaemonetes varians* em viveiro de acordo com o período de 24 h e as estações do ano. Os resultados mostraram que *P. varians* apresenta um pico de ingestão no crepúsculo e um pico seguinte ao nascer do sol, mas apenas na primavera.

Outro fator que mostrou influência sobre os resultados obtidos para alimentação foi o substrato. No experimento II, *F. subtilis* apresentou o mesmo padrão observado por Medeiros (2008), alimentando-se mais no período noturno, enquanto que na fase de claro o enterramento predominou. No experimento I, o substrato de halimeda parece ter levado a diminuição do enterramento, o que poderia ter acarretado numa maior expressão das demais atividades, como a alimentação. O ganho de peso dos animais foi maior no experimento I quando comparado com o experimento II. Ao contrário do que observamos, Ferreira (2006) verificou que juvenis de *L. vannamei* apresentaram ganho de peso maior quando mantidos em substrato arenoso do que em substrato de seixos grandes ou pequenos, ainda assim as diferenças não foram significativas.

Com relação às latências, o tempo de chegada à bandeja no experimento I foi menor na fase de escuro, embora o segundo horário da fase de claro tenha apresentado a

menor latência ao longo do período de 24 h. A latência de consumo no primeiro experimento, apresentou uma distribuição equivalente entre as fases. No experimento II a latência de chegada à bandeja foi menor na fase de claro, assim como a latência de consumo do alimento, destacando-se o primeiro horário como o de menor tempo para a ingestão. Corroborando os dados encontrados no experimento II, Pontes & Arruda (2005 a) investigando juvenis de *L.vannamei* observou que os animais chegam mais rapidamente à bandeja no início da manhã e no início da tarde, sendo a latência de consumo também menor nesses horários.

Nunes (2006) investigou a resposta comportamental em adultos de *L.vannamei* a diferentes atrativos alimentares e registrou que, em média, os animais levam de 100 a 120 segundos para encontrar o alimento, condizente com o tempo de chegada à bandeja apresentado por *F. subtilis*. Nunes et al. (1997) afirmam que após 10 minutos a partir da oferta, a ingestão do alimento diminui substancialmente, tornando-se pausada e menos intensa. Durante nossas observações poucos animais se alimentaram por toda a janela de registro. Quando comparamos as latências de chegada à bandeja e de consumo do alimento entre os substratos, as latências no substrato arenoso foram significativamente menores. Tal fato indica que no experimento I, os maiores níveis de ingestão podem se dever a presença de um maior número de animais sobre o substrato e ao conseqüente aumento na frequência de encontros do alimento, do que a uma maior eficiência na percepção do alimento devido à exposição dos indivíduos sobre a halimeda.

Nosso estudo registrou também a ingestão de outros itens, o que incluiu peletes restantes das janelas anteriores de observação, carapaças de animais liberadas pela muda, ou ainda animais mortos durante a janela de observação. No experimento I, o comportamento foi mais freqüente na fase de escuro, diminuindo sua freqüência após a oferta do alimento, já no experimento II não ocorreram diferenças entre as janelas ou

entre as fases. Apesar dos itens registrados nesse comportamento não terem sido separados para análise, a ingestão de exúvia ocorreu mais do que os outros itens. È possível perceber que o aumento da ingestão de outros itens ocorre em alguns horários onde há diminuição da ingestão da ração no experimento I. Lima (2005) observou o mesmo padrão para *L. vannamei*.

Lee e Meyers (1996) desenvolveram um modelo comportamental para crustáceos descrevendo uma sequência de eventos ocorridos após a exposição do alimento. Uma das fases descritas na sequência foi a locomoção, que aumenta quando o animal percebe o estímulo químico do alimento na água. Alguns comportamentos podem ser relacionados a esse contexto como o deslocamento, a exploração, o rastejamento, a natação e a exploração vertical. No nosso estudo, os comportamentos de exploração e rastejamento, bem como o deslocamento dos animais foram mais elevados na presença do alimento independente do tipo de substrato, mostrando uma maior relação destes com a alimentação.

O deslocamento dos animais aumentou significativamente na presença do alimento e foi mais frequente na fase de escuro, nos dois tipos de substrato. Ainda assim, na fase de claro, os horários da manhã apresentaram uma maior frequência do deslocamento que os horários da tarde também nos dois experimentos. Tal característica foi ainda mais marcante no substrato arenoso. De acordo com o que observamos Medeiros (2008) também registrou uma maior ocorrência do deslocamento na fase de escuro, para adultos de *F. subtilis*. Juvenis de *L. vannamei* mantidos em aquários com substrato de cascalho apresentaram o mesmo padrão, exibindo uma maior frequência de deslocamento horizontal na fase de escuro (Pontes, 2006).

O comportamento de explorar o substrato está claramente relacionado à busca e obtenção do alimento. É através do movimento dos pereópodos e suas quelas que o

animal encontra e manipula o item alimentar. Nos dois experimentos, o comportamento elevou-se significativamente na presença do alimento. Nossos dados mostraram que no experimento I, a exploração foi mais elevada na fase de claro, destacando-se os horários da manhã, quando a alimentação também foi maior. No experimento II a exploração não diferiu entre as fases do ciclo de luz, embora possamos observar que há uma exibição maior do comportamento também nos horários da manhã, após a oferta alimentar. A exploração se mostrou mais presente no substrato de halimeda. De acordo com o que observamos, Lima (2005) alimentando *L. vannamei* quatro vezes ao dia, verificou que a exploração ocorria principalmente nos horários iniciais da manhã. Já Ferreira (2006), observou que a medida que a granulometria do substrato diminuía a exploração tornava-se mais freqüente em *L. vannamei*, dado contrário ao que obtivemos.

É possível perceber que nos dois tipos de substrato os horários da manhã destacam-se na exibição do deslocamento e do comportamento de exploração, quando comparados aos demais horários da fase de claro. Mesmo quando consideramos apenas as janelas antes da oferta alimentar, ainda sem o estímulo, observamos o mesmo padrão. Tal distribuição aponta a existência de um ritmo para a atividade locomotora para a espécie. Neste sentido, Aguzzi et al. (2004 b) estudando o ritmo da atividade locomotora de *Nephrops norvegicus* em laboratório, observaram a presença de um ritmo endógeno, mostrando períodos circadianos de 24 h para a atividade.

O comportamento de rastejamento foi mais freqüente na fase de escuro em ambos os experimentos, sendo mais pronunciado no substrato arenoso. Tal comportamento, bem como a exploração, está ligado ao deslocamento do animal. Medeiros (2008) também observou maior exibição desse comportamento na fase de escuro. O mesmo foi observado para *L.vannamei* em laboratório, onde o rastejamento foi mais freqüente no início da noite (Lima, 2005).

A exploração em superfícies verticais não sofreu alterações na sua frequência quando o alimento foi ofertado no experimento I. No experimento II o comportamento apresentou elevação após a oferta. No substrato de halimeda a exploração vertical foi mais elevada na fase de escuro, já no substrato arenoso diferenças entre as fases não foram observadas. Para este comportamento comparações específicas são difíceis já que ele ainda não tinha sido descrito e esteja muito próximo ao comportamento de natação. Dado próximo ao que observamos foi apresentado por McNeil (2001) observando adultos de *L. vannamei* e *L. stylirostris* em viveiros. O autor verificou que os animais podem se alimentar em substratos verticais ou suspensos. Tal informação reforça a necessidade de diferenciar o movimento do animal na coluna d'água, do momento em que o animal suspenso na coluna d'água utiliza os pereópodos para explorar outras superfícies.

A natação foi mais pronunciada na fase de claro e nas janelas após a oferta do alimento no experimento I. No experimento II sua distribuição foi maior na fase de escuro, mostrando o segundo horário desta fase como o mais elevado. Nesse experimento diferenças não foram observadas quando o alimento foi ofertado. Medeiros (2008) observou que a natação foi mais frequente na fase de escuro em indivíduos adultos de *F. subtilis* e *L. schmitti*, principalmente no início da fase para *F. subtilis*. A espécie *L. vannamei* também apresenta uma maior distribuição da natação no período noturno. Também de acordo com os resultados acima citados, Kenyon et al. (1995) verificou que tanto juvenis como adultos de *P. esculentus* apresentam uma maior frequência da natação no período noturno.

Um dos aspectos do comportamento animal é a existência de padrões motores ligados a características físicas e biológicas do ambiente, o que indica um a ocorrência de um ciclo natural (Aguzzi et al. 2007). Estes mesmos autores investigando a

existência de ritmo de atividades em *Alvinocaris stactophila* mantidos em tanques com substrato de cascalho e iluminação artificial, observaram que os animais apresentam um padrão noturno de atividades e que a transição comportamental da atividade para a inatividade ocorre aproximadamente uma hora após o acendimento da luz. Crustáceos apresentam ritmo de atividade que pode ser influenciado por fatores ambientais como a intensidade da luz seja solar ou lunar e a maré (Ugoline et al, 2007; Meschini et al. 2008). Dall et al. (1990) afirmam que a maioria das espécies de camarões possui a característica de permanecer enterrado durante o dia emergindo à noite, podendo então locomover-se ou permanecer parado. *F. subtilis* tem sido incluído neste grupo, embora os resultados obtidos neste e em outros estudos possam apresentar divergências, o que se deve, provavelmente, às diferentes metodologias empregadas.

Com a elevação de alguns comportamentos relacionados à locomoção nas janelas onde o alimento era ofertado, o comportamento parado teve sua frequência diminuída nessas janelas e não mostrou diferenças entre as fases do ciclo de luz em ambos os experimentos. No experimento I o comportamento se destacou nos primeiros horários da manhã antes da oferta em relação aos demais da fase de claro, o mesmo foi observado no experimento II. Medeiros (2008) verificou que *F. subtilis* apresenta o comportamento de inatividade mais frequentemente na fase de escuro. Pontes (2006) observou que *L. vannamei* é mais inativo na fase de claro do dia. Ferreira (2006) observou que a distribuição do comportamento em *L. vannamei* não diferiu entre os substratos, diminuindo significativamente nos horários em que o alimento foi ofertado.

O comportamento de limpeza diferiu entre os experimentos com relação à fase de luz e a presença do alimento, mostrando-se mais pronunciada na fase de claro e nas janelas antes da oferta no experimento I. No experimento II o comportamento foi mais elevado na fase de escuro e nas janelas após a oferta. Corroborando o que foi observado

no experimento II, Medeiros (2008) registrou a limpeza com maior frequência na fase de escuro. Pontes (2006) não observou diferenças significativas para o comportamento de limpeza em *L. vannamei* entre as fases. Ferreira (2006) não registrou diferenças significativas para este comportamento entre substratos.

O comportamento de cavar apresentou registros mais esporádicos não diferindo entre as fases de claro e escuro em ambos os experimentos. No experimento I o comportamento foi mais freqüente nas janelas antes da oferta, enquanto que no experimento II não ocorreram alterações na sua distribuição após a oferta. Santos et al. (2007) observou que o comportamento de escavação é mais freqüente na fase de claro em indivíduos jovens e pré-adultos de *L. vannamei*, condizente com o comportamento de enterramento.

Neste estudo, foi possível perceber que os substratos utilizados influenciaram significativamente a frequência absoluta dos comportamentos registrados, diminuindo a presença do enterramento no substrato de halimeda. Tal influência se mostrou maior devido a idade dos animais utilizados, já que em estudos com indivíduos adultos também em substrato de halimeda, os animais apresentaram uma distribuição elevada do enterramento na fase de claro (Medeiros, 2008). O substrato representa um importante fator no hábitat de camarões e por isso, sua influência tem sido investigada em algumas espécies no campo ou em sistemas artificiais. Visando o cultivo de camarões em tanques com altas densidades, substratos artificiais tem sido testados. *P. esculentus* e *P. monodon*, apresentaram maiores níveis de sobrevivência na utilização de substratos artificiais, distribuídos horizontal ou verticalmente. Estes substratos representam abrigo e proteção contra o canibalismo num sistema com densidade alta (Arnold et al., 2005; 2006). Juvenis de *P. esculentus* e *P. semisulcatus* observados em

campo, preferem substratos cobertos por vegetação, o que reduz suas taxas de predação (Kenyon et al.,1997; Loneragan et al. 2001).

De um modo geral os tipos de substrato utilizados interferiram na resposta comportamental de *F. subtilis*, principalmente no seu comportamento alimentar, já que a ingestão foi significativamente mais elevada na halimeda. Ainda assim, foi possível perceber a presença de um padrão rítmico na distribuição dos comportamentos. Alguns dos comportamentos relacionados a atividade e inatividade apresentaram distribuição semelhante nos dois substratos. O deslocamento e a exploração foram mais elevados nos horários iniciais da manhã, dentro da fase de claro. Os comportamentos parado, enterramento, rastejamento e também o deslocamento demonstraram a mesma distribuição entre as fases do ciclo de luz, tanto na halimeda quanto na areia.

F. subtilis apresenta um ritmo na distribuição de suas atividades, influenciado por fatores do ambiente. Neste estudo, o ciclo de luz e o tipo de substrato influenciaram a ocorrência e frequência dos comportamentos registrados. Dentro deste panorama, o estímulo químico apresentado pelo alimento, representa outro fator agindo sobre a resposta comportamental dos animais, e como observado, alterando-a. Tais informações são relevantes para a aplicação de um manejo adequado para a espécie, permitindo assim sua utilização em sistemas de cultivo comercial. Atualmente, a tecnologia utilizada no Brasil e em outros países produtores de camarão é voltada para a espécie *L. vannamei*, o qual difere de *F. subtilis* em alguns aspectos comportamentais, reforçando assim, a necessidade de investimento técnico e científico para o conhecimento da espécie nativa.

7.0 CONCLUSÕES

1. A oferta do alimento alterou o padrão comportamental de *F. subtilis*. Nos dois experimentos os comportamentos relacionados à percepção e busca do alimento, como deslocamento, exploração e rastejamento elevaram-se na presença da ração. Contrapondo-se a estes, o enterramento e o parado diminuíram nestas janelas. Tais modificações foram observadas nas duas fases do ciclo de luz.

2. O ciclo de luz interferiu na distribuição dos comportamentos, mas com algumas diferenças entre os substratos. No substrato de halimeda a maior parte dos comportamentos mostrou-se mais frequentes na fase de claro, enquanto que no substrato arenoso, a maioria dos comportamentos foi mais frequente na fase de escuro.

3. O substrato de halimeda, que possui uma granulometria maior que a areia, dificultou o enterramento dos animais na idade utilizada, o que diminuiu a frequência do comportamento. A maioria dos animais não se enterrava, o que pode ter acarretado numa maior taxa de encontro e ingestão do alimento.

4. O tipo de substrato aliado a oferta alimentar pode representar uma maneira para aumentar a eficiência dos sistemas de produção.

8.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguzzi, J., Company, J. B., Abelló, P. 2004 b. Locomotor activity rhythms of continental slope *Nephrops norvegicus* (Decapoda: Nephropidae). *Journal of Crustacean Biology*, **24(2)**, 282-290.

Aguzzi, J., Company, J. B., Sardá, F. 2004 a. Feeding activity rhythm of *Nephrops norvegicus* of the western Mediterranean shelf and slope grounds. *Marine Biology*, **144**, 463-472.

Aguzzi, J., Cuesta, J. A., Librero, M., Toja, J. 2005. Daily and seasonal feeding rhythmicity of *Palaemonetes varians* (Leach 1814) from southwestern Europe. *Marine Biology*, **148**, 141-147.

Aguzzi, J., Ramirez-Llodra, E., Telesnick, G., Camps, M. 2007. Day-night rhythm of the cold shrimp *Alvinocaris stactophila* (Caridea: Alvinocaridae) from the Gulf of Mexico. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **87**, 1175-1180.

Akyiama, D. & Polanco, B. 1997. Semi-intensive shrimp farm management (Technical Manual). Caracas: Ed.: Beatriz Polanco.

Alcock, J. 2001. *Animal Behavior*. 7º ed. Massachusetts: sinauer associates, inc.

Almeida, R. V. de. 2003. Camarões marinhos Penaeidae (Crustacea: Decapoda) do litoral do Estado de Alagoas: Diversidade de espécies, padrões de distribuição zoogeográficos e aspectos de pesca. Monografia (Licenciado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Alagoas. 89 p. Encontrado em 21 de Setembro, www.labmar.ufal.br/carcinologia/penaeidae.htm

Arnold, J. S., Sellars, M. J., Crocos, P. J., Coman G. J. 2006. Intensive production of juvenile tiger shrimp *Penaeus monodon*: An evaluation of stocking density and artificial substrates. *Aquaculture* , **261**, 890-896.

Arnold, S. J., Sellars, M. J., Crocos, P. J., Coman, G. J. 2005. Response of juvenile brown tiger shrimp (*Penaeus esculentus*) to intensive culture conditions in a flow through tank system with three-dimensional artificial substrate. *Aquaculture*, **246**, 231–238.

Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC). 2004. Censo da Carcinicultura. Encontrado em 18 de Novembro de 2007, <http://www.abccam.com.br/TABELAS%20CENSO%20SITE.pdf>

Carvalho, E. A., Nunes, A. J. P. 2006. Effects of feeding frequency on feed leaching loss and grow-out patterns of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* fed under a diurnal feeding regime in pond enclosures. *Aquaculture*, **252**, 494-502.

César, J. R. O., Almeida, S. A. A., Bezerra, F. J. S., Penafort, J. M., Igarashi M. A. 1999. Estudo comparativo do cultivo de camarões marinhos *Penaeus vannamei* e *Penaeus subtilis*, alimentados com diferentes rações. In: XI CONBEP e I CONLAEP, (p 17). Recife: Editora Universitária.

Correa, C., Baeza, J. A., Dupré, E., Hinojosa, I. A., Thiel, M. 2000. Mating behavior and fertilization success of three ontogenetic stages of male rock shrimp *Rhynchocinetes typus* (Decapoda: Caridea). *Journal of Crustacean Biology*, **20(4)**, 628-640.

Dall, W., Hill, B. J., Rothlisberg, P.C., staples, D. J. 1990. *The Biology of Penaeidae*. In: Blaxter, J. H. S., Southward, A. J. (Eds.). *Advances in Marine Biology*. Academic press, Cornwall.

Estatística da Aquicultura. 1996. Encontrado em 20 de Setembro de 2008, www.fishbase.com/manual/Portuguese/FAO_Statistics.htm.

Farca-Luna, A. J., Hurtado-Zavala, J. I., Reischig, T., Heinrich, R. 2009. Circadian regulation of agonistic behavior in groups of parthenogenetic marbled crayfish, *Procambarus Sp.* *Journal of Biological Rhythms*, **24**, 64-72.

Ferreira, E. S. 2006. Efeitos do substrato e da densidade populacional sobre as atividades comportamentais e níveis de hemócitos em relação à densidade em *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio grande do Norte.

Filho, M. A., Holanda, F. C. A. F, Santos, F. J. S. 2003. Influência da Profundidade na Distribuição do Camarão rosa, *Farfantepenaeus Subtilis* (Pérez Farfante, 1967), na Região Norte do Brasil. (Boletim Técnico Científico, CEPNOR).

Filho, P. F., Siqueira, S. H. G. 1997. Panorama da pesca marítima no mundo e no Brasil. Encontrado em 16 de Agosto de 2008, www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/rspesca.pdf

Freitas, E. G., Nishida, S. M. 2006. Métodos de Estudo do Comportamento Animal. In: *Comportamento Animal* (Org. por M. E. Yamamoto & G. L. Volpato), pp 39-64. Natal, RN: EDUFRN.

Huntingford, F. 1991. *The Study of Animal Behaviour*. 3° ed. Grã-Bretanha: T. J. Press (Padstow).

IDEMA, 2004. Caracterização da pesca artesanal no estado do Rio Grande do Norte. Encontrado em 12 de Julho de 2008,

www.idema.rn.gov.br/.../Anexo%201%20(Alternativas%20para%20o%20setor%20pesqueiro).doc

Júnior, R. C. B., Neto, A. O. 2002. *Camarões marinhos: engorda*. Viçosa: Aprenda fácil.

Kenyon, R. A., Loneragan, N. R., Hughes, J. M., Staples, D. J. 1997. Habitat type influences the microhabitat preference of juvenile tiger prawns (*Penaeus esculentus* Haswell and *Penaeus semisulcatus* De Haan). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **45**, 393–403.

Kenyon, R. A., Loneragana, J. M., Hughesb, J. M. 1995. Habitat type and light affect sheltering behaviour of juvenile tiger prawns (*Penaeus esculentus* Haswell) and success rates of their fish predators. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **192**, 87-105.

Kunz, A. K., Ford, M. & Pung, O. J. 2006. Behavior of the grass shrimp *Palaemonetes pugio* and its response to the presence of the predatory fish *Fundulus heteroclitus*. *Am. Midl. Nat.*, **155**, 286-291.

Lee, P. G., Meyers, S. P. 1996. Chemoattraction and feeding stimulation in crustaceans. *Aquaculture Nutrition*, **2**, 157-164.

Lehner, P. N. 1996. *Handbook of Ethological Methods*. Cambridge University Press, New York.

Lima, P. P. 2005. Influência da oferta do alimento e da muda no comportamento alimentar do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Do Rio Grande do Norte.

Loneragan, N. R., Haywood, M. D. E., Heales, D. S., Kenyon, R. A., Pendrey, R. P., Vance, D. J. 2001. Estimating the influence of prawn stocking density and seagrass type on growth of juveniles tiger prawns (*Penaeus semisulcatus*): results from field experiments in small enclosures. *Marine Biology*, **139**, 343-354.

Lopes, M., Costa, R. C., Fransozo, A., Castilho, A. L., Simões, S. M. 2007. Comparação diuturna na abundância e no tamanho do camarão-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) (Crustacea, Penaeidae) no litoral norte do estado de São Paulo. In: *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, (pp. 1-2). Caxambu.

Martin, P., Bateson, P. 1994. *Measuring behavior: an introductory guide*. pp. 56-113. Cambridge: Cambridge University Press.

Martinez-Cordova L. R., Porchas-Cornevo, M. A., Villareal-Colemnares, H., Calderon-Perez, J. A., Naranjo-Paramo, J. 1998. Evaluation of three feeding strategies on the culture of white shrimp *Penaeus vannamei* (Boone 1931) in low water exchange ponds. *Aquacultural engineering*, **17**, 21-28.

McNiel, R. 2002. It's 1:00 a.m. do you know where your shrimp are? Encontrado em 1 de Março de 2008, www.shrimpnews.com/Mcneil.html

Medeiros, M. S. 2008. Distribuição diária das atividades comportamentais dos camarões marinhos *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schmitti* em condições laboratoriais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Meschini, E. Gagliardo, A., Papi, F. 2008. Lunar orientation in sandhoppers is affected by shifting both the moon phase and daily clock. *Animal behaviour*, **76**, 25-35.

Mohanty, R. K. 2001. Feeding management and waste production in semi-intensive farming of *Penaeus monodon* at different stocking densities. *Aquaculture International*, **9**, 345–355.

Naylor, E. 2005. Chronobiology: implications for marine resources, exploitation and management. *Scientia Marina*, **69**, 157-167.

Naylor, R. L., Goldburg, R. J. Primavera, J. H., Kautsky, N., Beveridge, M. C. M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H., Troell, M. 2000. Effects of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, **405**, 1017-1024.

Nunes, A. J. P., Gesteira, T. C. V., Goddard, S. 1997 b. Food ingestion and assimilation by the southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. *Aquaculture*, **149**, 121-136.

Nunes, A. J. P., Gesteira, T. C. V., Goddard, S. 1997 a. Capacidade e comportamento manipulativo do camarão “rosa” *Penaeus subtilis* Pérez-Farfante, 1967 (Crustacea, Penaeidae) na presença de ração peletizada, em condições de laboratório. *B. Inst. Pesca*, **24**, 11-20.

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. 1999. Feeding levels of the southern brown shrimp *Penaeus subtilis* in response to food dispersal. *Journal of the World Aquaculture Society*, **30**, 331-348.

Nunes, A. J. P., Sá, M. V. C., Andriola-Neto, F.F., Lemos, D. 2006. Behavioral response to feed attractants and stimulants in pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, **260**, 244-254.

Nunes, A. J. P., Parsons, G. J. 2000. Effects of the Southern Brown shrimp, *Penaeus subtilis*, predation and artificial feeding on the population dynamics of benthic polychaetes in tropical pond enclosures. *Aquaculture*, **183**, 125-147.

Palomar, N. E., Juinio-Meñez, M. A., Karplus, I. 2001. Feeding habits of the burrowing shrimp *Alpheus macellarius*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **84**, 1199-1202.

Pontes, C. S. 2003. Distribuição diária das atividades comportamentais e comportamento alimentar do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Pérez-Farfante & Kensley, 1997). Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

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(1)**, 223-227.

Pontes, C. S., Arruda, M. F. 2005 a. Acesso ao alimento artificial e enchimento do trato digestivo de juvenis do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustácea, Decapoda, Penaeide) durante as fases clara e escura do período de 24 horas. *Revista Brasileira de Zoologia*, **22(4)**, 1039-1043.

Pontes, C. S., Arruda, M. F. 2005 b. 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 Brasileira de Zoologia*, **22(3)**, 648-662.

Pontes, C. S., Arruda, M.F., Menezes, A. A. L., Lima, P. P. 2006. Daily activity pattern of the marine shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) juveniles under laboratory conditions. *Aquaculture Research*, **37**, 1001-1006.

Primack, R. B., Rodrigues, E. 2001. *Biologia da conservação*. 2º ed. Londrina: E. Rodrigues.

Revista do Bndes. 2006. Encontrado em 20 de Junho de 2008, <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/revista/rev2617.pdf>

Robertson, L., Lawrence, A. L. & Castille, F. L. 1993. Effect of feeding frequency and feeding time on Growth of *Penaeus vannamei* (Boone). *Aquaculture and Fisheries Management*, **24**,01-06.

Rothlisberg, P. C. 1998. Aspects of penaeid biology and ecology of relevance to aquaculture: a review. *Aquaculture*, **164**, 49-65.

Santos, D., Freire, F., Pontes, C., Cacho, J. 2007. Comportamento de escavação e enterramento, preferência de sedimento e atividade natatória dos camarões juvenis e pré-adultos *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), em condições de laboratório. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, (pp. 1-2). Caxambu.

Simões, A. C. 2004. Espécie Exótica de camarão pode comprometer biodiversidade. Encontrado em 12 de Julho de 2008, www.pesca.sp.gov.br/noticia.php?id_not=161

Smith, D. M., Burford, M.A., Tabrett, S.J., Irvin, S. J., Ward L. 2002. The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Aquaculture*, **207**, 125-136.

- Sokolowicz, C. C., Ayres-Peres, L., Santos, S.** 2007. Atividade nictimeral e tempo de digestão de *Aegla longirostri* (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Iheringia, Série Zoologia*, **97(3)**, 235-238.
- Tanner, J. E., Deakin, S.** 2001. Active habitat selection for sand by juvenile western king prawns, *Melicertus latisulactus* (Kishinouye). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **261**, 199-209.
- Taylor D. L., Peck M. A.** 2004. Daily energy requirements and trophic positioning of the sand shrimp *Crangon septemspinosa*. *Marine Biology*, **145**, 167–177.
- Ugoline, A., Somigli, S., Pasquali, V., Renzi, P.** 2007. Locomotor activity rhythm and sun compass orientation in the sandhopper *Talitrus saltator* are related. *J Comp Physiol A*, **193**, 1259–1263.
- Zheng, Z., Dong S. & Tian X.** 2008. Effects of intermittent feeding of different diets on growth of *Litopenaeus vannamei*. *Journal Of Crustacean Biology*, **28(1)**, 21–26.

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](#)