

MARCUS VINICIUS STOLARSKI

**INFLUÊNCIA DA RAÇÃO NO RITMO E HÁBITOS ALIMENTARES DO
CAMARÃO-BRANCO DO PACÍFICO, *LITOPENAEUS VANNAMEI* BOONE,
1931 (CRUSTACEA, DECAPODA, PENAEIDAE), CULTIVADO EM
TANQUES-REDE**



Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel.

**Orientadora: Dr.^a Setuko Masunari
Co-orientador: Dr. Antônio Ostrensky Neto**

CURITIBA

2004

MARCUS VINICIUS STOLARSKI

**INFLUÊNCIA DA RAÇÃO NO RITMO E HÁBITOS ALIMENTARES DO
CAMARÃO-BRANCO DO PACÍFICO, *LITOPENAEUS VANNAMEI* BOONE,
1931 (CRUSTACEA, DECAPODA, PENAEIDAE), CULTIVADO EM
TANQUES-REDE**

**Orientadora: Dr.^a Setuko Masunari
Co-orientador: Dr. Antônio Ostrensky Neto**

CURITIBA

2004

AGRADECIMENTOS

À minha família, pela compreensão, em especial à minha mãe, que conviveu com o meu estresse diariamente, durante toda a execução do trabalho; e ao meu pai, que me deu uma carona até o litoral, e acordou às 5h30 da manhã pra me levar até Guaratuba.

A Thaíssa, pelo amor, companhia e compreensão, além de aceitar e entender as minhas ausências e os momentos em que eu estava apenas de corpo presente.

Ao professor Antônio Ostrensky Neto e a professora Setuko Masunari, que concordaram em me orientar sem nem ao menos me conhecerem; por toda a confiança em mim depositada.

Ao Leandro, que me auxiliou diversas vezes durante toda a execução do trabalho, desde me ensinando como analisar o conteúdo do trato digestório dos camarões, até com suas diversas idéias para melhorar o trabalho.

Ao seu Luís, por disponibilizar os cultivos para a realização desse trabalho.

Ao Polaco, sem o qual as 20 coletas realizadas não seriam possíveis. Agradeço a toda sua boa vontade, humildade e até mesmo companhia naquelas 24 horas.

Ao Tião, que foi me buscar no dia seguinte à coleta.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS E TABELAS	6
RESUMO	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1. Aqüicultura	9
2.2. Maricultura	11
2.3. Carcinicultura	12
2.4. Arraçoamento	15
2.5. Frequência alimentar	16
2.6. Arraçoamento e poluição ambiental	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1. Biologia dos camarões	18
3.1.1. Descrição Geral	18
3.1.2. Classificação do camarão branco do Pacífico	18
3.1.3. Morfologia Geral (externa)	19
3.1.4. Biologia alimentar dos camarões	20
3.2. Caracterização Geográfica e sócio-econômica	20
3.3. Descrição dos tanques-rede	22
3.4. Coleta dos camarões	23
3.5. Forma de arraçoamento	24
3.6. Fixação dos camarões	25
3.7. Pesagem e dissecação dos camarões	26
3.8. Análise do conteúdo do trato digestório	27
3.9. Tratamento dos dados	28
4. RESULTADOS	29
4.1. Resultados quanto ao tipo de tratamento (com ou sem ração)	30
4.1.1. Peso alcançado	30
4.1.2. Repleção do trato digestório	31
4.1.3. Abundância de zooplâncton	32
4.1.4. Abundância de fitoplâncton	33
4.1.5. Abundância de matéria orgânica	34
4.2. Resultados quanto a dia/noite, sem considerar os tratamentos	35
4.2.1. Repleção do trato digestório	35
4.2.2. Abundância de zooplâncton	36
4.2.3. Abundância de fitoplâncton	37
4.2.4. Abundância de matéria orgânica	38
4.2.5. Abundância de areia	39
4.3. Resultados do tratamento com ração	40
4.3.1. Repleção do trato digestório durante todo o dia	40
4.3.2. Abundância de zooplâncton durante todo o dia	41
4.3.3. Abundância de fitoplâncton durante todo o dia	42
4.3.4. Abundância de matéria orgânica durante todo o dia	43
4.3.5. Abundância de areia durante todo o dia	44

4.3.6. Repleção do trato digestório, comparando dia e noite.	45
4.3.7. Abundância de zooplâncton, comparando dia e noite.	46
4.3.8. Abundância de fitoplâncton, comparando dia e noite.	47
4.3.9. Abundância de matéria orgânica, comparando dia e noite.	48
5. DISCUSSÃO	49
6. CONCLUSÃO	55
7. RECOMENDAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1. Dados sobre a aqüicultura brasileira.....	11
Figura 2. Vista lateral externa de um camarão peneídeo.....	19
Figura 3. Esquema de um tanque-rede.....	22
Figura 4. Vista Externa da estrutura de um tanque-rede.....	23
Figura 5. Vista geral do cultivo.....	25
Figura 6. Corte longitudinal ao longo da região dorsal do camarão, do início do abdômen até o télson.....	27
Figura 7. Peso final alcançado após 82 dias de cultivo, comparando cultivos com e sem fornecimento de ração.....	30
Figura 8. Nível de repleção do trato digestório, comparando cultivos com e sem fornecimento de ração.....	31
Figura 9. Abundância relativa de zooplâncton no trato digestório, comparando cultivos com e sem fornecimento de ração.....	32
Figura 10. Abundância relativa de fitoplâncton no trato digestório, comparando cultivos com e sem fornecimento de ração.....	33
Figura 11. Abundância relativa de matéria orgânica no trato digestório, comparando cultivos com e sem fornecimento de ração.....	34
Figura 12. Níveis de repleção do trato digestório, comparando dia e noite, sem considerar os tratamentos.....	35
Figura 13. Abundância relativa de zooplâncton no trato digestório, comparando dia e noite, sem considerar os tratamentos.....	36
Figura 14. Abundância relativa de fitoplâncton no trato digestório, comparando dia e noite, sem considerar os tratamentos.....	37
Figura 15. Abundância relativa de matéria orgânica, comparando dia e noite, sem considerar os tratamentos.....	38
Figura 16. Abundância relativa de areia no trato digestório, comparando dia e noite, sem considerar os tratamentos.....	39
Figura 17. Níveis de repleção do trato digestório dos camarões do tratamento com ração, ao longo do dia.....	40
Figura 18. Abundância de zooplâncton no trato digestório dos camarões do tratamento com ração, ao longo do dia.....	41
Figura 19. Abundância de fitoplâncton no trato digestório dos camarões do tratamento com ração, ao longo do dia.....	42
Figura 20. Abundância de matéria orgânica no trato digestório dos camarões do tratamento com ração, ao longo do dia.....	43
Figura 21. Abundância de areia no trato digestório dos camarões do tratamento com ração, ao longo do dia.....	44
Figura 22. Níveis de repleção do trato digestório dos camarões do tratamento com ração, comparando dia e noite.....	45
Figura 23. Abundância relativa de zooplâncton no trato digestório dos camarões do tratamento com ração, comparando dia e noite.....	46
Figura 24. Abundância relativa de fitoplâncton no trato digestório dos camarões do tratamento com ração, comparando dia e noite.....	47
Figura 25. Abundância relativa de matéria orgânica no trato digestório dos camarões do tratamento com ração, comparando dia e noite.....	48
Figura 26. Maré de Guaratuba, 11/janeiro/2004.....	50
Tabela 1. Possíveis conseqüências da adoção de um programa inadequado de arraçoamento.....	16

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a importância da ração nos cultivos de camarão marinho realizados em tanques-rede. Durante 24 horas, foram coletados camarões de cultivos com dois manejos diferentes (com fornecimento de ração e sem fornecimento de ração), e foram analisados os seguintes parâmetros: peso alcançado, nível de repleção do trato digestório e quantificação visual da abundância relativa de 4 itens alimentares: fitoplâncton, zooplâncton, matéria orgânica e areia. Os camarões do tratamento com ração apresentaram tratos digestórios mais preenchidos que os camarões do tratamento sem ração, além de apresentarem uma maior abundância de matéria orgânica, o que demonstra a presença de ração no trato digestório desses camarões. Organismos do zooplâncton foram mais abundantes nos camarões do tratamento sem ração, mas o peso final alcançado por esses camarões foi menor. A interpretação dos resultados mostrou que o fornecimento de ração é indispensável para o bom crescimento dos camarões.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de camarões em tanques-rede, desde que foi idealizado, há mais de 20 anos, se apresenta cada vez mais como uma alternativa de cultivo. Não vem, de modo algum, tomar o lugar dos cultivos em viveiros escavados; oferece uma alternativa, principalmente para interessados em investir no ramo, já que os investimentos não são grandes como nos cultivos em viveiros escavados.

Contudo, por ser uma técnica nova, necessita de vários ajustes tecnológicos para corrigir as falhas e lacunas hoje existentes, tanto no que se refere ao manejo, como na própria melhoria das técnicas de cultivo. Outro detalhe importante é a necessidade de se compreender melhor o funcionamento do próprio sistema de cultivo, principalmente para se evitar o empirismo que ainda caracteriza a atividade.

Uma das hipóteses empíricas que são comumente disseminadas entre os produtores e investidores é que, devido ao fato do cultivo ser realizado diretamente no mar, em um ambiente com grande disponibilidade de plâncton e muita agregação de organismos incrustantes sobre as telas do tanque-rede, não haveria a necessidade de fornecimento de ração. Os carcinicultores acreditam, neste caso, que o camarão poderia crescer de maneira satisfatória apenas consumindo os alimentos naturais, disponíveis no próprio sistema de cultivo.

Esse trabalho tem como principal objetivo testar essa hipótese, avaliando a importância do arrazoamento contínuo e da alimentação natural no desenvolvimento de camarões marinhos cultivados em alta densidade em tanques-rede na Baía de Guaratuba.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aqüicultura

A exploração indiscriminada dos estoques pesqueiros naturais, atualmente próximos do seu limite auto-sustentável, e a crescente diferença entre a quantidade de peixe capturado e a demanda de consumo tornaram a aqüicultura uma das alternativas mais viáveis para produção de alimentos para consumo humano de alto valor protéico (MOURA & QUEIROZ, 1996).

Aqüicultura é o processo de produção, em cativeiro, de organismos que dependem da água para a realização de seu total ou parcial ciclo de vida, em um ou mais estágios de desenvolvimento. De acordo com a FAO - Food and Agriculture Organization, três fatores caracterizam essa atividade: o organismo produzido é aquícola, existe um manejo visando a produção e a criação possui um proprietário, isto é, não é um bem coletivo como são as populações exploradas pela pesca (Rana, 1997, *apud* VALENTI, 2000).

A aqüicultura moderna está embasada em três pilares: a produção lucrativa, a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social. Os três componentes são essenciais e indissociáveis para que se possa ter uma atividade perene (VALENTI, 2000). A aqüicultura é o setor de produção de alimentos que, nas últimas três décadas, está crescendo de maneira mais rápida mundialmente. Enquanto esta atividade cresce 8% ao ano, a criação de gado cresce 3% e a pesca 1,5%. Os crescentes investimentos e a expansão da aqüicultura tornam-se perfeitamente compreensíveis quando vemos a situação dos estoques pesqueiros: 70% das espécies mundiais mais importantes e 11 das 15 maiores áreas pesqueiras estão em declínio (PAULILO, 2002).

A aqüicultura atualmente é dominada pela produção asiática, que respondeu por 91% da produção aqüícola do planeta e por mais de 80% da receita gerada no ano de 1997. No mesmo ano, a China respondeu sozinha por 66,7% da produção aqüícola mundial, com aproximadamente 48% da receita gerada pela aqüicultura (BORGHETTI *et al.* 2003).

O Brasil se destaca como um dos países de maior potencial para a expansão da aqüicultura (Bailey 1997, FAO 1999, Valenti *et al.*, 2000, *apud* QUEIROZ *et al.*, 2002), ainda mais se for levado em conta que a produção aqüícola brasileira passou de 20,5 mil toneladas (US\$ 104,4 milhões), em 1990 (Figura 1), para 210 mil toneladas (US\$ 830,3 milhões), em 2001, um aumento de 925%. Nesse mesmo período a aqüicultura mundial teve um crescimento de 187% (BORGHETTI *et al.*, 2003).

A região Sul dominou a produção aqüícola brasileira, segundo os dados de 2000. Os estados do PR, SC e RS produziram o equivalente a 49% da produção nacional, seguidos pelos estados do Sudeste, com 19%, e Nordeste, com 18%. (BORGHETTI *et al.*, 2003). Os dados indicam a liderança atual do Estado de Santa Catarina, com quase 20% do total nacional, seguido pelo Estado do Rio Grande do Sul, com cerca de 15%. Isso evidencia o sucesso dos programas de fomento à atividade na Região Sul, apesar do clima desfavorável, em comparação a outras regiões do País (QUEIROZ *et al.*, 2002).

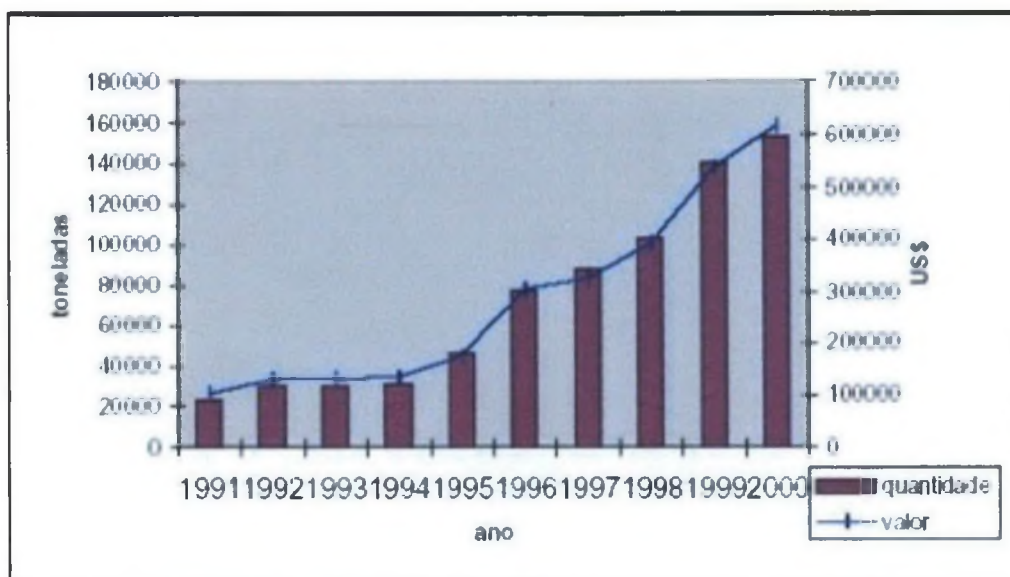


Figura 1. Dados sobre a aqüicultura brasileira.
 Fonte: FAO, 2002 (adaptado de SCORVO, 2002)

2.2. Maricultura

No caso específico da maricultura – definida como o cultivo de organismos aquáticos marinhos –, as estatísticas indicam um crescimento a uma taxa média superior a 10% ao ano, desde 1990, enquanto a produção pesqueira manteve-se no mesmo patamar ou diminuiu com a redução dos estoques mundiais. A carcinicultura (cultivo de crustáceos) e a mitilicultura (cultivo de mexilhões) são as atividades que mais crescem no Brasil, com taxas anuais de 27% e 145%, respectivamente, conforme dados do CNPq (QUEIROZ *et al.*, 2002).

Em 2001, a produção obtida em águas marinhas foi de 50,2% (24,3 milhões de toneladas) da produção total. Já a produção em águas doces foi de 44,9% (21,7 milhões de toneladas); o restante vem da produção em águas salobras. Porém, quando se analisa a relação entre recursos financeiros gerados na maricultura e na aqüicultura continental, a situação se inverte: a aqüicultura continental foi responsável por 43,1% (US\$ 26,5 bilhões) da receita

produzida, enquanto a maricultura gerou 39,5% (US\$ 24,2 bilhões) e a produção aquícola em águas salobras gerou 17,4% (US\$ 10,6 bilhões) (BORGHETTI *et al.*, 2003).

2.3. Carcinicultura

Em relação à produção de crustáceos, o predomínio absoluto é dos camarões marinhos, com 60,4% da produção. Em uma escala bem menor, estão os crustáceos de água doce, com 25,9% (principalmente lagostins e camarões) e os caranguejos, que representam 8,3% da produção total de crustáceos (BORGHETTI *et al.*, 2003).

No início da década de 70, a produção mundial de camarões oriunda da pesca extrativista era 120 vezes maior que a produção de camarões proveniente de cultivos. Enquanto a produção pesqueira passava de 1.000.000 t/ano, a produção da carcinicultura mal chegava às 9.000 t/ano. Contudo, a partir da década de 80, a carcinicultura experimentou taxas de crescimento cada vez maiores, sendo que, em 1989, já respondia por 24,1% da produção mundial de camarões. Em 2001 foram produzidas 1.200.000 toneladas de camarões cultivados e a tendência é que esse número continue aumentando. (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002).

A taxa de crescimento anual da atividade, na década de 80, foi em média, de 4,6% ao ano. Entre os camarões mais cultivados atualmente, três espécies (*Farfantepenaeus chinensis* Osbeck 1765, *Penaeus monodon* Fabricius 1798 e *Litopenaeus vannamei* Boone 1931) são responsáveis por cerca de 80% da produção mundial da carcinicultura.

No Brasil, o cultivo comercial de camarões marinhos teve início na década de 70, na região Nordeste, com a introdução da espécie exótica *Marsupenaeus japonicus* Bate 1888 e, logo depois, com o domínio do ciclo reprodutivo e da produção em escala comercial de pós-larvas de espécies nativas, como *Farfantepenaeus paulensis* (camarão-rosa) e *Litopenaeus schmitti* (camarão-branco) (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002). A primeira fazenda comercial brasileira foi montada em 1975, no Rio Grande do Norte, e utilizava a espécie *Marsupenaeus japonicus*. Na época, o sistema de produção escolhido foi bastante extensivo, com 0,5 a 1,0 camarão/m². Os camarões não eram alimentados com nenhuma dieta artificial, alimentando-se apenas dos alimentos naturais disponíveis nos viveiros de cultivo (BORGHETTI *et al.*, 2003).

A espécie então utilizada mostrou-se pouco apropriada, pois não se adaptou bem às condições de cultivo do país, principalmente devido ao fato de *M. japonicus* necessitar de altas salinidades. Além disso, essa espécie necessita de dietas ricas em proteína animal, o que dificultou a realização dos cultivos, pois não havia, na época, rações com tais características no país. (BORGHETTI *et al.*, 2003).

Na década de 80, a Fazenda Maricultura da Bahia obteve autorização para utilizar outra espécie, o camarão branco do Pacífico, *Litopenaeus vannamei*. Essa fazenda, na verdade, testou cultivos com 5 espécies diferentes, para tentar manter um padrão de produção constante durante todo o ano. Logo a produção passou a ser centradas apenas em *L. vannamei*, e essa foi, não por acaso, a fazenda mais produtiva da década de 80 no Brasil (BORGHETTI *et al.*, 2003).

A introdução e a utilização da espécie *L. vannamei* em cultivos comerciais foi realmente um fator revolucionário para a carcinicultura brasileira (BORGHETTI *et al.*, 2003), principalmente pela rusticidade demonstrada pelo camarão branco do Pacífico, crescendo bem em uma grande gama de condições ambientais e apresentando níveis de produtividade muito superiores aos alcançados com as espécies até então cultivadas no país (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002).

A espécie *L. vannamei* passou a ser cultivada na região Centro-Sul apenas a partir de 1997, o que aumentou muito a produtividade da região. Quando eram utilizadas espécies nativas, a produtividade média da região era de aproximadamente 350 kg/ha/safra, e pulou, já nos primeiros anos de cultivos com *L. vannamei*, para 1.200 – 1.400 kg/ha/safra, e atualmente chega a 2.500 kg/ha/safra (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002).

O cultivo de camarões foi, desde o começo da atividade, realizado em viveiros escavados em terra. Alguns estados do país, principalmente Bahia e Paraná, vêm se destacando por cultivos de camarões marinhos realizados em estruturas flutuantes, conhecidas como tanques-rede. (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002). Essa forma de cultivo começou a ser desenvolvida na década de 80 no Brasil, em um projeto que envolveu instituições privadas e organizações não-governamentais brasileiras, além de um instituto francês de pesquisas para a exploração do mar, o IFREMER.

O cultivo em tanques-rede é apropriado especialmente em regiões litorâneas abrigadas, e surge como uma alternativa mais barata, pois permite que produtores e investidores de praticamente qualquer nível financeiro invistam na atividade. Os investimentos necessários para a produção de

camarões em tanques-rede são, proporcionalmente, 50% menores que os envolvidos na produção de camarões em viveiros (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002).

2.4. Arraçoamento

De acordo com KLEIN (1981), para que se proceda a criação intensiva de uma dada espécie, é necessário possuir o conhecimento de seus requerimentos metabólicos, bem como os seus hábitos alimentares.

Há duas opções para realizar o arraçoamento (fornecimento de ração): a lanço ou utilizando bandejas alimentares. O fornecimento de ração a lanço tem se mostrado desfavorável, uma vez que há grande desperdício de ração, causando poluição ambiental. A utilização de bandejas alimentares torna os custos operacionais maiores, mas propicia os melhores resultados, além de não causar poluição ambiental (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002).

Os gastos com ração costumam responder pela maior parte dos custos gerais de produção (SMITH & GUERIN, 1995; GILL, 1997), sendo um sério entrave para o sucesso financeiro do descapitalizado aqüicultor brasileiro (Borguetti & Ostrensky *apud* VALENTI *et al.*, 2000). Ocorre grande perda de ração, já que se estima que apenas 17-25% da ração fornecida ao longo de um cultivo seja efetivamente transformada em carne e “recuperada” na despesca (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002); e a falta de trabalhos científicos sobre este tema, que é um grande problema não só socioeconômico, mas principalmente ambiental (QUEIROZ, 2002).

2.5. Freqüência alimentar

É importante considerar que os camarões podem preencher seus estômagos rapidamente, às vezes em até 10 minutos. Assim, quanto mais vezes se fornecer ração ao dia, espera-se um melhor crescimento dos camarões; deve-se fornecer a ração pelo menos 3 vezes ao dia, mas alguns produtores a fornecem até 5 vezes ao dia. (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002). Tal fato é muito importante para se estabelecer um correto programa de arraçoamento, para evitar um fornecimento de ração excessiva.

Tabela 1. Possíveis conseqüências da adoção de um programa inadequado de arraçoamento.
(adaptado de BARBIERI & OSTRENSKY, 2002)

Aspectos do cultivo	Sub-alimentação	Super-alimentação
Taxa de conversão alimentar	Baixa	Alta
Gastos com ração	Menor	Maior
Taxas de crescimento	Baixa	Baixa
Riscos de enfermidade	Alto	Alto
Eutrofização	Baixo risco	Alto risco
Oxigênio dissolvido	Não afetado	Queda nas concentrações
Fundo (solo) do viveiro	Não afetado	Anaeróbio

2.6. Arraçoamento e poluição ambiental

O fornecimento excessivo de ração, além de significar perda de dinheiro para o produtor, também pode ser bastante oneroso ao ambiente. Sabe-se que a poluição ambiental causada por fazendas de cultivo de camarão está relacionado ao uso excessivo de ração. Se fornecida na quantidade certa, cerca de 85% da ração será consumida pelos camarões; contudo, há uma perda de 15%, devido principalmente ao fato que os camarões manipulam a

ração antes de ingeri-la, além da mesma se dissolver na água. (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002)

A ração não consumida, assim como os restos de ração contidos nas fezes, sofrerão decomposição pelas bactérias presentes, principalmente no fundo. Durante o processo de decomposição, as bactérias consomem parte do oxigênio existente na água e liberam os nutrientes que não utilizam na água. Esses nutrientes servirão como meio para eutrofização da água do viveiro e, obviamente, das águas nas regiões circunvizinhas às fazendas. (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002).

Segundo Boyd (1992, *apud* ARANA, 1997), o fornecimento de alimento é o principal fator causador da deterioração da qualidade da água dos tanques e do acúmulo de matéria orgânica no fundo. O alimento não consumido e as fezes dos camarões contribuem diretamente na poluição do tanque sob a forma de matéria orgânica. Já os nutrientes provenientes dos excrementos dos camarões, mudas e matéria orgânica em decomposição estimulam a produção adicional de matéria orgânica sob a forma de fitoplâncton. À medida que aumentam as densidades de estocagem (indivíduos por m²), o aporte alimentar também aumenta, podendo, então, deteriorar a qualidade da água e do solo. Boyd citou tais informações referindo-se ao cultivo de camarões realizado em viveiros escavados em terra, mas pode-se esperar algo semelhante no cultivo realizado em tanques-rede. Em princípio o impacto causado pelo cultivo de camarões em tanques-rede se dá principalmente no solo imediatamente abaixo dos tanques, praticamente não ocorrendo alterações na qualidade da água (comunicação pessoal, Leandro Ângelo Pereira, 2003).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Biologia dos camarões

3.1.1. Descrição Geral

O Camarão-branco do Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) ocorre naturalmente na porção leste do Oceano Pacífico, do México até o Peru. Têm preferência por fundos de lama, sendo encontrada desde a região do infralitoral até profundidades de 72 metros; na natureza seu tamanho pode chegar a 23 cm. É a espécie comercial mais explorada no Sul do México, Guatemala e El Salvador e a espécie mais cultivada no Hemisfério Ocidental (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002).

3.1.2. Classificação do camarão branco do Pacífico

(segundo PÉREZ FARFANTE & KENSLEY, 1997).

- ...:: Filo Arthropoda
- ...:: Sub-filo Crustacea
- ...:: Classe Malacostraca
- ...:: Subclasse Eumalacostraca
- ...:: Superordem Eucarida
- ...:: Ordem Decapoda
- ...:: Subordem Dendrobranchiata
- ...:: Superfamília Penaeoidea
- ...:: Família Penaeidae
- ...:: Gênero *Litopenaeus*
- ...:: Espécie *Litopenaeus vannamei*

3.1.3. Morfologia Geral (externa)

Os camarões da família Penaeidae possuem o corpo comprimido lateralmente, coberto por um exoesqueleto calcificado, formado por quitina e proteínas, com membranas articulares. Seu corpo é segmentado, dividido em três regiões: a cabeça (céfalon), o tórax (péreiion) e o abdômen (pléon). Cada região se subdivide em somitos, dos quais partem os apêndices. A cabeça e o tórax são fundidos em uma estrutura única, o cefalotórax; o abdômen constitui-se na parte posterior do corpo (BARBIERI & OSTRENSKY, 2001).

Os apêndices dos camarões são altamente desenvolvidos e modificados, exercendo as mais variadas funções, tais como locomoção, alimentação, funções sensoriais etc. Os apêndices da cabeça possuem função sensorial (antênulas e antenas) e na alimentação (mandíbulas, maxílulas e maxilas). Os três primeiros apêndices do tórax são os maxilípedes, com função tátil e olfativa, além de manipulação do alimento; os cinco últimos, chamados de pereiópodos, atuam na locomoção. Os cinco últimos pares de patas localizam-se no abdômen e são chamados de pleópodos, sendo utilizados na natação. No último segmento do corpo há um par de apêndices planos chamados de urópodos, utilizados para o direcionamento do nado (BARBIERI & OSTRENSKI, 2001).

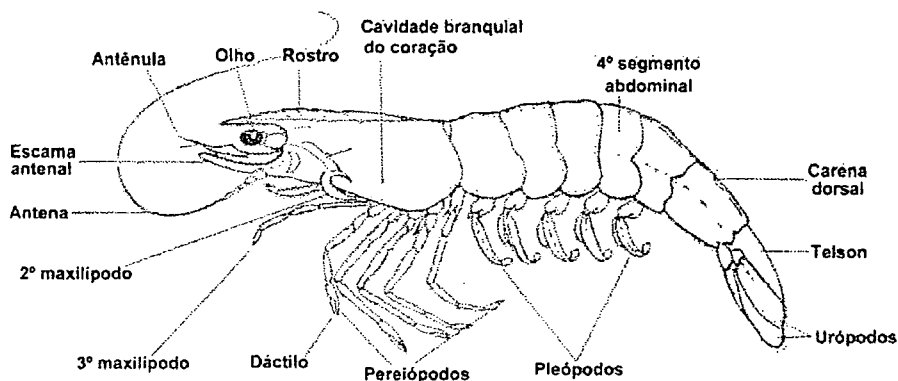


Figura 2. Vista lateral externa de um camarão peneídeo (Fonte: BARBIERI & OSTRENSKY, 2002).

3.1.4. *Biologia alimentar dos camarões*

(baseado em BARBIERI & OSTRENSKY, 2002).

Camarões são animais onívoros, alimentando-se de praticamente qualquer tipo de material orgânico disponível. Contudo, há diferenças de hábito alimentar de espécie para espécie: *Farfantepenaeus paulensis*, o camarão-rosa, por exemplo, apresenta hábitos acentuadamente carnívoros, enquanto outros camarões, tais como *Litopenaeus vannamei*, são mais herbívoros.

Os camarões procuram o alimento caminhando sobre o fundo do viveiro. Os três primeiros pares de pereiópodes desempenham importante papel na captura de alimento que, dependendo do seu tamanho, pode ser parcialmente triturado antes de ser levado à boca. O camarão tem capacidade de se alimentar rapidamente, podendo preencher seu estômago completamente em 10 minutos. A digestão começa no estômago e dura no máximo 6 horas.

3.2. Caracterização Geográfica e sócio-econômica

O presente projeto foi desenvolvido na baía de Guaratuba, em frente à Ilha da Pescaria, situada próxima a Praia das Caieiras (entre as coordenadas 25° 50' 14" S e 48° 35' 20" W).

A Baía de Guaratuba possui um complexo estuarino de aproximadamente 250 km². O turismo, a agropecuária e a exploração comercial de pescado, moluscos e palmito nas florestas constituem as principais atividades econômicas da região. A população do município foi estimada em 27.242 habitantes, sendo 23.140 habitantes urbanos e 4.102 habitantes rurais (Fonte: IBGE – www.ibge.gov.br). Porém, os resultados

preliminares do censo de 2000 mostraram um decréscimo (-3,67%) na população do município de Guaratuba.

A situação econômica das comunidades do litoral paranaense é, em geral, bastante complexa. Como há uma marcante sazonalidade climática na região, o turismo apresenta-se como uma atividade econômica relevante apenas durante a estação do verão. Nos demais meses do ano, a sua importância na geração de renda passa a ser praticamente desprezível.

As maiores fontes geradoras de renda destas comunidades continuam a ser as atividades extrativistas. O extrativismo do palmito, apesar de ser proibido, é amplamente realizado, com graves conseqüências ambientais, além de se caracterizar como um problema de saúde pública, dadas as precárias condições em que o seu processamento é realizado.

A pesca tradicional, que talvez seja a principal atividade extrativista geradora de renda no litoral, também enfrenta problemas, sendo que é patente a redução contínua que a grande maioria dos estoques pesqueiros vêm sofrendo ao longo dos anos. O aumento do esforço de pesca e a utilização de técnicas extremamente depredatórias são fatores que alimentam este processo de exploração não sustentável dos ecossistemas costeiros, com reflexos diretos sobre o agravamento do estado de pobreza das comunidades litorâneas, principalmente daquelas localizadas mais afastadas dos centros urbanos (PEREIRA, 2001).

Trabalhos como esse vem contribuir para futuras tentativas de resolver ou minorar alguns dos problemas enfrentados, principalmente, pela população de pescadores artesanais do litoral do Paraná. Somente através de estudos assim é que se poderá reduzir os vários problemas enfrentados hoje

pelo cultivo de camarões em tanques-rede, uma atividade que ainda não é totalmente dominada. Com a utilização de técnicas mais eficientes, cultivos sustentáveis certamente colaborarão com a diminuição do estado de pobreza das comunidades costeiras.

3.3. Descrição dos tanques-rede

Os cultivos que foram acompanhados são feitos em tanques-rede, que funcionam como grandes caixas de parede de rede, com dimensões de 3,6 x 3,6 metros de comprimento, por 2 metros de altura, confeccionados em poliéster revestido com PVC de alta durabilidade, resistentes a raios UVA e UVB. A estrutura de sustentação das redes é feita por oito barras cilíndricas de aço inox com o formato de "u". Estas, quando encaixadas duas a duas, possuem um formato quadrado, e quando cinco quadrados são unidos há a formação de uma espécie de paralelepípedo sem tampa, o qual é amarrado o tanque-rede (figura 3).

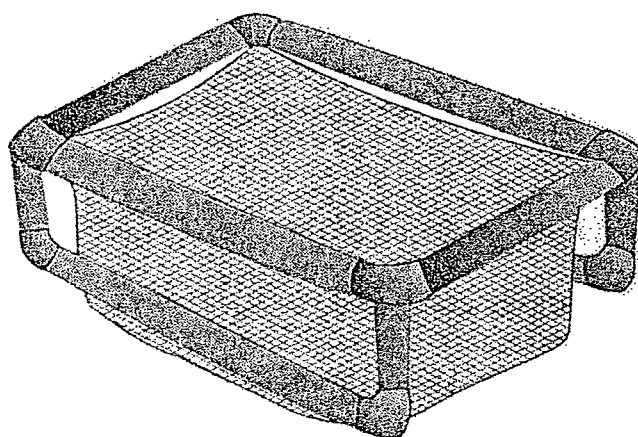


Figura 3. Esquema de um tanque-rede.
(Adaptado de BARBIERI & OSTRENSKY, 2002)

Como tampas são utilizadas telas antipássaro. Esses tanques-rede são chamados "mistos", porque possuem duas regiões distintas. A parte inferior

tem uma malha de 1,5 x 1,0 mm (berçários), onde são colocadas as pós-larvas (com um peso médio inicial de 0,01g), que permanecem nesta malha até atingirem, aproximadamente, 1,2 g. Já a parte superior possui uma malha de 4,0 mm x 4,0 mm, local no qual os camarões permanecem até o final do cultivo com um peso médio de 13g (Figura 4).



Figura 4. Vista Externa da estrutura de um tanque-rede

3.4. Coleta dos camarões

A coleta foi realizada no dia 10 de janeiro de 2003. Aproximadamente às 7h30, um barco pesqueiro partiu da praia de Caieiras, em direção ao Cultivo em Tanques-rede da CPCAM (Figura 5). A chegada foi em torno das 8h30, e as 9h30 a coleta dos camarões foi iniciada, durante aproximadamente 24 horas, até às 7h do dia seguinte. Durante esse período, foram coletados 15 camarões de tanques-rede com camarões que receberam ração, e 15 camarões de tanques-rede com camarões que não receberam ração, desde o início do cultivo, a cada 2 horas. Em cada coleta subsequente os camarões coletados não foram necessariamente coletados nos mesmos tanques da coleta anterior. Como a noite havia mais dificuldade na realização

das coletas, o esforço foi diminuído, passando para coletas a cada 3 horas, totalizando 20, e não 24 amostras como antes era esperado, num total de 300 camarões. Os camarões coletados eram acondicionados em baldes com água do mar, devidamente identificados com as seguintes informações: numeração da coleta, tipo de tratamento e horário de coleta. Para efeitos de comparação, o período entre 6h e 18h foi considerado dia, e o período entre 18h e 6h foi considerado noite.

Os camarões dos cultivos acompanhados, de ambos os tratamentos, foram colocados em berçário no dia 30 de setembro de 2003, em PL 12, e passados para engorda no dia 29/10/03; sendo assim, apresentavam 82 dias de cultivo.

Chegando à balsa de apoio logístico, os camarões foram mortos por choque térmico, colocando os mesmos em uma caixa de isopor contendo água do mar e gelo. Após a sua morte os camarões foram mensurados, utilizando um paquímetro (precisão de 0,02 mm). Todos os dados foram anotados em planilha.

3.5. Forma de arraçoamento

Os cultivos acompanhados foram arraçados, de maneira geral, 4 vezes ao dia: às 7h, 11h, 16h e 18h. A ração foi fornecida a lanço, e a quantidade de ração fornecida, em torno de 13 a 22 g por tanque, dependendo dos resultados das biometrias de cada tanque. A porção de ração das 18h foi dobrada, tanto devido ao fato dos camarões serem mais ativos à noite como devido ao longo período até o próximo horário de arraçoamento. O dia em que a coleta foi realizada teve uma rotina de arraçoamento anormal, e a ração foi

fornecida apenas 3 vezes: às 13h, às 17h e somente às 7h do dia seguinte, 11 de janeiro de 2004.



Figura 5. Vista geral do cultivo.
É possível ver alguns tanques-rede, além da balsa de apoio logístico.

3.6. Fixação dos camarões

Os camarões foram fixados utilizando-se formol 4%, durante os intervalos entre uma coleta e outra.

A fixação dos camarões foi realizada por injeção de formol na porção lateral do abdômen e do cefalotórax, da seguinte maneira: nos camarões com mais de 7 cm, uma aplicação de formol na carapaça, dos dois lados (para preservação do hepatopâncreas), e uma aplicação de formol na musculatura do abdômen, também dos dois lados. Camarões com menos de 7 cm de comprimento receberam apenas uma aplicação no lado inferior do cefalotórax e

no inferior do abdômen. O volume de formol aplicado variou de acordo com o tamanho dos camarões, mas situou-se entre 0,5 a 3 ml por camarão.

Os camarões foram acondicionados em envelopes (um para cada coleta, para cada tratamento), e colocados dentro de uma caixa térmica.

Quando da chegada dos camarões ao laboratório do GIA – Grupo Integrado de Aqüicultura e Meio Ambiente, em Curitiba, os mesmos foram transferidos para frascos plásticos preenchidos com formol 4%, para melhor preservação, devidamente etiquetados com as seguintes informações: numeração da coleta, com ração/sem ração, hora e data da coleta.

3.7. Pesagem e dissecação dos camarões

Antes de serem analisados no laboratório, os camarões foram pesados, para analisar o peso que os camarões alcançaram nos cultivos com e sem fornecimento de ração.

Na dissecação, primeiramente foi retirada a carapaça, com auxílio de uma pinça, bem como foi retirado o cefalotórax. Em seguida, com uma tesoura, foi realizado um corte dorsalmente, no sentido longitudinal, partindo do início do abdômen e indo até a base do télson.

O trato digestório foi retirado utilizando-se uma pinça (Figura 6), e colocado sobre uma lâmina de microscopia. O grau de preenchimento do trato digestório foi estimado no momento da dissecação, divididos em 4 categorias: vazio, parcialmente preenchido (1/3 do trato), preenchido (2/3 do trato) e totalmente preenchido (todo o trato preenchido), de modo semelhante ao utilizado por BRANCO (1996).

Seu conteúdo foi retirado com auxílio de uma pinça de ponta fina e homogeneizado com água destilada. Para cada lâmina foram utilizadas 5 gotas

d'água, ou mais caso fosse muito conteúdo. Foram montadas 300 lâminas, uma para cada camarão.

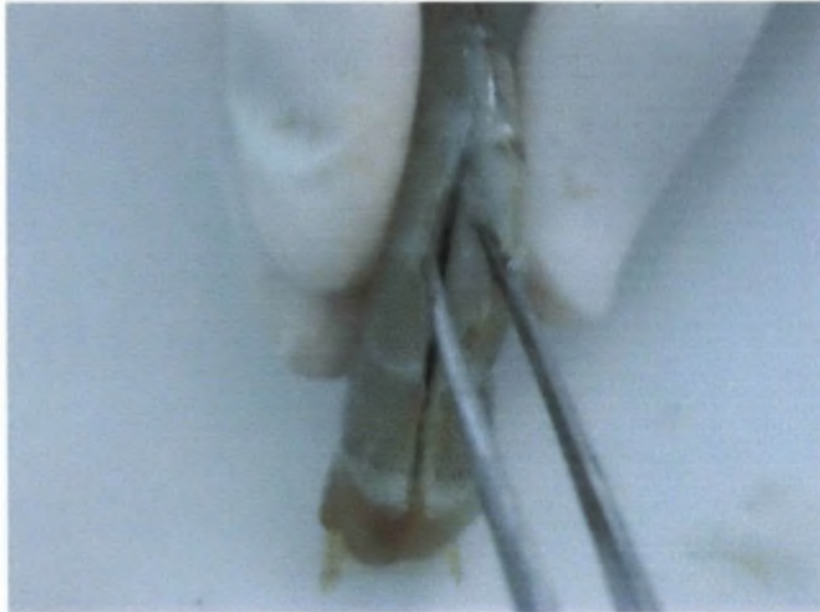


Figura 6. Corte longitudinal ao longo da região dorsal do camarão, do início do abdômen até o télson.

3.8. Análise do conteúdo do trato digestório

O conteúdo dos tratos digestórios foi analisado em microscópio óptico, sob objetiva de 10x. Estimou-se um tempo médio de 5 minutos de análise por lâmina; esse tempo foi estipulado para que as lâminas fossem analisadas de maneira igual e para que não houvesse distorções nos dados.

Os itens alimentares foram divididos nas seguintes categorias: matéria orgânica, areia, zooplâncton e fitoplâncton. Cada item teve sua abundância relativa estimada, em 0,1,2 e 3, sendo:

- 0: ausente;
- 1: presente;
- 2: abundante;
- 3: muito abundante (predominante).

A ocorrência de um determinado item uma única vez foi suficiente para classificá-lo como presente; quando esse item ocorria em grande quantidade, era classificado como abundante; e quando algum item aparecia em quantidade muito grande, sendo até mesmo o item dominante, era classificado como muito abundante. Tal procedimento foi adotado em função das estruturas e órgãos digestórios dos camarões serem muito pequenos, dificultando ou mesmo impossibilitando a utilização do método volumétrico tradicional. Procedimento semelhante foi utilizado por BRAGIM (1995) e BRANCO (1996), embora em ambos tal procedimento tenha sido feito de forma mais detalhada.

3.9. Tratamento dos dados

Os dados gerados nos cultivos foram armazenados em um banco de dados montado a partir do uso do software Microsoft Access© e as análises estatísticas foram realizadas usando o programa estatístico Statistica© versão 6.0 (StatSoft Inc).

Inicialmente, os dados foram submetidos a um teste de homogeneidade, através do teste de Shapiro-Wilk, com nível de 5% de probabilidade. Quando confirmado que não se adequavam à curva normal de Gauss, foram procedidos testes comparativos entre medianas, através de métodos não-paramétricos, utilizando-se testes de Kruskal-Wallis (para comparação entre variáveis independentes), Mann-Whitney e Kolmogorov-Smirnov (para comparação entre duas variáveis independentes) ao nível de 95% de confiabilidade.

4. RESULTADOS

Os cultivos de camarões em tanques-rede com fornecimento de ração e sem fornecimento de ração apresentaram várias diferenças entre si, dependendo das variáveis comparadas.

4.1. Resultados quanto ao tipo de tratamento (com ou sem ração).

4.1.1 Peso alcançado.

No critério "peso alcançado", após 82 dias de cultivo, observou-se uma diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$). 50% dos camarões do tratamento com ração apresentaram de 5 a 8 gramas, enquanto que 50% dos camarões do tratamento sem ração apresentaram de 2 a pouco mais que 4 gramas. Os limites de distribuição para esse item foram maiores nos camarões do tratamento com ração, pois os pesos variaram de 1 grama a até 11,5 gramas, enquanto que os pesos dos camarões do tratamento sem ração variaram de menos de 1 grama a até 7,5 gramas. Da mesma forma, as medianas foram diferentes: no tratamento sem ração, a mediana foi igual a 3,5, enquanto que no tratamento com ração a mediana foi igual a 7 (Figura 7).

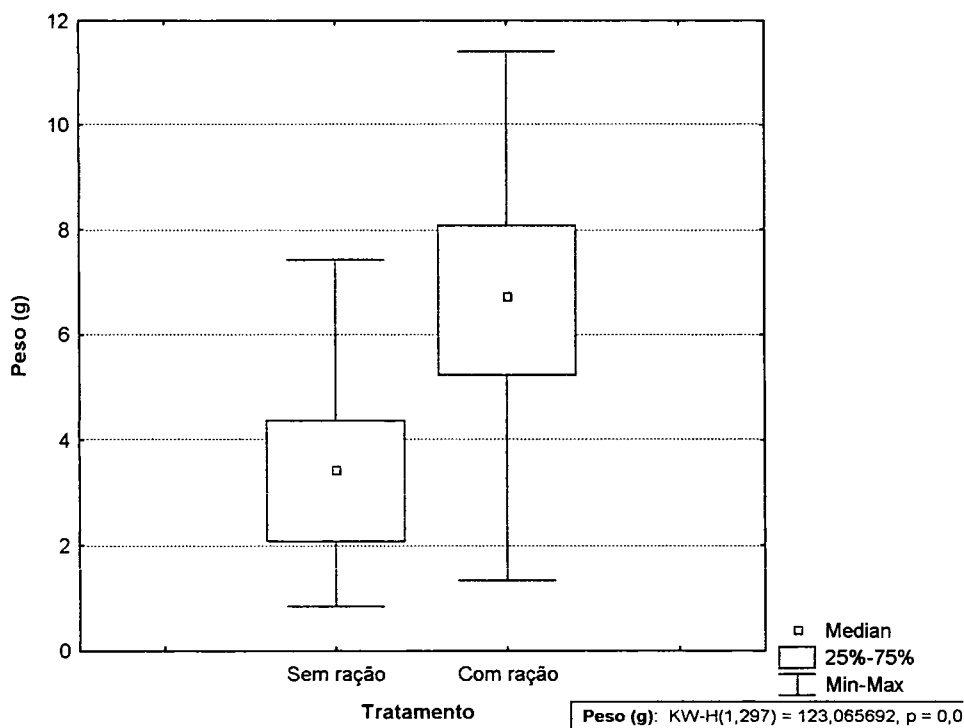


Figura 7. Peso final alcançado após 82 dias de cultivo, comparando cultivos com e sem fornecimento de ração.

4.1.2. Repleção do trato digestório.

No item "repleção do trato digestório", foi observada uma diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$). 50% dos camarões do tratamento com ração apresentaram um grau de repleção de 2 (2/3 do trato cheio) a 3 (trato totalmente cheio); e 50% dos camarões do tratamento sem ração apresentaram um grau de repleção de 1 (1/3 do trato cheio) a 3 (trato totalmente cheio). Os limites de distribuição para esse item foram os mesmos para os dois tratamentos, variando de 0 (vazio) a 3 (totalmente cheio). As medianas foram as mesmas para os dois tratamentos, sendo iguais a 2 (2/3 do trato cheio) (Figura 8).

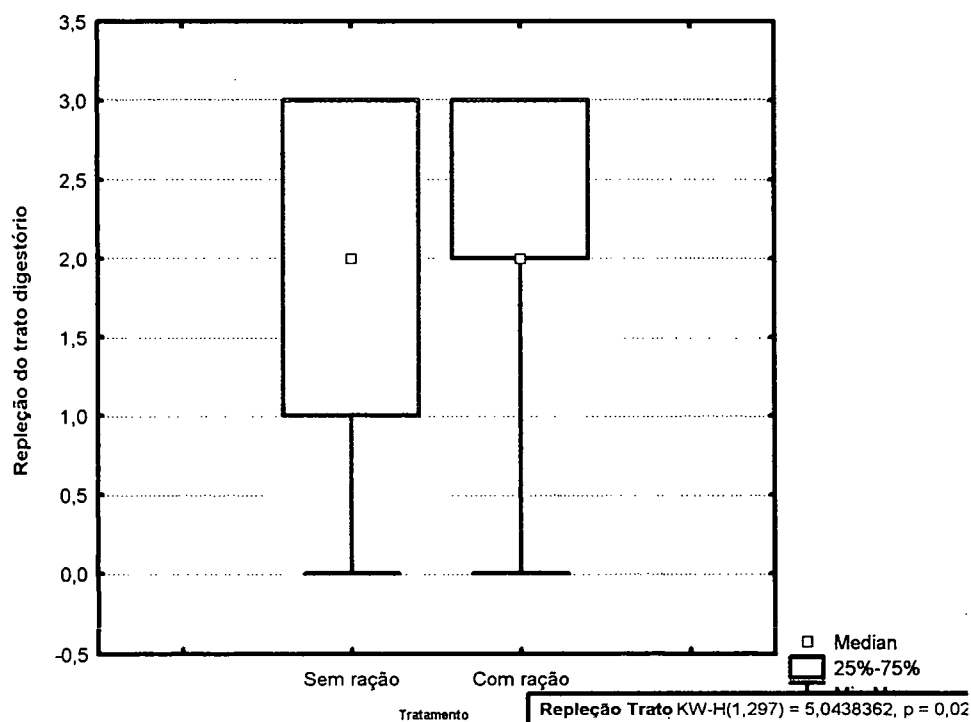


Figura 8. Nível de repleção do trato digestório, comparando cultivos com e sem fornecimento de ração.

4.1.3. Abundância de zooplâncton.

No item “abundância de zooplâncton”, não se observou diferença significativa ($p > 0,05$) entre os cultivos com e sem fornecimento de ração. Nos cultivos com ração, 50% dos camarões apresentaram uma abundância de 1, enquanto que nos cultivos sem ração, 50% dos camarões apresentaram uma abundância variando de 1 a 2. Os limites de distribuição para esse item foram os mesmos para os dois tratamentos, variando de 1 a 3. As medianas foram as mesmas para os dois tratamentos, sendo iguais a 1 (Figura 9).

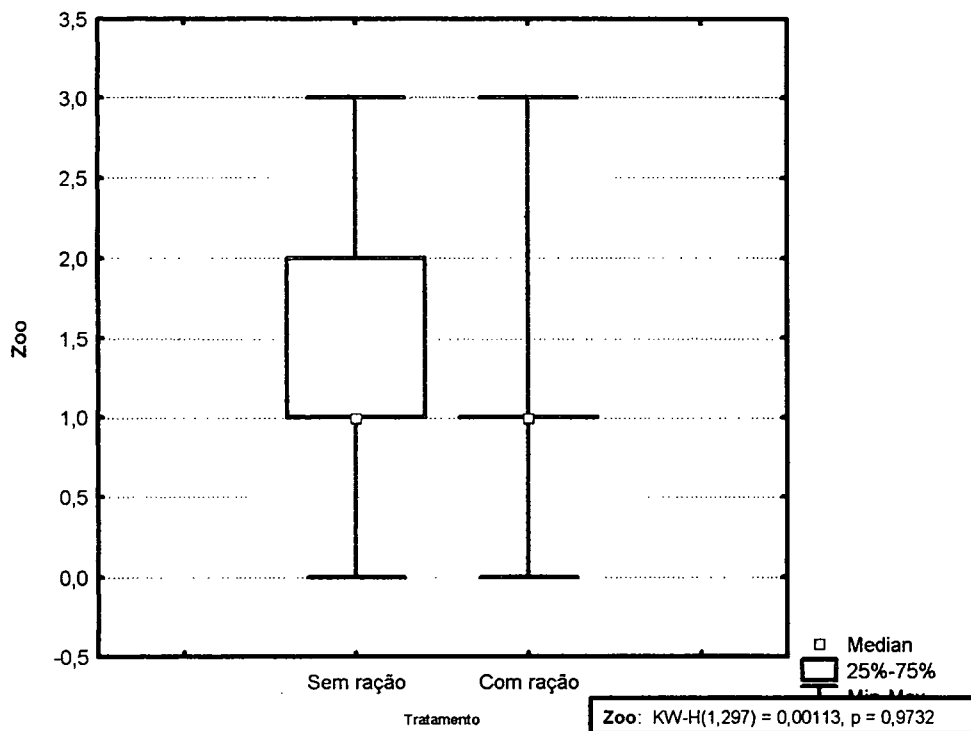


Figura 9. Abundância relativa de zooplâncton no trato digestório, comparando cultivos com e sem fornecimento de ração.

4.1.4. Abundância de fitoplâncton.

No item “abundância de fitoplâncton”, não houve nenhuma diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos com e sem fornecimento de ração. Em ambos os tratamentos, 50% dos camarões apresentaram uma abundância de 2 a 3. Os limites de distribuição variaram de 0 até 3. Da mesma forma, as medianas foram as mesmas, sendo iguais a 2 (Figura 10).

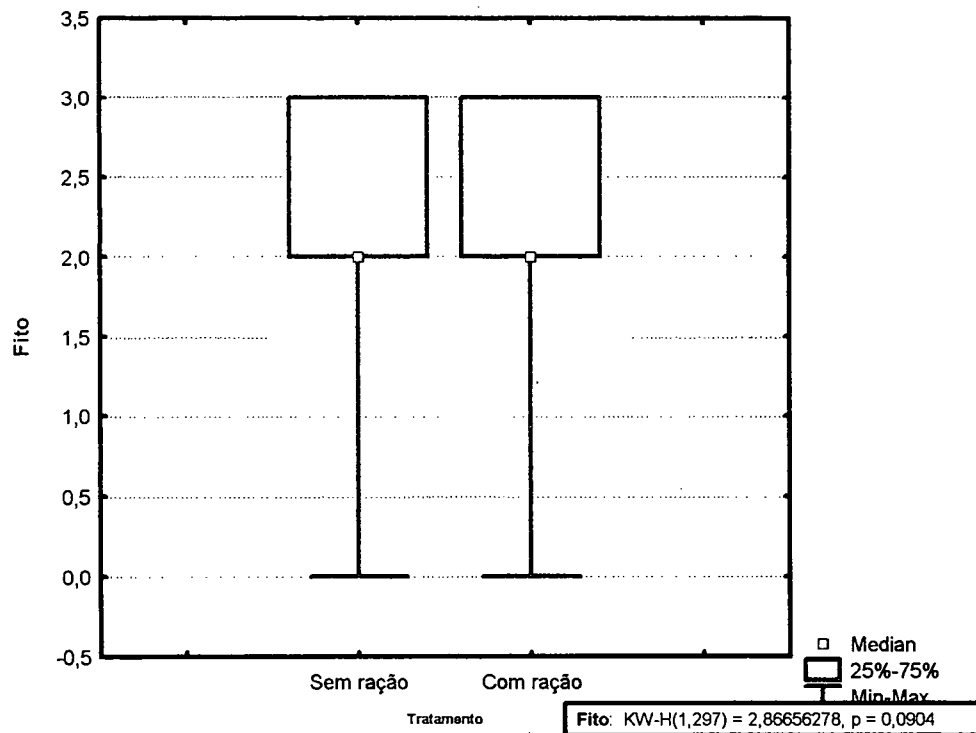


Figura 10. Abundância relativa de fitoplâncton no trato digestório, comparando cultivos com e sem fornecimento de ração.

4.1.5. Abundância de matéria orgânica.

A matéria orgânica observada poderia ser tanto proveniente do meio, como também oriunda da ração fornecida (nesse último caso, apenas nos camarões do tratamento com ração). Não foi possível diferenciar a ração da matéria orgânica natural, principalmente devido ao fato do conteúdo do trato digestório analisado já ter sofrido a ação digestiva do hepatopâncreas.

No item “abundância de matéria orgânica”, observou-se uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre os cultivos com e sem fornecimento de ração. No tratamento com ração, 50% dos camarões apresentaram uma abundância de 2 a 3, enquanto que no tratamento sem ração, 50% dos camarões apresentaram abundância 2. Os limites de distribuição foram iguais, variando de 0 a 3. As medianas dos dois tratamentos também apresentaram diferenças significativas: no tratamento com ração, a mediana foi 3, e no tratamento sem ração a mediana foi 2 (Figura 11).

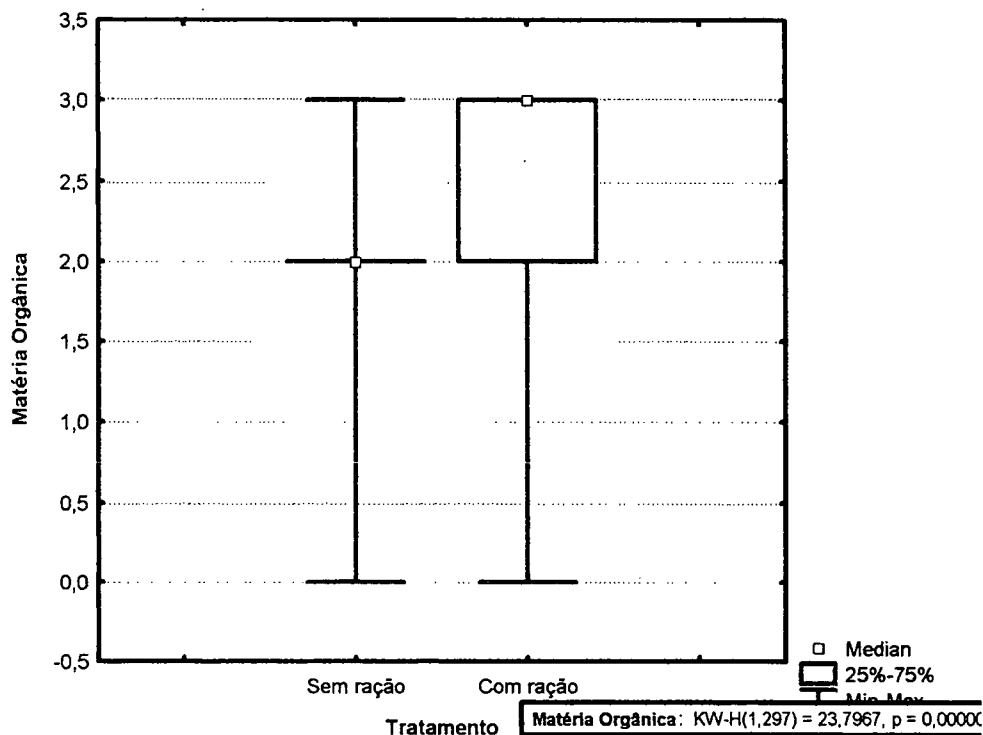


Figura 11. Abundância relativa de matéria orgânica no trato digestório, comparando cultivos com e sem fornecimento de ração.

4.2. Resultados quanto a dia/noite, sem considerar os tratamentos.

4.2.1. Repleção do trato digestório.

Quanto ao nível de repleção do trato digestório comparando dia e noite, não foi observada diferença significativa ($p < 0,05$). De ambos os tratamentos, 50% dos camarões apresentaram um grau de repleção de 1 a 3. Da mesma forma, as medianas foram as mesmas, sendo iguais a 2. Os limites de distribuição foram os mesmos para os dois tratamentos, variando de 0 a 3 (Figura 12).

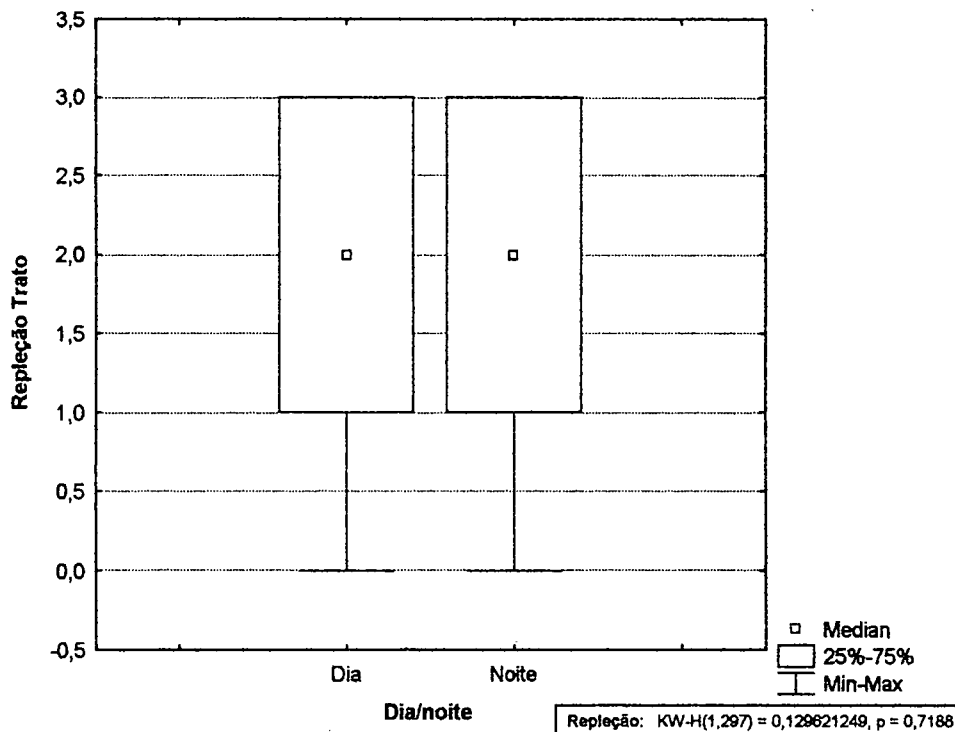


Figura 12. Níveis de repleção do trato digestório, comparando dia e noite, sem considerar os tratamentos.

4.2.2 Abundância de zooplâncton.

Quanto à "abundância de zooplâncton" comparando dia e noite, foi observada uma diferença significativa ($p < 0,05$). Durante o dia, 50% dos camarões apresentaram uma abundância de 1, e durante a noite 50% dos camarões apresentaram uma abundância variando de 1 a 2. Os limites de distribuição foram os mesmos durante todo o dia, variando de 0 a 3. As medianas também foram as mesmas, sendo iguais a 1. (Figura 13).

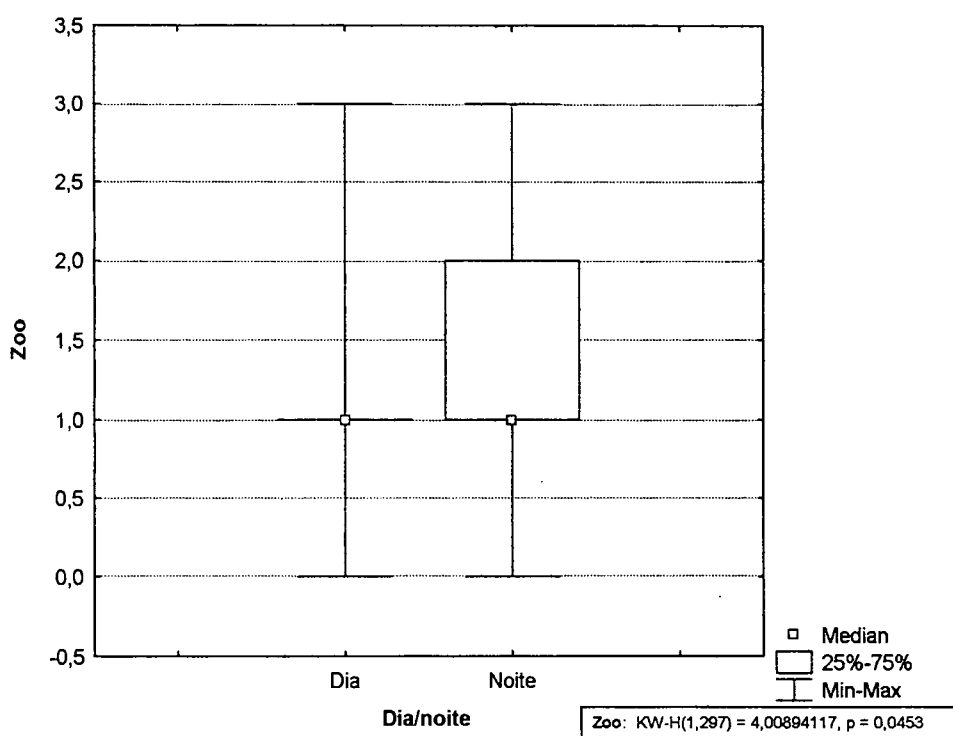


Figura 13. Abundância relativa de zooplâncton no trato digestório, comparando dia e noite, sem considerar os tratamentos.

4.2.3. Abundância de fitoplâncton.

No item “abundância de fitoplâncton” comparando dia e noite, foi observada uma diferença significativa ($p < 0,05$). Durante o dia, 50% dos camarões apresentaram uma abundância variando de 2 a 3, e à noite 50% dos camarões apresentaram uma abundância de 2. Os limites de distribuição foram os mesmos ao longo do dia, variando de 0 a 3. As medianas foram as mesmas, sendo iguais a 2. (Figura 14).

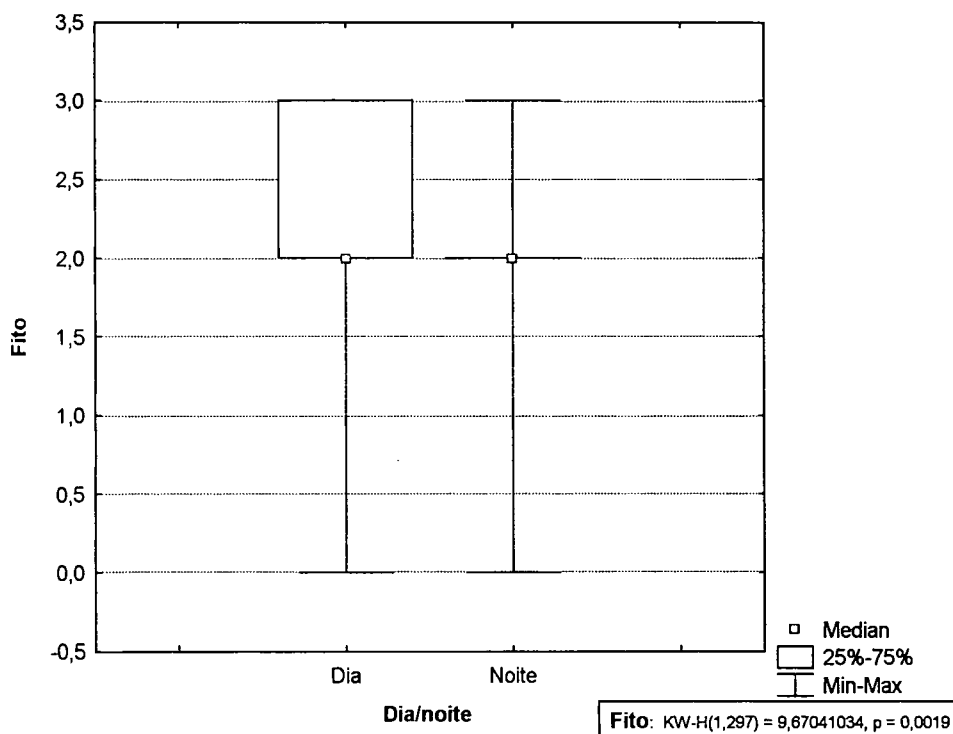


Figura 14. Abundância relativa de fitoplâncton no trato digestório, comparando dia e noite, sem considerar os tratamentos.

4.2.4. Abundância de matéria orgânica.

No item “abundância de matéria orgânica”, não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$). Do total de camarões coletados, 50% deles apresentaram uma abundância de 2 a 3. Do mesmo modo, as medianas também foram iguais, no valor de 3, bem como os intervalos de ocorrência, que foram de 0 a 3. Da mesma forma, as medianas foram as mesmas, sendo iguais a 3 (Figura 15).

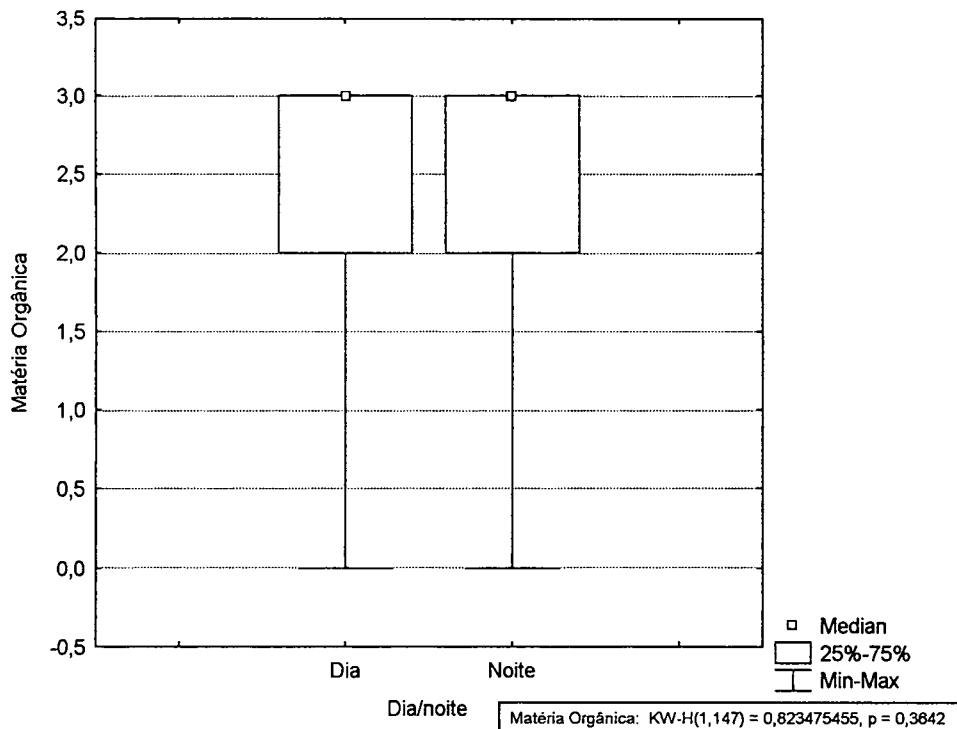


Figura 15. Abundância relativa de matéria orgânica, comparando dia e noite, sem considerar os tratamentos.

4.2.5. Abundância de areia.

No item “abundância de areia” comparando dia e noite, observou-se uma diferença significativa ($p < 0,05$). Tanto durante o dia como à noite, 50% dos camarões apresentaram uma abundância variando de 1 a 2; mas a mediana durante o dia foi 1, e durante a noite foi 2. Os limites de distribuição foram os mesmos para os dois tratamentos, variando de 0 a 3. (Figura 16).

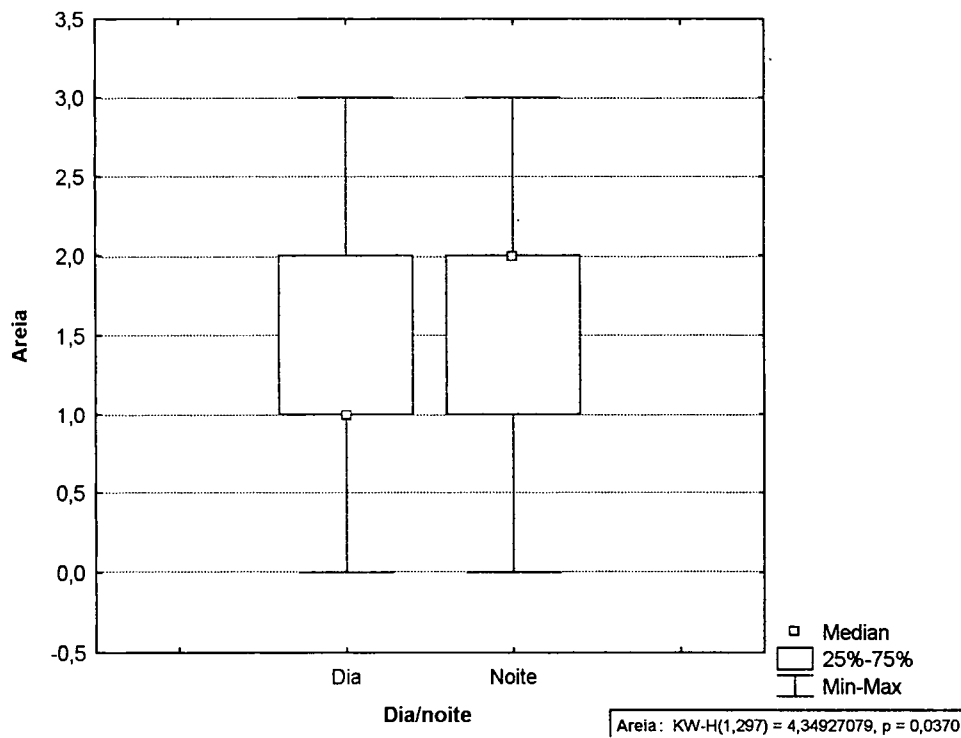


Figura 16. Abundância relativa de areia no trato digestório, comparando dia e noite, sem considerar os tratamentos.

4.3. Resultados do tratamento com ração

4.3.1. Repleção do trato digestório durante todo o dia.

Analisando os valores medianos obtidos para o item “repleção do trato digestório”, foram observados dois aumentos durante o período de 24 h. O primeiro aumento ocorreu após as 2h, apresentando um pico aproximadamente às 8h, e logo depois caiu, durante as 5 horas seguintes, chegando no valor original por volta das 14h. Permaneceu estável das 14h até após as 17h, quando novamente voltou a subir. Esse segundo aumento apresentou-se como uma curva exponencial, como pode ser visto na Figura 17.

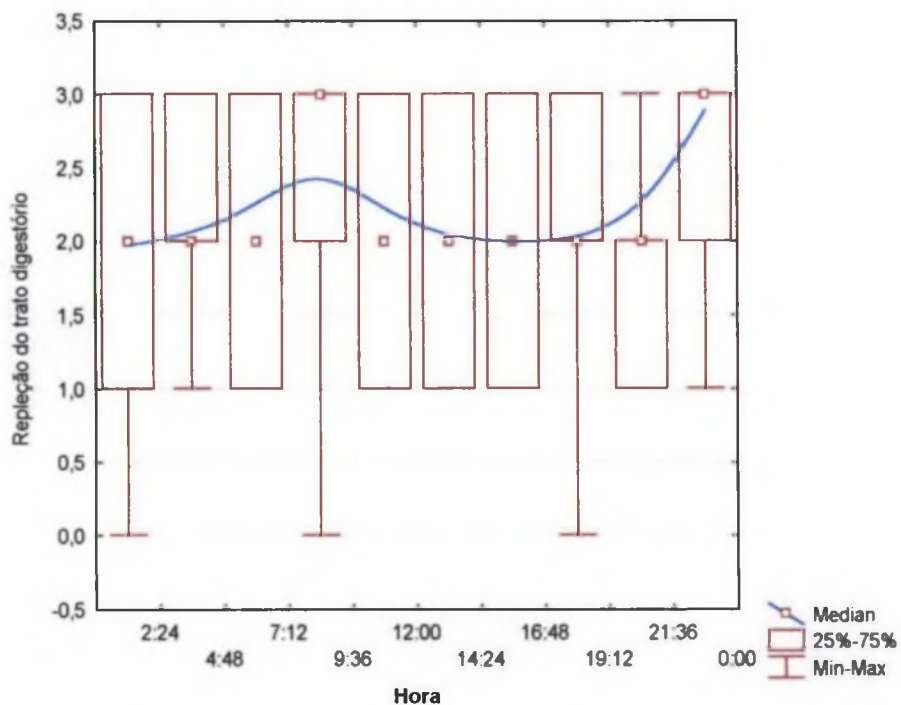


Figura 17. Níveis de repleção do trato digestório dos camarões do tratamento com ração, ao longo do dia.

4.3.2. Abundância de zooplâncton durante todo o dia.

Analisando os valores medianos obtidos para o item “abundância de zooplâncton”, observou-se uma constância nos valores, pois as medianas foram todas iguais a 1. Da mesma forma, observou-se uma tendência de que 50% dos camarões apresentassem uma abundância de 1 a 2. (Figura 18).

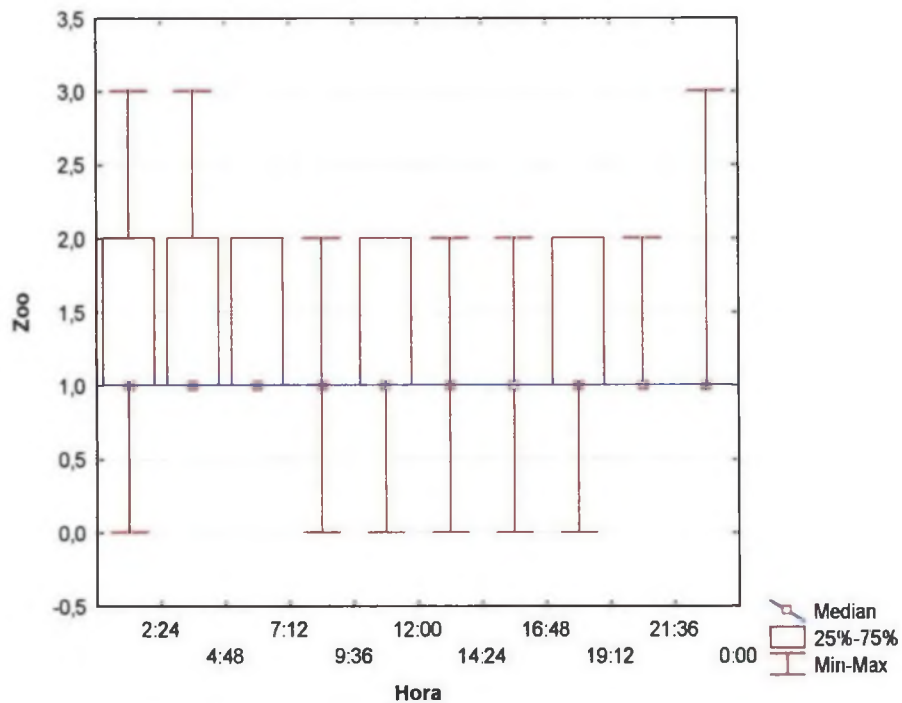


Figura 18. Abundância de zooplâncton no trato digestório dos camarões do tratamento com ração, ao longo do dia.

4.3.3. Abundância de fitoplâncton durante todo o dia.

Analisando os valores medianos obtidos para o item “abundância de fitoplâncton”, observou-se uma tendência de constância ao longo de todo o dia, com apenas um pico, no meio da tarde, por volta das 17h. Observou-se também que 50% dos camarões coletados do tratamento com ração apresentaram abundância de 2 a 3 (Figura 19).

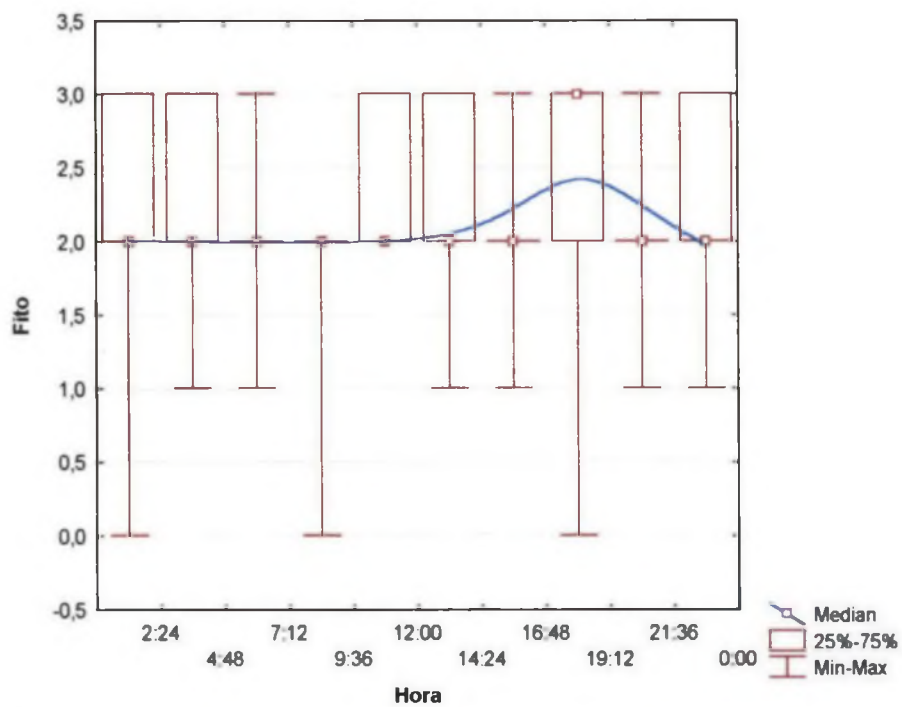


Figura 19. Abundância de fitoplâncton no trato digestório dos camarões do tratamento com ração, ao longo do dia.

4.3.4. Abundância de matéria orgânica durante todo o dia.

Analisando os valores medianos obtidos para o item “abundância de matéria orgânica”, observou-se uma tendência de decréscimo na abundância no decorrer do dia. Essa abundância se manteve estável da 1h até as 8h, aproximadamente, quando observou-se uma queda, que se estabilizou por volta das 16h30, mas voltou a cair após as 18h, atingindo seu menor valor por volta das 23h. Houve uma tendência que 50% dos camarões apresentassem uma abundância variando de 2 a 3 (Figura 20).

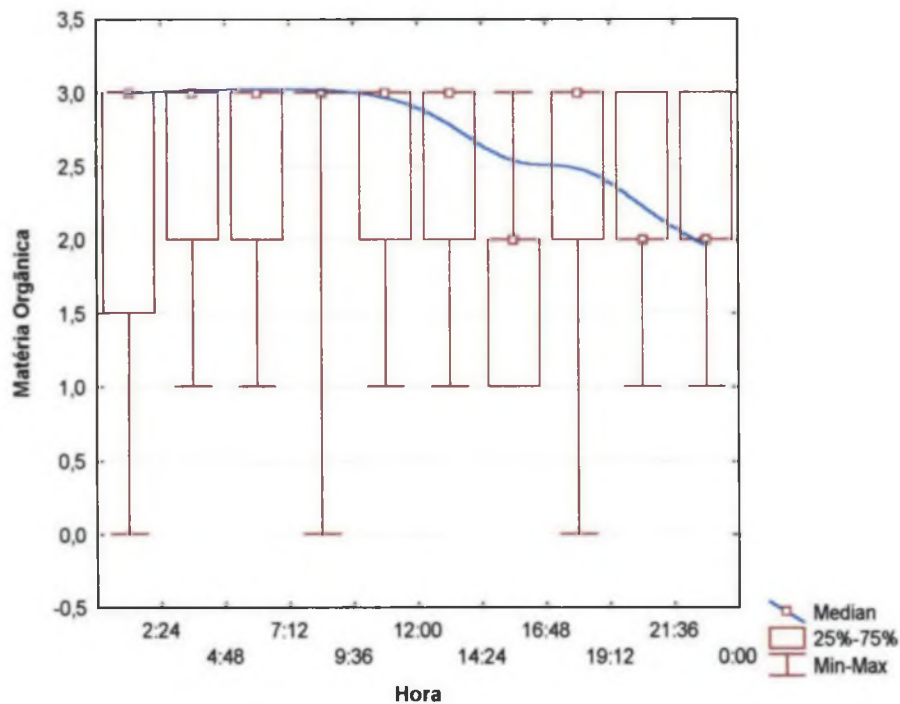


Figura 20. Abundância de matéria orgânica no trato digestório dos camarões do tratamento com ração, ao longo do dia.

4.3.5. Abundância de areia durante todo o dia.

Analisando os valores medianos obtidos para o item “abundância de areia”, observou-se uma tendência que essa abundância se mantivesse estável durante praticamente todo o dia: essa abundância era baixa até as 2h, quando começou a subir, e manteve-se estável (com poucas variações) das 5h até as 19h, quando voltou a cair. Houve uma tendência de que 50% dos camarões apresentassem uma abundância de 1 a 2 (Figura 21).

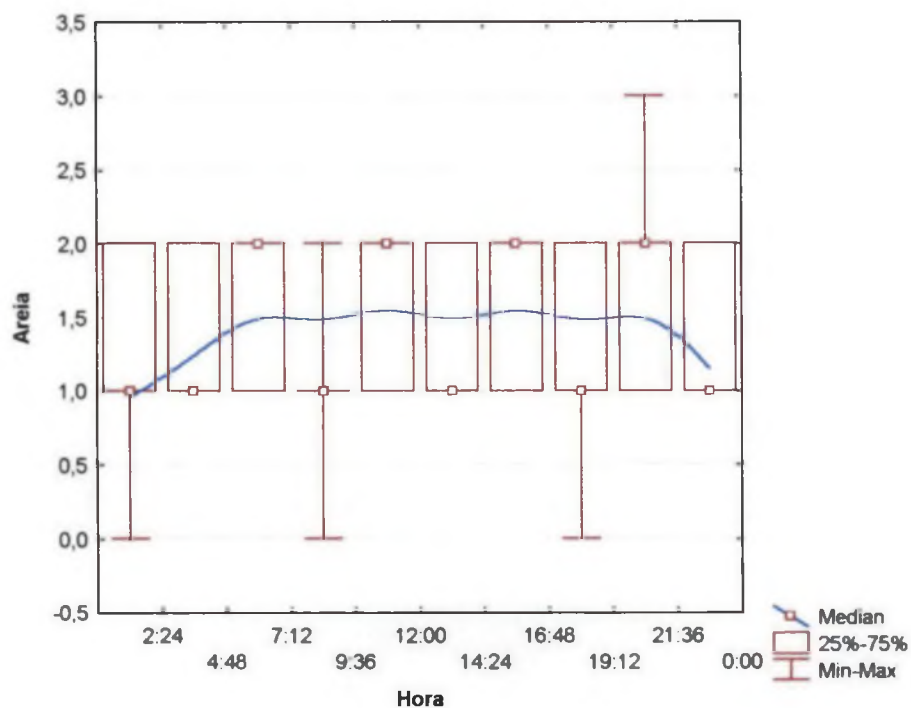


Figura 21. Abundância de areia no trato digestório dos camarões do tratamento com ração, ao longo do dia.

4.3.6. Repleção do trato digestório, comparando dia e noite.

Na repleção do trato digestório, nos camarões do tratamento com ração, não houve diferença significativa, sendo igual tanto durante o dia como durante a noite. Para ambos os períodos, 50% dos camarões apresentaram um nível de repleção de 2 a 3. Da mesma forma, as medianas foram iguais, situando-se em torno de 2. Os limites de distribuição também foram iguais, situando-se entre 0 a 3 (Figura 22).

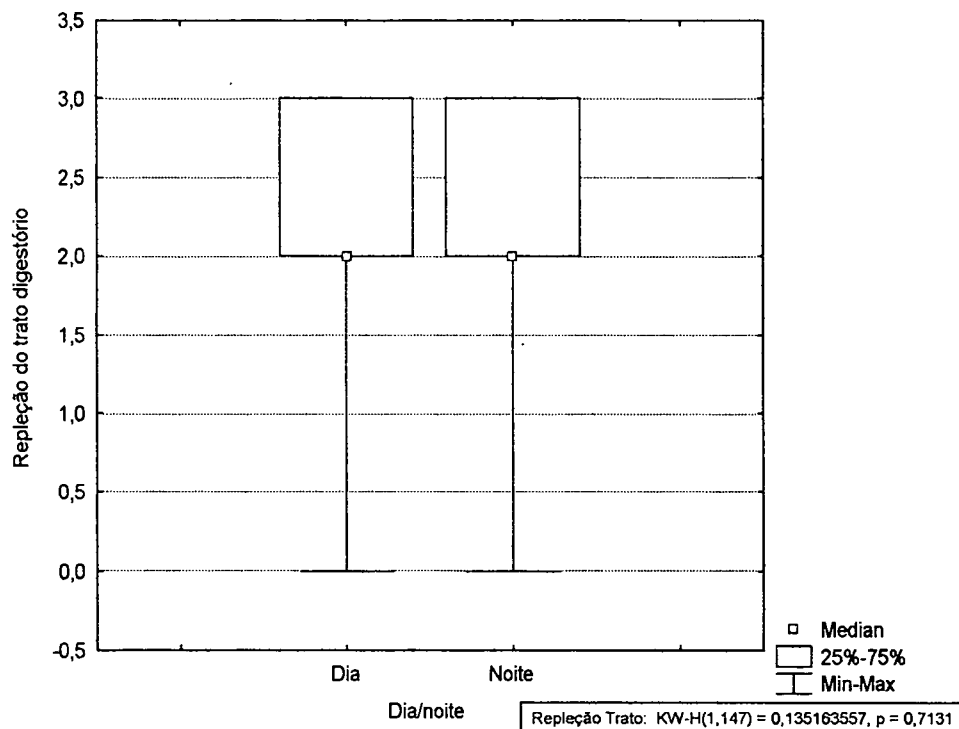


Figura 22. Níveis de repleção do trato digestório dos camarões do tratamento com ração, comparando dia e noite.

4.3.7. Abundância de zooplâncton, comparando dia e noite.

A “abundância de zooplâncton” nos camarões do tratamento com ração não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$). Durante o dia, 50% dos camarões apresentaram uma abundância de 1, enquanto que durante a noite 50% dos camarões apresentaram uma abundância de 1 a 2. Os limites de distribuição foram diferentes, pois durante o dia esse limite variou de 0 a 2, e durante a noite esse limite variou de 0 a 3. As medianas foram as mesmas, sendo iguais a 1 (Figura 23).

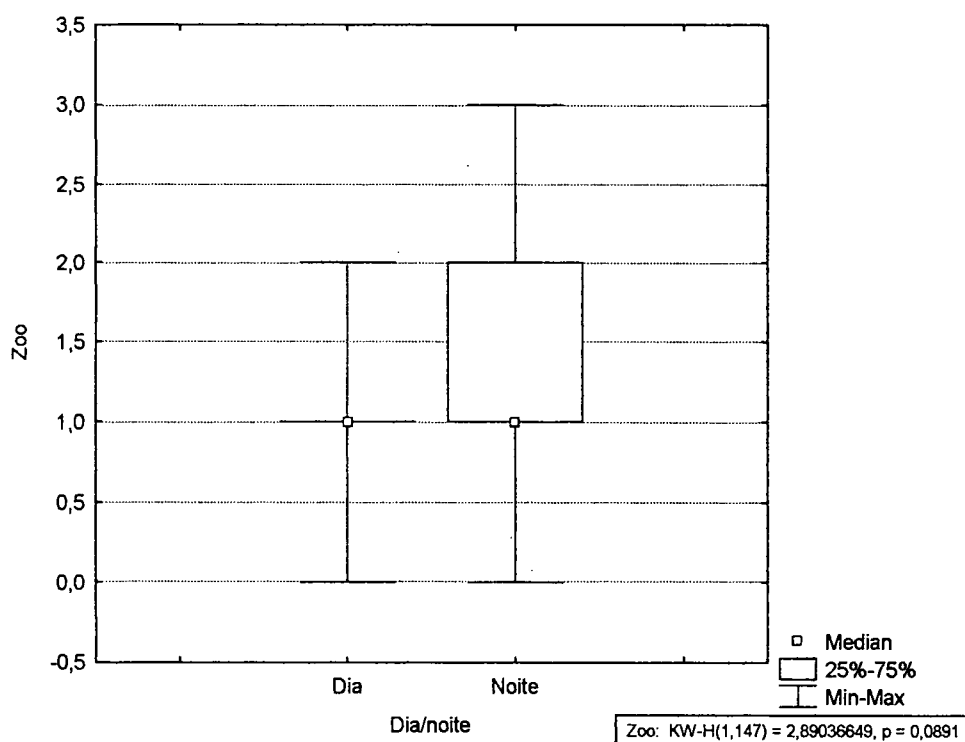


Figura 23. Abundância relativa de zooplâncton no trato digestório dos camarões do tratamento com ração, comparando dia e noite.

4.3.8. Abundância de fitoplâncton, comparando dia e noite.

A “abundância de fitoplâncton” nos camarões do tratamento com ração não apresentou diferença significativa. Durante o dia, 50% dos camarões apresentaram uma abundância de 2, enquanto que durante a noite 50% dos camarões apresentaram uma abundância de 2 a 3. Os limites de distribuição foram iguais tanto de dia como de noite, variando de 0 a 3. Da mesma forma, as medianas foram as mesmas, sendo iguais a 2. (Figura 24).

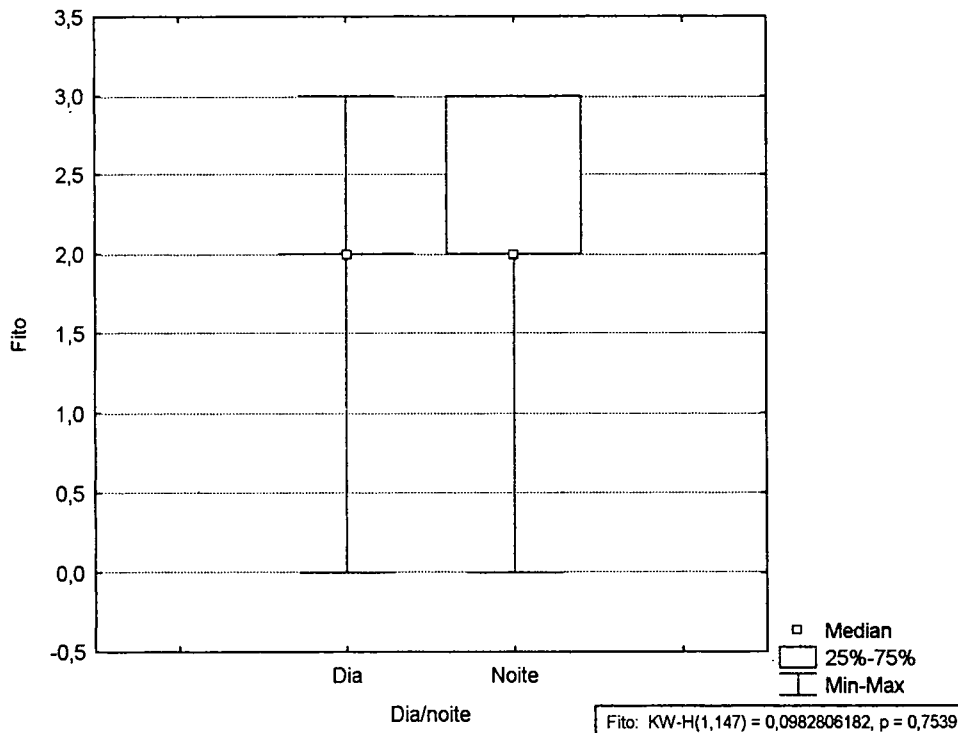


Figura 24. Abundância relativa de fitoplâncton no trato digestório dos camarões do tratamento com ração, comparando dia e noite.

4.3.9. Abundância de matéria orgânica, comparando dia e noite.

Não foram observadas diferenças significativas entre a “abundância de matéria orgânica” nos camarões do tratamento com ração, comparando dia e noite. Em ambos os períodos, 50% dos camarões apresentaram uma abundância de 2 a 3. Da mesma forma, as medianas as mesmas, sendo iguais a 3. Os limites de distribuição também foram iguais, de 0 a 3. (Figura 25).

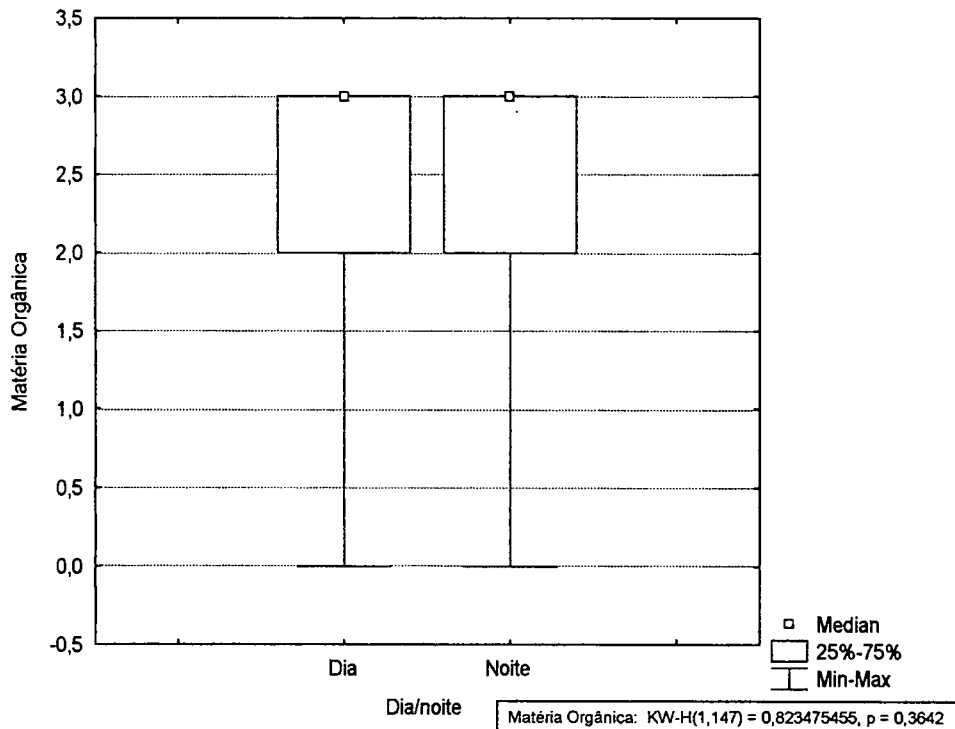


Figura 25. Abundância relativa de matéria orgânica no trato digestório dos camarões do tratamento com ração, comparando dia e noite.

5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostraram, de maneira clara, algumas das relações entre o fornecimento de ração e os hábitos alimentares e crescimento de *Litopenaeus vannamei* nos cultivos acompanhados.

Foram encontrados, durante a mensuração e a pesagem, camarões com peso e tamanho diferentes, mesmo quando retirados de um mesmo tanque. Seria esperado que os camarões apresentassem um desenvolvimento mais ou menos constante; tal fato pode ser atribuído a um manejo ineficiente. Um dos aspectos falhos do sistema de cultivos da CPCAM é justamente o sistema de arraçoamento. No trabalho de MORAIS (2002), foram utilizadas bandejas para o arraçoamento de camarões cultivados em tanques-rede. O arraçoamento nos cultivos acompanhados nesse trabalho foi feito a lanço, o que gera desperdícios de ração, causando prejuízos tanto para o carcinicultor como para o ambiente. Seria interessante que os produtores considerassem a implantação do sistema de arraçoamento por bandejas: ele é mais trabalhoso e necessita de mais investimentos, mas gera melhores resultados para o crescimento dos camarões e menos desperdício de ração.

O peso alcançado pelos camarões, após 82 dias de cultivo, comprova a importância do fornecimento de ração. Com mesma idade, os camarões dos cultivos com ração eram significativamente maiores, com praticamente o dobro do peso apresentado por camarões que não tiveram acesso à ração.

As variações nos níveis de repleção do trato digestório ao longo do dia, nos camarões dos cultivos com fornecimento de ração, podem ser explicadas tanto por fatores naturais como pela presença da ração. O primeiro

aumento, menos expressivo, começou às 2h e apresentou um pico por volta das 8h. Comparando com o gráfico de maré da região (Figura 26), daquela data, observa-se que no mesmo período a maré estava subindo. Uma maior quantidade de alimentos na água que entrou no estuário pode ter causado o aumento nos níveis de repleção.

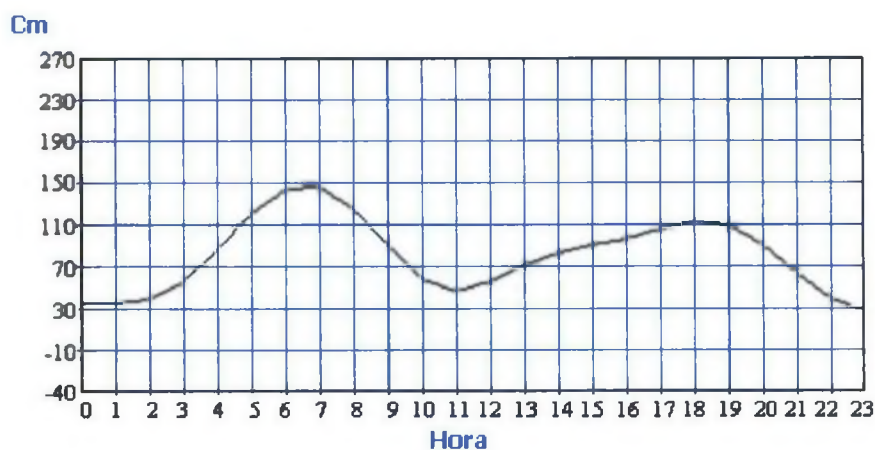


Figura 26. Maré de Guaratuba, 11/janeiro/2004.
Fonte: CEM-UFPR (www.cem.ufpr.br)

O segundo aumento, que começou por volta das 17h e que se apresentou como uma curva exponencial, pode ser explicado pelo fornecimento de ração, pois o arraçoamento ocorreu às 17h15. Esse grande aumento pode, também, ter sido ocasionado em parte pela subida da maré. Um estudo semelhante, realizado por OSTRENSKY *et al* (1998), mostrou que o nível de repleção do trato digestório apresenta seu pico máximo após passadas 2 horas do arraçoamento. Ração também foi fornecida às 13h, mas nesse período não foram observadas variações no nível de repleção do trato digestório, que permaneceu estável até o arraçoamento das 17h.

Comparando a repleção do trato digestório entre os camarões dos cultivos com e sem fornecimento de ração, a diferença observada mostra, mais

uma vez, a importância da ração. As medianas foram as mesmas, mas os limites de distribuição maiores encontrados nos cultivos sem ração mostram que, sem o fornecimento de uma dieta suplementar, os camarões apresentam um grau de repleção do trato digestório menor, o que implica, indiretamente, em menor crescimento.

A abundância de zooplâncton, comparando dia e noite, não mostrou diferenças significativas, mas é interessante observar que, os camarões dos cultivos sem ração apresentaram uma abundância de zooplâncton maior que nos camarões dos cultivos com ração. Isso mostra que, com a falta de ração, os camarões procuram compensar a falta protéica ingerindo zooplâncton. Segundo o relato de um dos proprietários do cultivo, nas safras anteriores os camarões dos cultivos sem ração cresceram de forma praticamente semelhante aos camarões dos cultivos com ração até os 40 dias, quando começaram a perder peso. Isso pode ser explicado, pois à medida que os níveis de biomassa aumentam, a contribuição da produtividade natural torna-se insuficiente para cobrir os requerimentos protéicos dos organismos cultivados (D'ABRAMO & CONKLIN, 1995). É interessante observar, entretanto, que *L. vannamei* é um camarão com comportamento alimentar mais onívoro, e foi mostrado que não necessita de alimento animal se outros atrativos estiverem presentes (D'ABRAMO & CONKLIN, 1995).

Analisando a abundância de fitoplâncton entre camarões dos cultivos com e sem ração, não foram observadas diferenças significativas; os camarões se comportaram de maneira exatamente igual em ambos os tratamentos. De maneira geral, a abundância de zooplâncton foi menor que a abundância de fitoplâncton, nos camarões analisados. De acordo com KLEIN-

(1981) essa menor presença de zooplâncton pode, talvez, ser explicada em virtude do zooplâncton sofrer mais intensamente a ação das enzimas digestivas.

Um dado essencial para mostrar a importância da ração para o cultivo de camarões em tanques-rede é os resultados da abundância de matéria orgânica entre os camarões dos dois tratamentos. Houve uma diferença significativa nas diferentes medianas obtidas. Enquanto 50% dos camarões dos cultivos sem ração apresentaram uma abundância de 2 (abundante), 50% dos camarões dos cultivos com ração apresentaram uma abundância variando de 2 (abundante) a 3 (muito abundante). Como os tanques dos dois tratamentos localizam-se próximos um do outro, essa matéria orgânica a mais é proveniente da ração.

Não foi observada diferença significativa no grau de repleção do trato digestório entre o dia e a noite, desconsiderando distinção entre tratamentos. NUNES & PARSONS (2000) mostraram que, em camarões do gênero *Penaeus*, alimento pode ser encontrado durante praticamente todo o tempo, o que mostra que eles ingerem alimento enquanto ainda estão digerindo alimento de um forrageamento anterior; o comportamento alimentar em camarões peneídeos já foi associado a vários fatores, incluindo hora do dia e noite.

A abundância de zooplâncton entre o dia e a noite, desconsiderando distinção entre tratamentos, apresentou uma diferença significativa. As medianas foram praticamente iguais, mas 50% dos camarões coletados à noite apresentaram uma abundância variando de 1 (presente) a 2 (abundante), enquanto que de dia 50% dos camarões apresentaram abundância de 1

(presente). Essa diferença observada pode ser explicada pelo fenômeno de migração vertical, visto que durante o dia os organismos do zooplâncton situam-se próximos ao fundo, e durante a noite se deslocam mais para a superfície. O camarão é um animal bentônico, consumindo mais zooplâncton à noite; isso ocorre devido ao fato do fundo dos tanques-rede ficar mais próximo à superfície, visto que a distância entre o fundo do tanque-rede e o fundo do estuário é de aproximadamente 3 metros. Segundo HERNANDEZ-LÉON *et al* (2001), as excursões verticais que o zooplâncton realiza para abaixo da picnoclina têm o potencial de produzir uma cadeia de transporte de matéria orgânica e inorgânica.

A abundância de fitoplâncton ao longo do dia, nos camarões do tratamento com ração, manteve-se constante, com apenas um pico, por volta das 17h. Isso pode ser um resultado da maior incidência luminosa, a partir das 11h até às 16h.

A abundância de matéria orgânica ao longo do dia, nos camarões do tratamento com ração, apresentou uma tendência ao declínio no decorrer do dia. Essa abundância manteve-se estável das 1h até às 8h, quando começou a cair, só estabilizando por volta das 16h30; voltou a cair após as 18h, atingindo seu menor valor por volta das 23h. Essa queda pode ser entendida pelo fato de a digestão nos camarões durar no máximo 6 horas.

Uma diferença significativa foi observada na abundância de areia, comparando dia e noite, sem distinção entre tratamentos. Durante a noite a abundância de areia foi maior, quando se compararam as medianas obtidas: de dia a abundância foi de 1 e durante a noite foi de 2.

Segundo DELGADO (2001), o alimento é o maior custo variável e pode representar mais de 60% dos custos totais dos cultivos de camarões peneídeos, sendo as proteínas o ingrediente mais crítico das dietas, pois é o mais custoso e, como macronutriente, é o que suporta o crescimento dos organismos. Neste contexto, uma melhor compreensão das preferências alimentares e da utilização do alimento por camarões peneídeos é essencial para otimizar o uso de nutrientes e para reduzir a contaminação ambiental que ocorre devido à excreção de metabólitos e de alimento artificial não consumido; um programa de alimentação eficiente depende do conhecimento sobre como os organismos cultivados usam os diferentes componentes das dietas.

6. CONCLUSÃO

O cultivo de camarões em tanques-rede ainda se apresenta como uma técnica nova, cujos métodos não estão suficientemente desenvolvidos. Estudos como este possibilitam um melhor entendimento das práticas dessa modalidade de cultivo, para melhorar índices de produtividade, reduzir custos de produção e minimizar possíveis impactos ambientais. É importante considerar que a escala de produção desse sistema é diferente da escala de produção dos cultivos realizados em viveiros escavados. O perfil dos produtores também é diferente. Uma vez dominadas as técnicas e métodos de produção, esses cultivos poderão apresentar uma grande importância para as comunidades de pescadores locais.

A análise dos dados obtidos mostra que o fornecimento de ração para camarões cultivados em tanques-rede é essencial para o crescimento satisfatório dos camarões e para a produtividade dos sistemas de produção. Assim, a idéia que alguns carcinicultores possuem, de que é possível realizar um cultivo sem fornecimento de ração apenas porque os tanques-rede estão no mar, não se mostrou verdadeira. A espécie *L. vannamei* depende do fornecimento da ração em cultivos que possuem densidade de estocagem elevada. O fornecimento da ração é fundamental para o crescimento e engorda dessa espécie.

Foram encontrados, durante a medição e a pesagem, camarões com peso e tamanho diferentes, mesmo quando retirados de um mesmo tanque. Tal fato é atribuído tanto a uma falta de selecionamento genético das pós-larvas utilizadas, como a um manejo ineficiente. Um dos aspectos falhos do sistema de cultivos da CPCAM é justamente o sistema de arraçoamento. No trabalho

de MORAIS (2002), foram utilizadas bandejas para o arraçoamento de camarões cultivados em tanques-rede. O arraçoamento nos cultivos acompanhados nesse trabalho foi feito a lanço, o que gera desperdícios de ração, causando prejuízos tanto para o carcinicultor como para o ambiente. Seria interessante que os produtores considerassem a implantação do sistema de arraçoamento por bandejas: ele é mais trabalhoso e necessita de mais investimentos, mas gera melhores resultados para o crescimento dos camarões e menos desperdício de ração.

O peso final alcançado pelos camarões do cultivo sem fornecimento de ração após 82 dias de cultivo foi insatisfatório, visto que os camarões do cultivo com fornecimento de ração apresentaram um peso praticamente duas vezes superior.

As principais diferenças encontradas entre dia e noite foram no que se refere à abundância de fitoplâncton, zooplâncton e areia. O fitoplâncton foi mais abundante durante o dia, mais precisamente às 17h, devido à incidência de luz. Já o zooplâncton foi mais abundante à noite, devido à migração vertical que esses organismos realizam: como os tanques-rede não ficam próximos ao fundo do estuário, durante a migração em direção à superfície os organismos zooplanctônicos passam pelo interior dos tanques. As migrações dos organismos do fitoplâncton e do zooplâncton são importantes para a elaboração de um bom plano de arraçoamento.

A abundância de fitoplâncton foi maior durante o dia; enquanto que a abundância de zooplâncton foi praticamente constante durante todo o dia. Tal fato demonstra que os camarões que tiveram acesso à ração não necessitaram ingerir zooplâncton, enquanto que os camarões que não tiveram acesso à

ração compensaram a falta de ração ingerindo mais zooplâncton. Ocorreu a presença de fitoplâncton no trato digestório dos camarões, mesmo em tanques-rede tratados com ração. Os nutrientes protéicos que são necessários, mas que não estão presentes na ração, são obtidos nos alimentos naturais.

Como se observou uma maior repleção do trato digestório dos camarões após o fornecimento de ração, uma maior frequência no fornecimento de ração proporciona melhores resultados.

Diferentemente dos cultivos realizados em viveiros escavados, os gastos com ração nos cultivos em tanques-rede são proporcionalmente menores (como foi dito por um dos produtores), dada a presença constante de alimento natural. A falta de fornecimento de ração é compensada, ao menos em parte, pela presença de alimentos naturais, que impede a morte dos camarões por falta de alimento; contudo, o não fornecimento de ração torna, a princípio, os cultivos financeiramente inviáveis, dado o tempo prolongado que o camarão levaria para chegar ao peso esperado para a despesca (nos cultivos acompanhados, o peso de despesca é de aproximadamente 12 gramas por camarão).

Os resultados desse trabalho poderão servir de base para futuros estudos, cujos objetivos sejam melhorar as técnicas de produção de camarões marinhos em tanques-rede.

7. RECOMENDAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os produtores podem considerar a implantação do sistema de alimentação por bandejas, visto que o arraçoamento a lanço não permite quantificar quanta ração está sendo de fato ingerida, nem um controle da taxa de conversão alimentar dos camarões.

Para que não se dependa tanto da ração fornecida, os carcinicultores devem procurar pensar em outras formas de suplementar a alimentação dos camarões. Uma alternativa seria um estudo mais aprofundado sobre as preferências alimentares de *L. vannamei*, de modo a tentar realizar os cultivos em tanques-rede em regiões com uma maior abundância dos organismos preferidos pela espécie. Numa tentativa dessas, é importante considerar outros aspectos, como o regime de marés de tal região, de modo a conciliar todos os fatores pertinentes ao cultivo. Da mesma forma, a compreensão das variações de abundância dos organismos que servem como alimento natural, tanto ao longo do dia como ao longo de todo o cultivo, também é importante.

Uma alternativa seria pesquisar alguma maneira de aproveitar os organismos incrustantes, que colonizam as malhas dos tanques. Esses organismos (cracas, moluscos e algas filamentosas, por exemplo) causam vários problemas, como a obstrução das malhas, com uma menor circulação de água e subsequente queda nos níveis de oxigênio dissolvido. Tais organismos poderiam ser utilizados de alguma forma para enriquecer a dieta dos camarões, já que traços de uma alga filamentosa foram encontrados no

trato digestório de muitos camarões, e essa alga ocorreu comumente incrustada na malha do tanque, às vezes em abundância.

Interessante, também, seria um maior conhecimento do comportamento alimentar de *L. vannamei* em diferentes tamanhos. Um dos proprietários do cultivo mencionou que os camarões de safras anteriores cresceram de maneira praticamente igual, mesmo sem fornecimento de ração. Talvez seja possível alterar as rotinas de arraçoamento durante o crescimento do camarão, se houver uma constatação de que há uma diferença na importância que a ração desempenha nas diferentes etapas da engorda.

O regime de marés pode se apresentar mais importante para o cultivo de camarões em tanques-rede do que a princípio se pensava. Um maior entendimento sobre como a entrada das massas d'água no estuário afeta a nutrição dos camarões permitiria, possivelmente, um melhor manejo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANA, L. V. **Princípios químicos da qualidade da água em aqüicultura**. Editora da UFSC, Florianópolis, 1997. 166 pp.

BAILEY, C. 1997. **Aquaculture and basic human needs**. World Aquaculture, v. 28, p. 28-31, 1997.

BARBIERI., R. C.; OSTRENSKY, A. **Camarões marinhos – reprodução, maturação e larvicultura**. Aprenda Fácil Editora, Viçosa MG, 2001.

BARBIERI., R. C.; OSTRENSKY, A. **Camarões marinhos – engorda**. Aprenda Fácil Editora, Viçosa MG, 2002.

BORGHETTI, J. R.; OSTRENSKY, A, 2000. **A cadeia produtiva da aqüicultura brasileira**. In: VALENTI, W. C. et al. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasília DF, 2000. p. 73-106.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.. **Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba, 2003.

BRAGIM, R. A. **Hábito alimentar e consumo de folhas de mangue por *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837), *Chasmagnathus granulata* Dana 1851 e *Sesarma rectum*, 1840 (Grapsidae, Brachyura)**. Tese de Mestrado, Curitiba, 1995.

BOYD, C. **Shrimp pond bottom soil and sediment management**. In: J. Wylan (Ed.) **Special Session on Shrimp Farming**. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, EUA, 1992. p. 166-181.

BRANCO, J. O. **Dinâmica da alimentação natural de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC**. Tese de Doutorado, Curitiba, 1996.

D'ABRAMO, L. R. D.; CONKLIN, D. E. 1995. **New development in the understanding of the nutrition of penaeid and caridean species of shrimp**. In: **Swimming Through Troubled Water** (BROWDY, C. L. e HOPKINS, J. S. eds), pp. 95-107. The World Aquaculture Society. Baton Rouge, Louisiana, EUA, 253 p.

DELGADO, J. G. **Estudio de la actividad de las enzimas digestivas de *Litopenaeus vannamei* en función del tamaño corporal y la preferencia alimenticia**. Dissertação de mestrado - ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL - Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, 2001.

FAO (Itália, Roma). **The state of world fisheries and aquaculture**: 1998. Rome: FAO, 1999. 112 p.

GILL, C. 1997. **World feed panorama: high cost of feedstuffs: global impact, response**. Feed International, 18(1): p. 6 – 16.

HERNANDEZ-LÉON, S.; GÓMEZ, M.; PAGAZAURTUNDUA, M.; PORTILLO-HAHNEFELD, A.; MONTERO, I.; ALMEIDA, C. **Vertical distribution of zooplankton in Canary Island waters: implications for export flux**. Deep-Sea Research I 48 (2001) p. 1071-1092.

KLEIN, V. L. M. **Estudo sobre as condições alimentares do camarão branco, *Penaeus schmitti* Burkenroad, no estuário do rio Cocó (Ceará – Brasil)**. In: Anais do I Simpósio Brasileiro sobre Cultivo de Camarão, Natal (RN), setembro de 1981; pp. 359 – 375.

MARTINEZ-CORDOVA, L.R.; TORRES, A. C.; PORCHAS-CORNEJO, M.A. **Dietary protein level and natural food management in the culture of blue (*Litopenaeus stylirostris*) and white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in microcosms**. Aquaculture Nutrition 2003, 9; p. 155-160.

MORAIS, L. C. L. DE. **Estudo para o cultivo, em gaiolas flutuantes, de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), em Guarapuá, Cairu-BA**. Monografia, 2002, UFBA, Salvador.

MOURA, E. V. de; QUEIROZ, J. F. de. **Aquacultura e recursos pesqueiros: alternativa para o desenvolvimento sócio-econômico do Rio Grande do Norte**. 1996.

NUNES, A. J. P.; PARSONS, G. J. **Size-related feeding and gastric evacuation measurements for the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis***. Aquaculture, vol. 187, 1-2, 5 de julho de 2000, p. 133-151.

OSTRENSKY, A.; OTTO, R. M.; PILCHOWSKY, R. W. **Avaliação do ritmo e dos hábitos alimentares de *Litopenaeus vannamei* durante o inverno na região Sul do Brasil**. I Congresso Sul-Americano de Aqüicultura, Recife, Pernambuco, 1998, Resumos p.66.

PAULILO, M. I. S. **Maricultura e território em Santa Catarina – Brasil**. VI Congresso da Associação Latino-americana de Sociologia Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 25 a 29 de novembro de 2002. (www.grupomontevideo.edu.uy/mesa2/ignez%20paulilo.pdf).

PEREIRA, L. A. **Comparação entre os cultivos de camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em tanque-rede empregados na Baía de Guaratuba e na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil**. Monografia, 2001, UFPR, Curitiba.

PÉREZ FARFANTE, I & KENSLEY, B. 1997. **Penaeoid and Sergestoid shrimps and prawns of the world**. Keys and diagnosis for the families and genera. Memoires du Meseum National D'Histoire Naturelle, 233 p.

RANA, K. J. 1997. **Guidelines on the collection of structural aquaculture statistics**. Supplement to the Programme for the world census of agriculture 2000. FAO Statistical Development Series, 5b. FAO, Roma, 56 p.

SCORVO, J. D. Filho. **Panorama da Aqüicultura Nacional**. (www.acaq.org.br/arquivos/Panorama_aquicultura_nacional.PDF)

SMITH, P.; GUERIN, M. 1995. **Aquatic feed industry and its role in sustainable aquaculture**. In: Feed Ingredients Asia'95 Conference. Uxbridge, 1995. Proceedings... p. 1-11.

QUEIROZ, J. F. de, et al. **A Embrapa e a aqüicultura: demandas e prioridades de pesquisa**. Embrapa Informação Tecnológica, 2002. (www.embrapa.br/unidades/uc/sea/texto11.pdf).

VALENTI, W. C. et al. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasília DF, 2000.