

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR – LABOMAR
CURSO DE OCEANOGRAFIA**

GUILHERME RODRIGUES FARIAS

**EFICIÊNCIA DE BANDEJAS NA ALIMENTAÇÃO DE JUVENIS DO
CAMARÃO BRANCO, *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) AVALIADO
POR MEIO DE IMAGENS SUBAQUÁTICAS**

FORTALEZA

2013

GUILHERME RODRIGUES FARIAS

**EFICIÊNCIA DE BANDEJAS NA ALIMENTAÇÃO DE JUVENIS DO
CAMARÃO BRANCO, *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) AVALIADO
POR MEIO DE IMAGENS SUBAQUÁTICAS**

Projeto de Monografia apresentada ao Curso de Oceanografia do Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Graduação em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Jorge Pinto Nunes.

FORTALEZA

2013

GUILHERME RODRIGUES FARIAS

**EFICIÊNCIA DE BANDEJAS NA ALIMENTAÇÃO DE JUVENIS DO
CAMARÃO BRANCO, *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) AVALIADO
POR MEIO DE IMAGENS SUBAQUÁTICAS**

Monografia submetida ao Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de graduação em Oceanografia, com Área de Concentração em Aquicultura.

Aprovada em ___/___/_____.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Alberto Jorge Pinto Nunes

Orientador

Hassan Sabry Neto, M.Sc.

Membro

Ricardo Camurça Correia Pinto, M.Sc.

Membro

DEDICATÓRIA

A Deus.

A meus pais Antônio Gilberto e
Gleuba Regina e meus irmãos Isabelle
Rodrigues e Filipe Rodrigues.

A toda minha família.

A minha namorada Arianne Maia.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e a toda minha família por todo amor, carinho e apoio recebido por eles durante toda minha vida.

Aos meus irmãos Isabelle Rodrigues e Filipe Rodrigues, por todos os momentos bons que vivemos juntos.

Aos meus tios e tias, principalmente Anuzya Thelma e Glauciane Lopes, por toda paciência e carinho que tiveram comigo durante minha infância.

Aos meus avós maternos e paternos, principalmente minha avó Francisca e meu avó Antônio Rodrigues, pelo carinho que sempre me deram e pela forma que educaram a mim e a seus filhos.

Aos meus primos Atila Jorge, Lucas Ismael, Kelber Filho, Keylane Caetano, Jorge Rodrigues, Juninho (José Jaime) e Michel Leonardo por todo o companheirismo e aventuras que vivemos juntos.

A minha namorada, Arianne Maia, por todo amor, carinho e apoio que vem me dando ao longo desses anos, se mostrando uma pessoa bastante educada, amorosa e prestativa.

Aos meus amigos Alan Lima, Lucas Diógenes (Lucão), Lucas Diógenes (Mala), Ubiratan Freitas, Victor Pinheiro, Lucian Lima, Juninho Diógenes, João Henrique, Karl Max Caetano, Heractanho Junior, João Lucas, Rômulo Nertan, José Ozório, Fabricio Barreira, Daniel Lucas, Ézio Junior, Tayrone Diógenes, Raul Feitosa, Diogo Falchi, Pedro Cavalcante e Jordan Pimentel por fazerem parte da minha história.

A minha turma de Oceanografia, principalmente meus amigos Augusto Cesar, Francisco Thiago, Pedro Henrique, Txai Nunes, Beatriz Fernandes, Gabriele Silva, Ilanna Rêgo, Larissa Luana, Marcielly Freitas, Nina Dorian, Natalia Castro e Suzana Sales por tornarem esses quatro anos os melhores possíveis. Tenho certeza que estaremos sempre juntos.

Ao meu professor e orientador Alberto Jorge Pinto Nunes, por todo seu empenho, ajuda e dedicação comigo, tornando possível a realização desse projeto.

Aos meus amigos e colegas do CEAC, Junior, Sandra, Vitor, Carol, Leandro, Michael, Rafael, Felipe, Isabelle, Helio, Cristiane, Ricardo e Hassan por toda a convivência agradável durante esse um ano de trabalho duro e árduo.

A empresa Plastsan Plásticos do Nordeste Ltda. pela doação da bandeja industrial e tanque de acrílico utilizados neste estudo.

RESUMO

O cultivo de camarões marinhos é realizado em quase sua totalidade utilizando rações balanceadas. As rações tem um impacto elevado no custo de produção de camarões em cativeiro. A eficiência da utilização de ração em fazendas é influenciada pelo método de distribuição adotado para alimentação dos camarões. O presente trabalho teve como objetivo determinar a eficiência de bandejas de alimentação na alimentação de juvenis do camarão, *Litopenaeus vannamei*. Dois tipos de bandeja foram avaliados, uma produzida a partir da virola de pneu de carro e a outra industrialmente com materiais termoplásticos reciclados, moldados por injeção. A bandeja de virola foi testada com e sem o acessório alimentar “truque”. A perda de ração durante o lançamento da bandeja em água foi determinado em um tanque com paredes de acrílico com volume total de 487,6 L. As avaliações para determinar o acesso dos camarões a bandeja foram realizadas em um tanque circular com 3.000 L. As imagens foram capturadas por meio de uma câmara subaquática, sendo posteriormente analisadas. Os resultados indicaram que a bandeja industrial demorou mais tempo para alcançar o fundo do tanque. A perda percentual de ração em água foi estatisticamente mais elevada ao se empregar a virola de pneu, contudo, foi praticamente eliminada ao se empregar o “truque”. A bandeja industrial resultou em menores perdas de ração, contudo foi menos acessível aos camarões devido a suas bordas mais elevadas. A bandeja de virola equipada com “truque” contornou as perdas de ração levando a uma maior eficiência entre todos os dispositivos avaliados.

PALAVRAS-CHAVES: carcinicultura; alimentação; *Litopenaeus vannamei*; bandejas

ABSTRACT

Farming of marine shrimp is done almost entirely using industrially-compounded feeds. Feeds have a high impact on the production costs of farm-raised shrimp. The efficiency of feed use in shrimp farms is influenced by the distribution method adopted during shrimp feeding. The present study aimed at determining the effectiveness of the feeding trays in the feeding of juvenile shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Two types of trays were evaluated, one hand-made, produced from recycled car tires and the other industrially, using recycled thermoplastic materials, molded through injection. The hand-made feeding tray was tested with and without the accessory called "truque", a PVC receptacle to prevent feed losses. Feed losses during the launching of the feeding tray in water were determined in a tank with acrylic walls with a total volume of 487.6 L. In order to determine the number of shrimp with access to feeding tray, a circular tank with 3,000 L was used. Images were captured with an underwater camera, and later analyzed. Results indicated that the industrially-manufactured feeding tray took longer to reach the tank bottom. The percentage of feed in water was statistically higher when employing the hand-made tray. However, feed losses were practically eliminated while employing the "truque". The industrial feeding tray resulted in lower losses of feed in water, but it was less accessible to shrimp due to its higher edges. The hand-made tray equipped with the "truque" resulted in the greatest efficiency among all devices evaluated.

KEYWORDS:; marine shrimp farming; feeding; *Litopenaeus vannamei*; feeding tray.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vista aérea do CEAC/LABOMAR/UFC.

Figura 2 – Vista superior da bandeja artesanal (esquerda) com o “truque” e bandeja industrial (direita), avaliados no estudo.

Figura 3 – Desenho esquemático do tanque de acrílico para observação das perdas de ração.

Figura 4 – Câmara para filmagem fixada à bandeja de alimentação.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percentual de perda de ração em água após oferta para os dois diferentes tipos de bandeja, sendo uma com e sem o “truque”. Colunas com a mesma letra indicam diferença estatística não significativa ao nível de 0,05, segundo o teste de Tukey HSD.

Gráfico 2 – Número de camarões (\pm erro padrão) que acessaram individualmente e número máximo de animais com acesso simultâneo a cada bandeja dentro de um intervalo de 30 min. A presença do asterisco nas colunas indica diferença estatística significativa segundo o teste *t*.

Gráfico 3 – Número de camarões (\pm erro padrão) que permaneceram em cada bandeja dentro de um intervalo de 1, 3 e 5 min. A presença do asterisco nas colunas indica diferença estatística significativa segundo o teste *t*.

Gráfico 4 – Tempo médio (\pm erro padrão) de permanência dos camarões na bandeja e tempo decorrido para adentar a bandeja. A presença do asterisco nas colunas indica diferença estatística significativa segundo o teste *t*.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFC	Universidade Federal do Ceará
PVP	Policloreto de Polivinila
CEAC	Centro de Estudos em Aquicultura Costeira
LABOMAR	Instituto de Ciências do Mar

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivos Gerais	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
3 MATERIAL E MÉTODOS	4
3.1 Área de Estudo	4
3.2 Bandejas de Alimentação	4
3.3 Análise das Perdas de Ração.....	6
3.4 Análise do Tempo de Queda das Bandejas em Água	7
3.5 Determinação do Acesso dos Camarões as Bandejas	8
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
5. CONCLUSÃO	14
REFERÊNCIAS	16

1 INTRODUÇÃO

Em 2010, a produção da aquicultura alcançou cerca de 63,6 milhões de ton., representando mais de 55% de todo volume de pescado destinado ao consumo humano no mundo. Atualmente a aquicultura abrange o cultivo de quase 600 espécies de peixes, crustáceos, moluscos, plantas, anfíbios e répteis aquáticos. Esta atividade é praticada em águas interiores (rios, açudes e lagoas) ou em zonas próximas à costa (estuários, baías, enseadas ou mar aberto) em água salgada ou estuarina, empregando diferentes níveis de tecnologia e intensificação.

O camarão branco do Pacífico, *Litopenaeus vannamei*, representou a espécie com maior êxito entre todas cultivadas comercialmente, tanto em termos de volume como em valor. Em 2011, a FAO (2012) estima que foram produzidas a nível mundial, 2.877.542 ton. desta espécie com um valor estimado em US\$ 12,1 bilhões. O cultivo do camarão branco no Brasil ganhou notoriedade entre 1998 e 2003 quando a produção de camarões no país passou de 7.250 ton. para 90.190 ton., respectivamente (NUNES et al. 2011).

O cultivo de camarões marinhos é realizado em quase sua totalidade utilizando rações balanceadas. A ração representa um dos insumos de maior impacto na produção de camarões, sendo responsável pelos maiores gastos durante o cultivo. Os métodos empregados para a oferta de rações em viveiros de engorda de camarões tem o potencial de reduzir as perdas econômicas, com o alimento e os nutrientes, minimizando também possíveis alterações na qualidade da água e solo dos viveiros de produção. Em fazendas de cultivo, os camarões são alimentados mediante dois métodos, voleio e (ou) bandejas. Na alimentação através de voleio, a ração é distribuída por lanços manuais ou mecânicos, de forma homogênea, ao longo de toda a área de cultivo. Na alimentação com bandejas de alimentação, também conhecidos como comedouros, a ração é concentrada exclusivamente em bandejas ou combinada com voleios (NUNES, 2003a).

As primeiras bandejas surgiram nos anos 1980 em Taiwan com o intuito de melhor subsidiar ajustes nas refeições fornecidas por meio de voleios. O uso de bandejas foi rapidamente disseminado em países da Ásia e trazido para a América Latina, onde inúmeros tipos tomaram forma (NUNES, 2003b). Embora trabalhos indiquem que o método de voleio permite um maior acesso e consumo de ração pelos camarões (NUNES & PARSONS, 1999), nas fazendas do Brasil, as bandejas são usadas como o método preferencial e exclusivo de alimentação de camarões.

Tradicionalmente, as bandejas usadas em fazendas de camarão no país são fabricadas de forma artesanal. Pneus velhos são reciclados, removendo-se a virola, parte central do pneu constituída de aço e borracha. Na base da virola é fixada uma tela para retenção de ração, enquanto as laterais recebem cordões para possibilitar a imersão e recuperação da bandeja após a imersão em água (NUNES, 2000). Com o crescimento da atividade no país, surgiram inúmeras bandejas produzidas industrialmente com o uso de resinas termoplásticas, moldadas por injeção. Outros acessórios alimentares, como canos de PVC transportáveis em caiaques e “truques” (dispositivos em PVC para contenção de ração) foram desenvolvidas nas próprias fazendas, visando minimizar as perdas de ração durante a soltura da bandeja em água.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de dois diferentes tipos de bandeja, sendo uma com e sem o acessório alimentar “truque”, na retenção de ração durante sua soltura em água e acesso a ração por juvenis do camarão *Litopenaeus vannamei*.

2.2 Objetivos Específicos

O presente estudo teve como objetivos específicos:

- Determinar o percentual de ração desperdiçada, concentrada em dois tipos de bandejas de alimentação, sendo uma com e sem acessório alimentar “truque”, quando liberada em água salgada;
- Mensurar a velocidade de queda das bandejas em água salgada, contendo ração;
- Avaliar o acesso a ração, por juvenis do camarão *L. vannamei*, frente a dois tipos de bandeja alimentar.

As avaliações foram realizadas mediante a captura e processamento de imagens subaquáticas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O presente trabalho foi realizado no CEAC, Centro de Estudos em Aquicultura Costeira (Figura 1), localizado a 21 km da sede do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará. O CEAC está situado as margens do estuário do Rio Pacoti e abrange uma área de 4,4 ha.

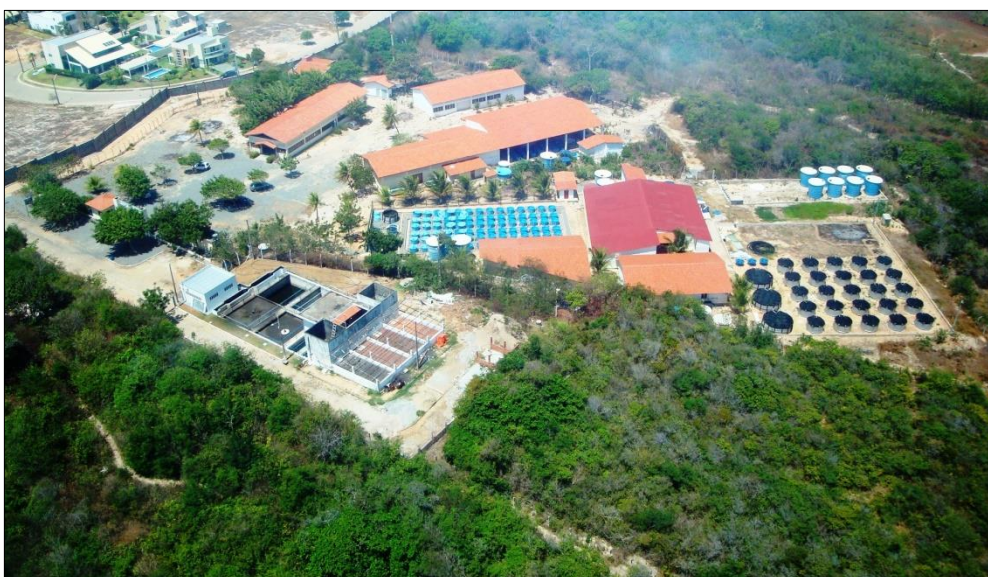


Figura 1. Vista aérea do CEAC/LABOMAR/UFC.

3.2 Bandejas de Alimentação

Dois tipos de bandejas foram avaliados no presente estudo, uma produzida de forma artesanal e a outra industrialmente (Figura 2). A bandeja alimentar artesanal foi obtida na fazenda de cultivo de camarões marinhos Le Crevette (Eusébio, CE) e fabricada utilizando uma virola de pneu como moldura. A bandeja media 51 cm de diâmetro interno (área interna de fundo de 0,82 cm²) e diâmetro total de 57 cm, com altura das bordas de 4,6 cm, pesando 3.534,9 g, sendo fixada no fundo uma tela de 1.000 micras.

A bandeja industrial foi fabricada pela empresa Plastsan Plásticos do Nordeste Ltda. (Caucaia, CE) mediante o uso de materiais termoplásticos reciclados e moldagem por injeção. Esta bandeja apresentava 39,7 cm de diâmetro interno (área de fundo com 0,50 m²) e 41,7 cm de diâmetro total, bordas com altura de 9,4 cm e peso de 1.213,5 g. Esta bandeja cotinha pequenos orifícios laterais em sua borda, fundo plano e um lastro de cimento fixado na parte inferior.

O “truque” (Figura 2 – Objeto branco) foi confeccionado em laboratório utilizando um cano de PVC de esgoto medindo 150 mm por 10 cm de altura. Este dispositivo, pouco conhecido e, conseqüentemente, pouco utilizado no Brasil, tem como principal objetivo aprisionar a ração dentro da bandeja durante a descida da mesma. Um lastro de chumbo em fita foi aderido em sua parte inferior para permitir afundamento em água. Para conter a ração, uma tela de 500 micras foi fixada na sua superfície por meio de uma fita de PVC, moldada em fogo. O “truque” apresentou peso total de 413,1 g. Todas as estruturas foram amarradas com cabos de polipropileno para lançamento e resgate das mesmas em água.



Figura 2. Vista superior da bandeja artesanal (esquerda) com o “truque” e bandeja industrial (direita), avaliados no estudo.

3.3 Análise das Perdas de Ração

A avaliação das perdas de ração em cada bandeja foi realizada utilizando um tanque de acrílico com volume total de 487,6 L e altura de 100,6 cm, preenchido com água salgada previamente filtrada em filtro de areia utilizando uma bomba de 1.5 cv Dancor (Figura 3). A água foi captada das margens do estuário do Rio Pacoti e passou por processos de cloração que serviu para clarear a água e mantê-la livre de patógenos. Depois da cloração (50 g) a água era filtrada por cerca de 18 horas. As avaliações foram realizadas na ausência de camarões no tanque. Para identificar a perda percentual de ração, as bandejas foram individualmente mergulhadas a 4 cm abaixo da superfície da água, sendo neste momento, depositado 50 g de ração comercial peletizada para engorda de camarão marinho. Para cada bandeja de alimentação foram realizadas 15 filmagens subaquáticas com duração inferior a 90 seg.

Para o cálculo da perda de ração, foi determinado previamente, em 10 repetições, o número de *pellets* por grama de ração (32 *pellets*/grama). Após a soltura e posterior coleta da bandeja, os *pellets* residuais no fundo do tanque foram *sinfonados* para contagem individual. A quantidade de ração perdida durante o lançamento da bandeja foi determinado pela equação: $50 \text{ g} - (\text{número de } pellets \text{ sinfonados} \div 32 \text{ pellets/g})$. Os dados foram apresentados em percentual perdido relativo a quantidade ofertada.

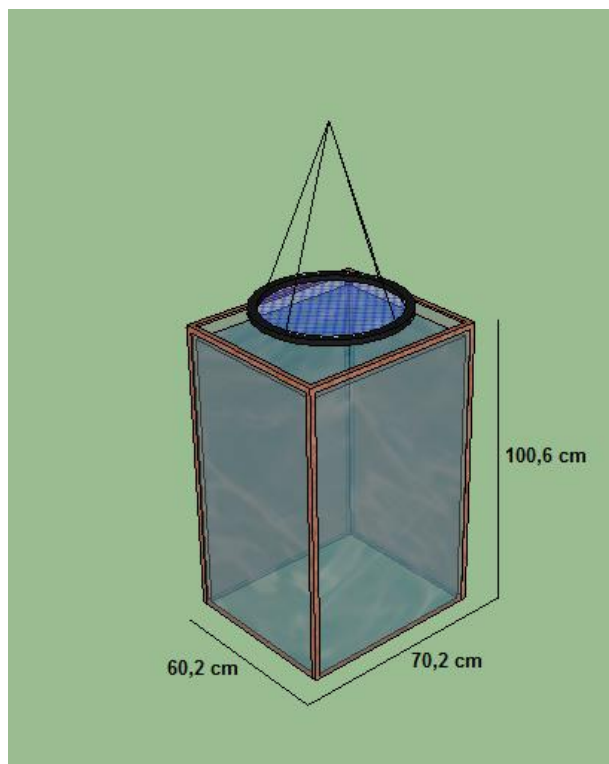


Figura 3. Desenho esquemático do tanque de acrílico para observação das perdas de ração.

3.4 Análise do Tempo de Queda das Bandejas em Água

O tempo percorrido por cada bandeja, contendo ração, até o fundo do tanque foi determinado utilizando uma filmadora acoplada na bandeja. Durante a reprodução das filmagens era cronometrado o tempo de queda de cada bandeja. Para a captura de imagens em água, foi utilizada uma câmera GoPro Hero3 Black Edition, equipada com caixa estanque impermeável. A câmera foi fixada nas bandejas por meio de um arame e cano de PVC (Figura 4).



Figura 4. Câmara para filmagem fixada à bandeja de alimentação.

Após as filmagens, as imagens foram transferidas para um disco rígido para análise. O tempo de queda da bandeja até sua chegada ao fundo do tanque foi determinado em segundos por metro linear (seg./m).

3.5 Determinação do Acesso dos Camarões as Bandejas

O acesso dos camarões a cada bandeja foi avaliado por meio de captura de imagens subaquáticas, usando uma câmara acoplada à bandeja. Foram empregadas três caixas d'águas de polietileno de 3 m³ (diâmetro e área de fundo de 1,71 m e 2,30 m², respectivamente) sendo duas destinadas a alimentação e manutenção de camarões juvenis da espécie *L. vannamei* com peso corporal entre 4 e 6 g. Os camarões foram mantidos em água verde, sendo alimentados com ração comercial, uma única vez ao dia, às 17:00 h. Dessa forma, ao se iniciar as filmagens no dia seguinte os camarões estavam em jejum, facilitando a atração pelo alimento.

As observações foram conduzidas transferindo-se 50 camarões (21 camarões/m²) para um tanque de 3 m³ com água clara, sem oxigenação. As observações tiveram início com a oferta de 15 g de ração na bandeja avaliada, durante 30 min. Um total de 15 filmagens foi realizada para cada tipo de bandejas (*i.e.*, virola e industrial) ao longo de 14 dias. Após cada filmagem, os camarões

foram retirados do tanque de observação, transferidos para um tanque de manutenção, sendo um novo lote coletado para a filmagem seguinte. As filmagens sempre ocorreram com animais em jejum alimentar.

Foi determinado o número total de camarões que tiveram acesso a cada tipo de bandeja durante um intervalo de 30 min. Foi contabilizado o número máximo de camarões que acessaram simultaneamente cada bandeja e o número máximo de camarões que permaneceram em cada bandeja por 1, 3 e 5 min. de forma ininterrupta. Cada imagem foi também avaliada quanto ao tempo médio percorrido para cada camarão estocado no tanque para adentrar a bandeja, além do tempo máximo de permanência do camarão no interior da mesma.

3.6 Análises Estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas com o programa Statistical Package for Social Sciences, versão Windows 15.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EUA). A Análise de Variância Univariada (ANOVA) foi aplicada para determinar as diferenças estatísticas entre o percentual de perda de ração e a velocidade de queda em água das diferentes bandejas. O teste de Tukey HSD foi utilizado para examinar as diferenças estatísticas individuais quando observadas diferenças estatísticas ao nível de significância de 0,05. O teste *t* foi aplicado para comparar as diferenças estatísticas entre duas amostras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tempo de queda em água variou estatisticamente entre as bandejas avaliadas ($P < 0,05$; ANOVA). A bandeja industrial demorou mais tempo para alcançar o fundo do tanque ($11,0 \pm 1,19$ seg./m; média \pm desvio padrão), comparado com a bandeja de virola de pneu ($7,6 \pm 0,94$ seg./m) e a bandeja de virola de pneu com “truque” ($7,1 \pm 0,59$ seg./m). Isso ocorreu devido ao peso de cada bandeja. A bandeja de virola de pneu, por ser mais pesada (3.534,9 g comparado a 1.213,5 g da bandeja industrial) apresentou uma queda mais rápida, impossibilitando o acompanhamento dos *pellets*. Como resultado, parte da ração foi ejetada da bandeja. Devido ao menor peso e aos furos encontrados nas suas laterais que permitem a entrada lenta de água, a bandeja industrial apresentou uma trajetória de queda mais lenta na coluna da água. Como esperado, a bandeja de virola de pneu com “truque” apresentou o menor tempo de queda devido ao seu maior peso (peso da bandeja de virola de pneu mais 413,1 g do “truque”)

A perda percentual de ração foi estatisticamente mais elevada ao se empregar a bandeja feita com a virola de pneu ($P < 0,05$, Tukey HSD; Gráfico 1). Contudo, ao se comparar a bandeja industrial com a bandeja de virola de pneu com “truque” percebeu-se que foi possível reduzir as perdas de ração de forma significativa. Isto indica que a bandeja de virola apresentou perdas maiores do que a bandeja industrial, devido ao seu menor tempo de queda em água, impossibilitando que a ração ofertada acompanhasse sua trajetória. Ao se utilizar o “truque”, a ração ficou aprisionada neste receptáculo, impossibilitando a saída da mesma durante a queda da bandeja. A bandeja industrial apresentou baixas perdas de ração devido ao seu maior tempo de queda e a suas bordas mais elevadas.

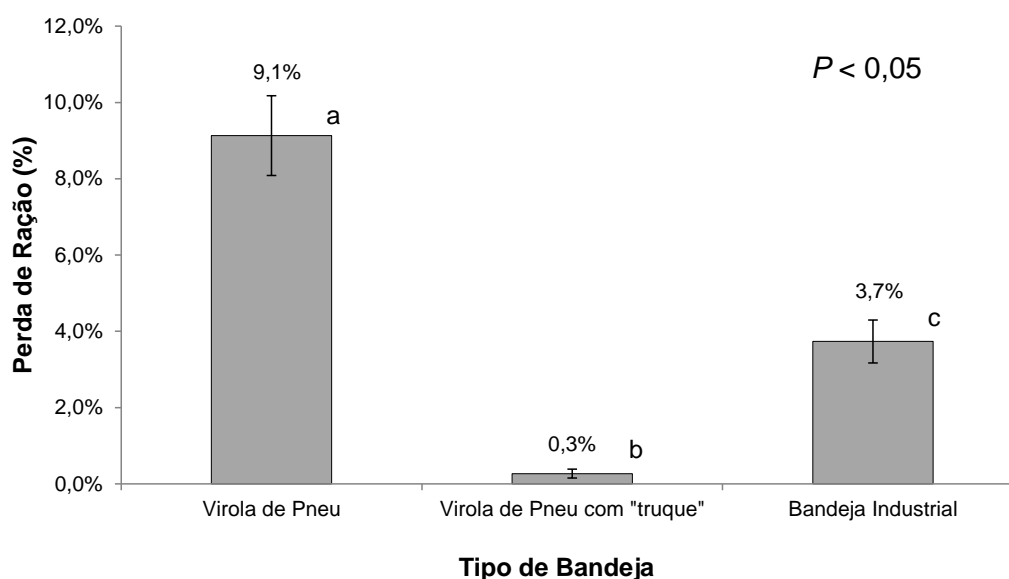


Gráfico 1. Percentual de perda de ração em água após oferta para os dois diferentes tipos de bandeja, sendo uma com e sem o “truque”. Colunas com a mesma letra indicam diferença estatística não significativa ao nível de 0,05, segundo o teste de Tukey HSD.

O número de camarões que acessaram individualmente cada bandeja foi estatisticamente mais elevado ao se empregar a bandeja de virola de pneu, comparada à bandeja industrial de plástico ($P < 0,05$, teste t , Gráfico 2). O número máximo de animais com acesso simultâneo a cada bandeja dentro de um intervalo de 30 min. também foi estatisticamente mais elevado ao se empregar a bandeja de virola de pneu. Isto indica que grande parte da população cultivada teve acesso ao alimento, quando ofertado pela virola de pneu. Com bandeja industrial ocorreu o inverso, pouca parte da população cultivada teve acesso ao alimento.

Durante as filmagens foi observado que à medida que transcorria o tempo, os camarões tornavam-se familiarizados com a bandeja, permanecendo na mesma com mais frequência e por mais tempo. Esse comportamento foi observado em ambas as bandejas avaliadas.

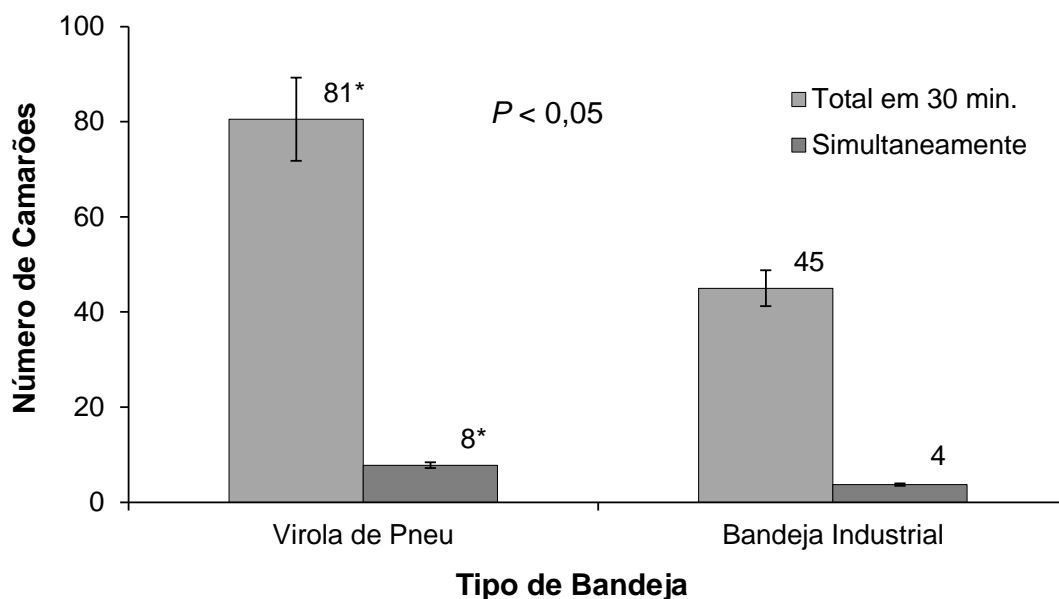


Gráfico 2. Número de camarões (\pm erro padrão) que acessaram individualmente e número máximo de animais com acesso simultâneo a cada bandeja dentro de um intervalo de 30 min. A presença do asterisco nas colunas indica diferença estatística significativa segundo o teste *t*.

O número de camarões que permaneceu em cada bandeja durante os períodos de 1, 3 e 5 min. foi estatisticamente mais elevado ao se empregar a bandeja de virola de pneu ($P < 0,05$, teste *t*; Gráfico 3). Percebeu-se que, a bandeja de virola proporcionou uma maior área de acesso aos camarões em todos os períodos de tempo, permitindo à permanência de praticamente o dobro de indivíduos comparado a bandeja industrial.

Durante as filmagens observou-se que, em ambas as bandejas, poucos animais permaneciam por longos períodos de tempo nas mesmas. A maioria dos camarões se alimentava primeiro nadando até a bandeja, capturando a ração e imediatamente evadindo para fora da bandeja alimentar para posterior consumo. Dessa forma, os camarões continuavam a se alimentar enquanto se movimentavam. Este comportamento pode ser explicado pelo fato dos camarões evitarem contato e não se agregarem facilmente, sendo este também um mecanismo de defesa durante a alimentação.

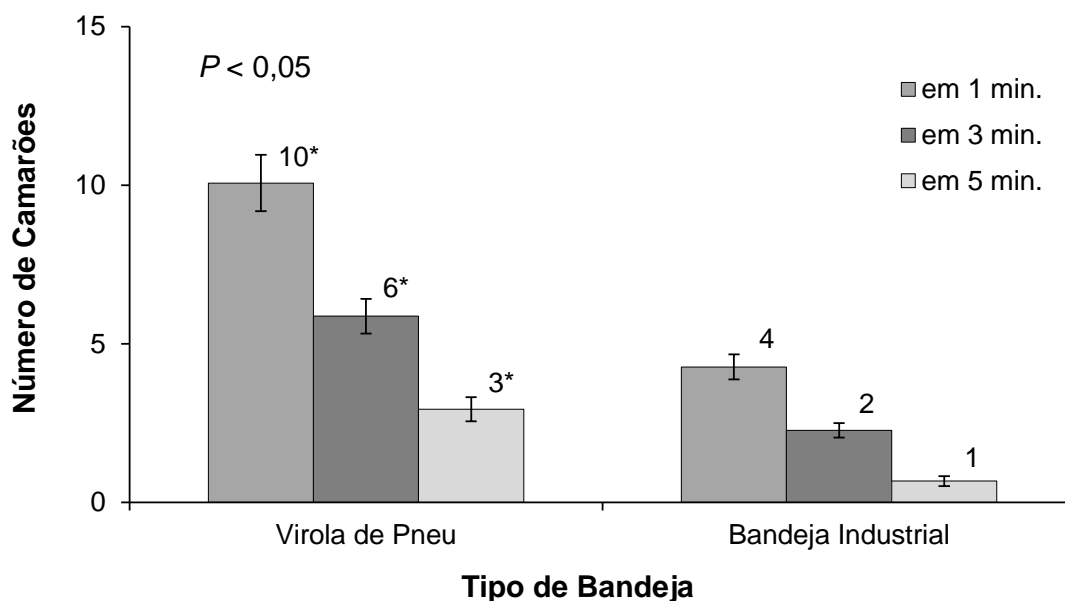


Gráfico 3. Número de camarões (\pm erro padrão) que permaneceram em cada bandeja dentro de um intervalo de 1, 3 e 5 min. A presença do asterisco nas colunas indica diferença estatística significativa segundo o teste *t*.

O tempo médio de permanência dos camarões em cada bandeja, ou seja, o tempo máximo que um animal permaneceu dentro de cada bandeja, foi estatisticamente mais elevado ao se empregar a bandeja de virola de pneu ($P < 0,05$, teste *t*, Gráfico 4). Porém, o tempo que os animais levaram para adentrar as bandejas foi mais elevado ao se empregar a bandeja industrial. Isto indica que as bordas elevadas deste tipo de bandeja, embora tenham possibilitado a retenção do alimento durante a sua queda na coluna d'água, também dificultaram o acesso dos camarões a ração.

Durante as filmagens foi observado que vários camarões tentaram capturar o alimento na bandeja industrial pelo lado de fora. Os animais circundavam a base da bandeja e tentavam capturar o alimento por entre os inúmeros orifícios laterais. Este foi também um indicativo que as bordas elevadas atuaram como um obstáculo para pleno acesso dos camarões ao alimento, embora o consumo tenha também ocorrido pelo nado dos camarões até a área da bandeja, captura, evasão e posterior ingestão da ração.

Também se observou que, alguns camarões se aprisionavam abaixo da bandeja de virola de pneu e tinham sua saída dificultada. Grande parte desses indivíduos não conseguiu se alimentar durante o período das filmagens.

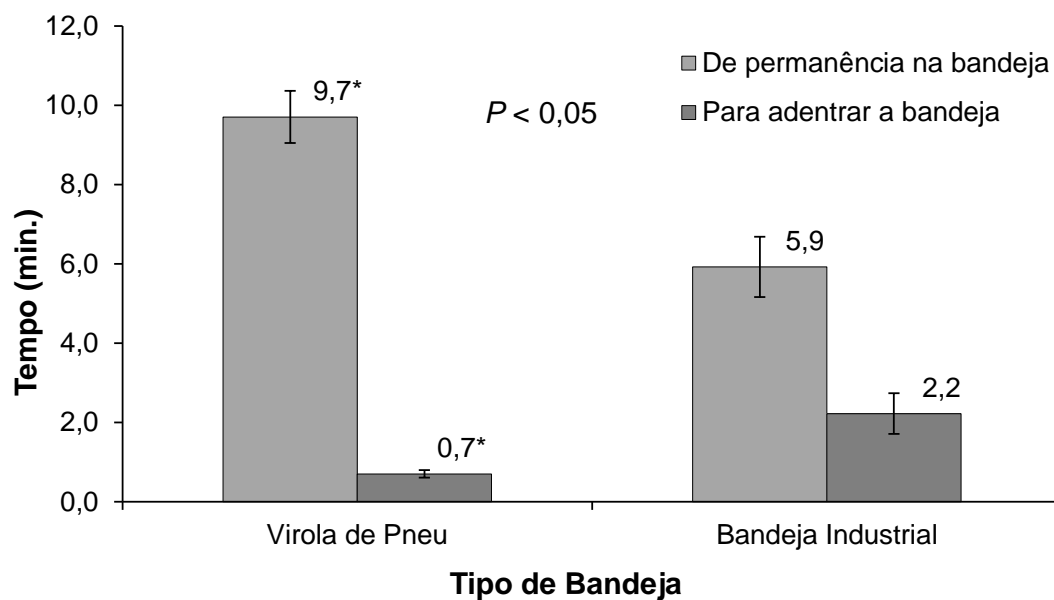


Gráfico 4. Tempo médio (\pm erro padrão) de permanência dos camarões na bandeja e tempo decorrido para adentrar a bandeja. A presença do asterisco nas colunas indica diferença estatística significativa segundo o teste *t*.

5. CONCLUSÃO

Através do presente estudo pode ser concluído que:

- A bandeja de virola de pneu levou a uma maior perda de ração devido ao seu maior peso e maior velocidade de queda na coluna d'água em relação aos demais dispositivos de alimentação;
- A bandeja industrial apresentou menores perda de ração comparado com a bandeja com virola de pneu como resultado do seu menor peso e maior tempo de queda na coluna d'água. Contudo, está bandeja tornou-se menos acessível aos camarões como resultados de suas bordas mais elevadas;
- A bandeja de virola equipada com “truque” contornou as perdas de ração levando a uma maior eficiência entre todos os dispositivos avaliados.

REFERÊNCIAS

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture, Roma, 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org> >. Acesso em: 3/12/13.

NUNES, A. J. P.; MADRID, R. M.; ANDRADE, T. P. Carcinicultura marinha no Brasil: passado, presente e futuro. **Panorama da Aquicultura**, vol. 21, p. 26-33, 2011.

NUNES, A. J. P. Bandejas de alimentação na engorda de camarão marinho. **Panorama da Aquicultura**, vo. 12, p. 39-47, nov./dez. 2003a.

NUNES, A. J. P. Bandejas de alimentação na engorda de camarão marinho. **Panorama da Aquicultura**, vo. 12, p. 39-47, nov./dez. 2003b.

NUNES, A. J. P.; PARSONS, G. J. Effects of the Southern brown shrimp, *Penaeus subtilis*, predation and artificial feeding on the population dynamics of benthic polychaetes in tropical pond enclosures. **Aquaculture**, vol. 183, p. 125–147, 2000.

NUNES, A. J. P.; PARSONS, G. J. Feeding levels of the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* in response to food dispersal. **Journal of The World Aquaculture Society**, vol. 30, n. 3, p. 331-348, 1999.