

ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS VARIÁVEIS DE CULTIVO DO CAMARÃO-CINZA *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931)

Bruno Leonardo da Silva SANTOS (brunopesca@hotmail.com);

Paulo de Paula MENDES (paulo_ufrpe@yahoo.com.br)

Departamento de Pesca e Aqüicultura/UFRPE.

RESUMO

Foram utilizados 53 dados de cultivos de uma fazenda comercial do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei*, objetivando correlacionar as variáveis respostas com as de manejo utilizando-se modelos matemáticos. As variáveis dependentes analisadas foram: sobrevivência, peso final, fator de conversão alimentar, produção, produtividade e quantidade de ração, enquanto que as independentes foram: número do viveiro, número do ciclo, área do viveiro, trimestre do ano, ano, densidade de estocagem, dias de cultivo, laboratório fornecedor de pós-larva e marca da ração. Para selecionar as variáveis significativas nos modelos ($P < 0,05$), utilizou-se a técnica de Stepwise associada ao processo de transformação de Box e Cox. A estimação do transformador (λ) foi feito com a minimização da soma dos quadrados dos resíduos. Verificou-se que dias de cultivo, densidade de estocagem, laboratório fornecedor de pós-larva e a área dos viveiros foram as variáveis independentes significativas para predição das variáveis respostas.

PALAVRAS CHAVE: *Litopenaeus vannamei*, manejo, modelos, variáveis.

ABSTRACT

STATISTICAL ANALYSIS OF THE VARIABLE OF CULTIVATION OF THE SHRIMP

Litopenaeus vannamei (BOONE, 1931)

Fifty tree data of cultivations of the commercial marine shrimp farm *Litopenaeus vannamei* were used, to correlate the dependent variables with the one of handling being used mathematical models. The analyzed dependent variables were: survival, final weight, ration rate, factor of alimentary conversion, production, productivity and amount of ration, while the independent ones were: number of the pond, number of the cycle, area of the pond, trimester of the year, year, stocking density, days of cultivation, supplying laboratory of post-larvae and mark of the ration. To select the significant variables in the models ($P < 0.05$), it was used the technique of Stepwise associated to the process of transformation of Box and Cox. The estimate of the transformer (λ) it was done with the minimization of the sum of the squares of the residues. It was verified that days of cultivation, stocking density, and supplying laboratory of post-larvae and the area of the pond were the significant independent variables for prediction of the variables.

KEYWORDS: *Litopenaeus vannamei*, handling, models, variables.

INTRODUÇÃO

A produção mundial de crustáceos em 2003 foi de aproximadamente 2,8 milhões de toneladas, em que os três principais produtores foram China, Tailândia e Vietnã. Desse total de crustáceos cultivados 75% foram representados pelos peneídeos e, aproximadamente, 25,9% dessa produção foi gerada pelo *Litopenaeus vannamei* sendo, portanto, a espécie mais cultivada no mundo (LIMA e MENDES, 2005). Atualmente, no Brasil, o *L. vannamei* é a única espécie de camarão-cinza cultivada. O Brasil produziu em 2004 aproximadamente 75,9 mil toneladas da espécie, o que corresponderam a 5,47% da produção mundial (FAO, 2006). O Nordeste do Brasil é o principal pólo da atividade da carcinicultura do país, acolhendo um total de 883 produtores, os quais são classificados em pequeno, médio e de grande porte e foram responsáveis por 93,1% da produção nacional em 2004. O estado de Pernambuco possui 98 produtores e destaca-se por ser o quarto maior produtor do país (RODRIGUES, 2005).

No Brasil, a grande parte dos empreendedores da carcinicultura adota o cultivo bifásico, composto pela fase de berçário e de engorda. Segundo Nunes (2004), a fase berçário serve para aclimatar os camarões às condições ambientais da fazenda e selecionar os indivíduos mais resistentes e com tamanho homogêneo para a fase de engorda. Em sua maioria, a fase berçário, é desenvolvida em tanques de alvenaria, a densidade de estocagem média é de 15 a 30 mil pós-larva/m³ e o período de cultivo de 10 a 15 dias. A grande maioria dos criadores de camarão brasileiro adota a metodologia de cultivo semi-intensivo (na fase de engorda), a qual é caracterizada por densidades populacionais relativamente moderadas (20 a 30 ind/m²), pela utilização de aeradores, em horários críticos de diminuição do oxigênio dissolvido na água, e também pelo uso de ração como complemento ao alimento natural presente no viveiro (PONTES e ARRUDA, 2005).

Técnicas estatísticas têm sido utilizadas para analisar os dados e modelar os parâmetros relacionados com o cultivo de camarão, buscando otimizar a produção. A análise de regressão é uma das técnicas utilizadas para correlacionar os dados de manejo e vários autores já utilizaram esse método (PEREIRA, 2001; LIMA, 2005; XIMENES, 2005; BEZERRA, 2006). Segundo Mendes (1999), a regressão tem como objetivo explicar ou prever determinados eventos, baseando-se em fatores que podem ser quantitativos e ou qualitativos, mas que sejam relacionáveis entre si. A regressão é uma técnica estatística utilizada para determinar uma curva ou uma reta que melhor ajuste aos dados observados (PEREIRA, 2001). Mendes (1999), ao relacionar uma variável resposta Y, em função de outras variáveis independentes, recomenda a utilização do seguinte modelo linear múltiplo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + e_i$$

Em que: Y_i – i -ésima observação da variável dependente Y ; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ – parâmetros do modelo; X_1, X_2, \dots, X_k – variáveis independentes; e_i - erro aleatório com distribuição $N(0, \sigma^2)$.

Para estimar os parâmetros do modelo (β) Mendes et al. (2006), aconselham fazer com o auxílio de matrizes, ou seja:

$$\hat{b}_k = (X^T X)^{-1} (X^T Y)$$

Em que: T – matriz transposta; $^{-1}$ – matriz inversa; \hat{b}_k – estimadores de $\beta_k = (0, 1, 2, \dots, k)$

Nesses modelos, ou seja com “ X_k ” variáveis independentes, segundo Neter e Wasserman (1974), a técnica mais utilizada para selecionar as variáveis significativas é a de “Stepwise”. Essa técnica consiste basicamente em estimar o valor da sua estatística “F” de todas as variáveis independentes, em relação a dependente, e depois, dependendo do seu valor coloca-la ou não no modelo. Dependendo da técnica uma variável que foi inserida no modelo, poderá ser retirada posteriormente (MENDES et al., 2006). Para que um modelo possa ser utilizado, faz-se necessário realizar a análise de variância (ANOVA) para regressão, a qual tem como finalidade verificar a linearidade do conjunto dos dados observados (DRAPPER E SMITH, 1981; MONTGOMERY E PECK, 1982). Com a ANOVA, testa-se se a equação ajustada apresenta as inclinações ($\beta_1, 2, 3, \dots, k$) iguais a zero ou não (MENDES et al., 2006).

Portanto, objetivou-se com o presente trabalho analisar estatisticamente as variáveis de cultivo de uma fazenda comercial de camarão-cinza *Litopenaeus vannamei*, com o intuito de identificar as variáveis de manejo mais significativas sobre as variáveis respostas de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Dados oriundos de uma fazenda do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei*, foram utilizados para correlacionar matematicamente as variáveis de manejo com os dados de produção. A referida fazenda localiza-se no município de Sirinhaém, distante 76 Km do Recife, no litoral sul do Estado de Pernambuco, Brasil. Esse agronegócio, possui uma área total de 54 ha, dos quais 30,7ha são destinados a carcinicultura. A captação de água é realizada por uma estação de bombeamento, localizada às margens do estuário do Rio dos Passos. Sua infra-estrutura principal é composta por prédio de administração, quatro tanques-berçário, sendo dois de 200 m³ e dois de 100 m³. Possui 11 viveiros com área média de 2,64ha/cada.

O sistema de cultivo utilizado na fazenda é o bifásico. Na primeira fase, as pós-larvas (PL) são aclimatadas as condições locais, estocadas a densidade de 25 a 30 PL/L, durante 15 a 20 dias, em tanques-berçário de alvenaria e com forma retangular. Após esse período são transferidas para os

viveiros de engorda (segunda fase), utilizando-se recipientes denominados submarinos. Nessa fase, a densidade média de estocagem é de 40 camarões/m². Nos viveiros as pós-larvas são estocadas até atingirem peso para comercialização.

Os tanques-berçário ou os viveiros de engorda, antes de serem povoados são submetidos a um período de vazio, para sua preparação. A limpeza e desinfecção dos tanques-berçário são feitas retirando-se os incrustantes, contido na lateral dos tanques, depois são lavados com sabão neutro e em seguida água clorada (5,0 ppm) e exposição ao sol durante dois dias. A limpeza dos viveiros de engorda é baseada na remoção dos incrustantes encontrados nas estacas de fixação das bandejas, nas bandejas, cascos dos aeradores, comportas de drenagem e abastecimento. Após a retirada dos incrustantes é feito o mapeamento do solo, objetivando identificar as isolinhas de pH e, posteriormente, fazer a aplicação de calcário dolomítico, para sua correção. Também é feita a esterilização, com cal virgem e hipoclorito de sódio, para eliminar possíveis parasitas e predadores existentes no viveiro. A cal virgem é utilizada nas valas dos viveiros e ao redor das estacas das bandejas de alimentação. O hipoclorito é utilizado apenas nas valas. Após este processo são feitas as vedações das comportas, colocação das telas e em seguida inicia-se o enchimento do viveiro.

A última etapa para o processo de preparação do viveiro de engorda é a fertilização, cujo objetivo é o aumento da disponibilidade do alimento natural já existente no viveiro. O uso de fertilizante foi feito de acordo com as peculiaridades de cada viveiro (Área, profundidade, produção natural do viveiro, etc.). Os principais fertilizantes utilizados foram: Silicato e Nitrato de sódio.

Na fase do berçário, administrou-se ração a cada duas horas durante todo o dia. Na engorda, nos primeiros 25 dias a ração foi administrada a lanço. Após esse período, a ração foi administrada em bandejas e ofertada três vezes ao dia, em intervalos de quatro horas, com a quantidade de ração previamente determinada.

Após 30 dias de cultivo iniciaram-se semanalmente as biometrias, com intuito de coletar dados para monitorar o crescimento e as condições de saúde dos camarões. Foram escolhidos quatro pontos distintos do viveiro, para coleta do material. Em média, para cada ponto, foram capturados 50 camarões. Baseando-se nessas amostras foram avaliados o crescimento dos camarões.

O monitoramento da qualidade de água (oxigênio dissolvido, temperatura, transparência, pH e salinidade) foi realizado diariamente com três mensurações no período do dia e três durante a noite com exceção da transparência o qual era mensurado uma vez ao dia. Com base nesses resultados foram tomadas ações corretivas.

Com base nas informações referidas anteriormente quanto ao manejo, foi organizado o Banco de Dados correspondente ao período do 3º trimestre de 2003 ao 4º trimestre de 2005. A massa de dados

utilizada foi ordenada pelas variáveis respostas (dependentes) e as de manejo (independentes) de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis utilizadas para o gerenciamento do Banco de Dados de produção do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei*.

Variáveis dependentes		Variáveis independentes	
Sobrevivência (%)	(Sob)	Número do viveiro	(Viv)
Peso final (kg)	(Pfinal)	Número do ciclo	(Ciclo)
Fator de conversão alimentar	(FCA)	Área do viveiro (ha)	(Area)
Produção (kg)	(Prod)	Trimestre do ano	(Trim)
Produtividade (kg/ha/ciclo)	(Prodt)	Ano	(Ano)
Quantidade de ração (kg)	(Qração)	Densidade de estocagem (ind/m ²)	(Dini)
		Dias de cultivo	(Dcult)
		Laboratório fornecedor de pós-larva	(LAB)
		Marca da ração	(RAC)

A variável “Trimestre do ano” (Trim) foi inserida no Banco de Dados baseando-se na data de início do cultivo, portanto cada cultivo foi identificado com Trim1, ou Trim2, ou Trim3 ou Trim4, para os trimestres de 1 a 4, respectivamente. A variável “Laboratório fornecedor de pós-larva” (LAB) foi representada por 4 empresas, doravante denominadas de LAB1, LAB2, LAB3 e LAB4. Enquanto que a de ração (RAC), por 3 empresas (RAC1, RAC2 e RAC3). Para correlacionar as variáveis respostas de cultivo com as de manejo (Tabela 1), utilizou-se o seguinte modelo linear múltiplo:

$$\text{Resposta}_i^\lambda = \beta_0 + \beta_1 \text{Viv} + \beta_2 \text{Ciclo} + \beta_3 \text{Area} + \beta_4 \text{Trim1} + \beta_5 \text{Trim2} + \beta_6 \text{Trim3} + \beta_7 \text{Ano} + \\ + \beta_8 \text{Dini} + \beta_9 \text{Dcult} + \beta_{10} \text{LAB1} + \beta_{11} \text{LAB2} + \beta_{12} \text{LAB3} + \beta_{13} \text{RAC1} + \\ + \beta_{14} \text{RAC2} + \epsilon_i$$

Em que: Resposta – poderá assumir as variáveis dependentes; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{14}$ – parâmetros do modelo; Viv – Viveiro; Ciclo – Ciclo; Área – Área; Trim1 – 1ºtrimestre do ano; Trim2 - 2ºtrimestre do ano; Trim3 - 3ºtrimestre do ano; Ano – Ano; Dini – Densidade de estocagem; Dcult – dias de cultivo; LAB1 – Fornecedor de pós-larva 1; LAB2 – Fornecedor de pós-larva 2; LAB3 – Fornecedor de pós-larva 3; RAC1 – Fabricante de ração 1; RAC2 – Fabricante de ração 2; λ – Coeficiente de transformação; ϵ – Erro; i – i -ésima observação.

As variáveis de manejo “Trimestre do Ano”, “Laboratório fornecedor de pós-larva” e “Marca da ração”, por serem qualitativas foram inseridas no modelo sob forma de variável muda (0 ou 1). Para não ocorrer numa indeterminação do determinante na matriz de dados, fez-se necessária a exclusão de um dos níveis de cada uma dessas variáveis, no modelo. Os parâmetros do referido modelo (β) foram estimados com auxílio das matrizes de determinação, segundo recomendações preconizadas por Mendes et al. (2006). Para selecionar as variáveis significativas no modelo ($P < 0,05$) foi utilizada a técnica de *Stepwise forward e/ou backward*, associada ao processo de transformação de Box e Cox (BOX e COX, 1964). A estimação do coeficiente de transformação (λ) foi feito com a minimização da soma dos quadrados dos resíduos, de acordo com recomendações de Montgomery e Peck (1982). Os cálculos de estimação dos modelos foram realizados utilizando os softwares Syseapro e Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 53 registros de cultivo foram utilizados apenas 43 dados em decorrência dos demais apresentarem valores destoantes a um Banco de Dados para o camarão-cinza *Litopenaeus vannamei*, ou por apresentarem erros como valores faltando. Portanto, ao utilizar a estatística descritiva (mínimo, máximo e média) verificou-se os resultados apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Variação dos dados de cultivo do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei*, oriundos de uma fazenda comercial.

VARIÁVEIS	MÍNIMOS	MÁXIMOS	MÉDIA \pm ERRO*
Ciclo	1	9	4,53 \pm 0,65
Densidade de estocagem (ind/m ²)	14,5	71,4	42,04 \pm 4,08
Dias de cultivo (dias)	69	177	115,93 \pm 7,79
Sobrevivência (%)	40,1	89	70,07 \pm 3,45
Área (ha)	1,75	3,77	2,62 \pm 0,11
Peso final (g)	6,8	14	10,1 \pm 0,57
Produção (kg)	1677	18471	7753,37 \pm 1019,97
Produtividade (kg/ha/ciclo)	682	6527	2961,69 \pm 363,67
Quantidade de ração (kg)	2378	31505	13681,95 \pm 1878,77
FCA	1,01	2,68	1,7 \pm 0,09

* Erro = $t (GL; \alpha/2) \cdot S_{\bar{x}}$. Em que: t – distribuição t de student; $S_{\bar{x}}$ – erro padrão da média.

De acordo com os dados da Tabela 2, observou-se que se trata de uma fazenda de atividades recente, pois o número máximo de ciclo foi de 9. Admitindo a possibilidade de 3 cultivos por ano ($115,93 \pm 7,79$ dias), estimou-se uma vida útil nesse agronegócio de 3 anos, aproximadamente. Verificou-se também grande variação entre o peso final mínimo e máximo (106,0%), o que pode ser atribuído à variação dos dias de cultivo. A grande variação do peso final e da sobrevivência influenciou diretamente nas variáveis respostas produção, produtividade e quantidade de ração. Ao correlacionar as variáveis dependentes com as independentes, obtiveram-se as seguintes equações matemáticas e suas respectivas análises de variância apresentado na Tabela 3.

As equações apresentadas na Tabela 3 para serem utilizadas devem estar em conformidade com os valores de mínimos e máximos apresentados na tabela 2. Ao observar as equações matemáticas verificou-se que algumas variáveis de manejo não influenciaram nas variáveis respostas de cultivo (Trimestre do ano, Ciclo, Fabricante de ração e o número do viveiro) (Tabela 3).

Esses resultados contradizem os modelos estimados por Lima (2005) e Bezerra (2006). Com base nas equações estimadas, foram construídas as respectivas representações gráficas para uma melhor compreensão e análise dos dados.

Verificou-se que o fator de conversão alimentar (FCA) foi influenciado apenas pela variável “dias de cultivo”, ou seja, quanto maior o tempo de cultivo maior o valor do FCA (Figura 1). Maia et al. (2004), ao avaliarem a influência da densidade de estocagem no FCA, constatou que essa variável não influenciou estatisticamente no mesmo e sim que o FCA obedeceu a uma estreita relação com o tempo de cultivo, aumentando com o incremento da duração do tempo de cultivo e diminuindo à medida que o mesmo decresce. Lima (2005) em uma análise similar encontrou que o FCA é dependente do tempo de cultivo e outras variáveis.

Verificou-se que o aumento da densidade de estocagem das pós-larvas, até $71,4 \text{ ind/m}^2$, propiciou uma maior produtividade e que nesse caso as pós-larvas com origem do laboratório 3, “Dcult 69” e “Dini 14,5”, tiveram uma produtividade maior em 25,34% em relação as demais fornecedoras de pós-larvas (Figura 2). Wasielesky et al. (2003) ao cultivarem o *Farfantepenaeus paulensis* obtiveram que as melhores densidades de cultivo encontram-se no intervalo de 15 a 30 ind/m^2 . Almeida et al. (1999) ao cultivarem o *L.vannamei* utilizando rações alternativas e não utilizando aeração mecânica estimou que a densidade de 10 ind/m^2 foi a melhor densidade de cultivo, mas ressaltou que com isto a produtividade era menor. Castro et al. (2000) utilizando densidade de 30 ind/m^2 durante 95 dias obtiveram uma produtividade de $724,79 \text{ kg/ha/ciclo}$.

Tabela 3 - Equações matemáticas obtidas para dados de cultivo do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei*, em viveiros comerciais.**1. Fator de conversão alimentar (FCA)**

EQUAÇÃO: $FCA = (0,9228 + 0,00327 * Dcult)^2$

ANOVA

FV	GL	SQ	QM	F	Prob(F)
Regressão	1	2,0377	2,0377	46,8612	0,0000
Resíduo	40	1,7393	0,0435		

$R^2 = 0,528 \quad \lambda = 0,5$

2. Produtividade (Prodt)

EQUAÇÃO: $Prodt = (9,9256 + 0,16627 * Dcult + 0,523 * Dini + 4,5605 * LAB3)^2$

ANOVA

FV	GL	SQ	QM	F	Prob(F)
Regressão	3	44848802,6428	14949600,8809	42,6395	0,0000
Resíduo	38	13322985,3027	350604,8764		

$R^2 = 0,7529 \quad \lambda = 0,5$

3. Peso final (Pfinal)

EQUAÇÃO: $Pfinal = (2,2137 + 0,008282 * Dcult)^2$

ANOVA

FV	GL	SQ	QM	F	Prob(F)
Regressão	1	77,0059	77,0059	45,3187	0,0000
Resíduo	40	67,9683	1,6992		

$R^2 = 0,5194 \quad \lambda = 0,5$

4. Sobrevivência (Sob)

EQUAÇÃO: $Sob = (70,9052 - 0,5686 * Dcult) / (1 - 0,008 * Dcult)$

ANOVA

FV	GL	SQ	QM	F	Prob(F)
Regressão	2	4997,1162	2498,5581	372,5349	0,0000
Resíduo	39	261,5695	6,7069		

$R^2 = 0,9477$

5. Produção (Prod)

EQUAÇÃO: $Prod = (-8,07026 + 8,249 * Area + 0,2793 * Dcult + 0,8541 * Dini + 8,9544 * LAB3)^2$

ANOVA

FV	GL	SQ	QM	F	Prob(F)
Regressão	4	352131364,4153	88032841,1038	39,3856	0,0000
Resíduo	37	82700657,0376	2235152,8929		

$R^2 = 0,7892 \quad \lambda = 0,5$

6. Quantidade de ração (Qração)

EQUAÇÃO: $Qração = (-31,1039 + 8,3161 * Área + 0,6241 * Dcult + 1,0797 * Dini + 11,3439 * LAB3)^2$

ANOVA

FV	GL	SQ	QM	F	Prob(F)
Regressão	4	1413216375,6075	353304093,9019	72,2814	0,0000
Resíduo	37	180852291,7311	4887899,7765		

$R^2 = 0,8785 \quad \lambda = 0,5$

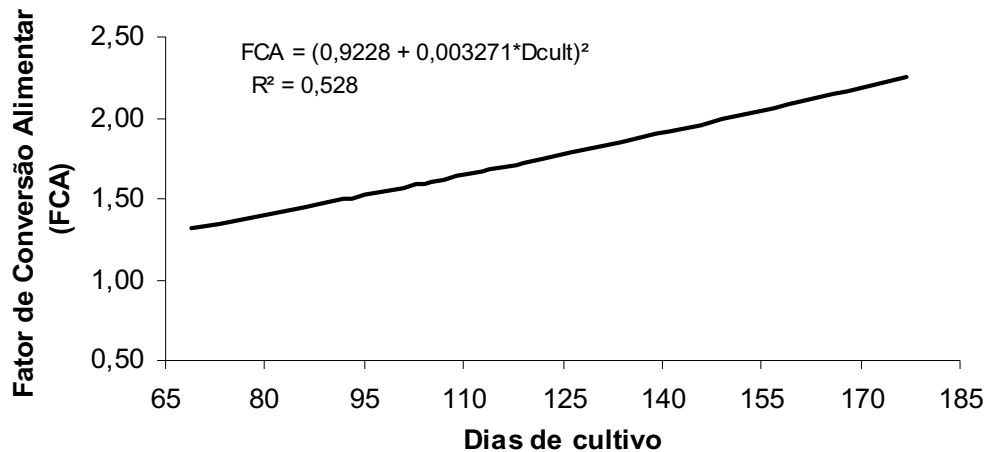


Figura 1 - Fator de conversão alimentar (FCA) do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei* em função dos dias de cultivo.

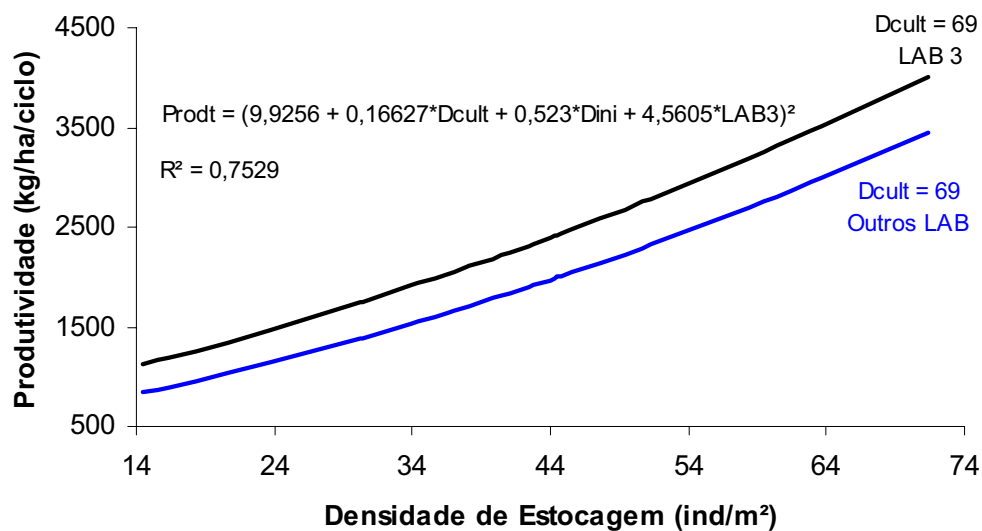


Figura 2 - Produtividade em função da densidade de estocagem do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei* (ind/m²) em viveiros comerciais.

De acordo com o modelo para predição do peso final do camarão-cinza, verificou-se que foi diretamente proporcional apenas ao tempo de cultivo (Figura 3). Bezerra (2006) identificou também a influência do tempo de cultivo no ganho de peso, porém em seu modelo detectou a influência da origem das pós-larvas. Pereira (2001), em seu trabalho com *Macrobrachium rosenbergii*, constatou que em cultivos realizados com tempos mais longos, foram obtidos indivíduos com maior ganho de peso. Mendes et al. (1997), trabalhando com a espécie *Macrobrachium rosenbergii*, observaram que os camarões apresentam maior ganho de peso quando cultivados por períodos mais longos. Lima (2005).

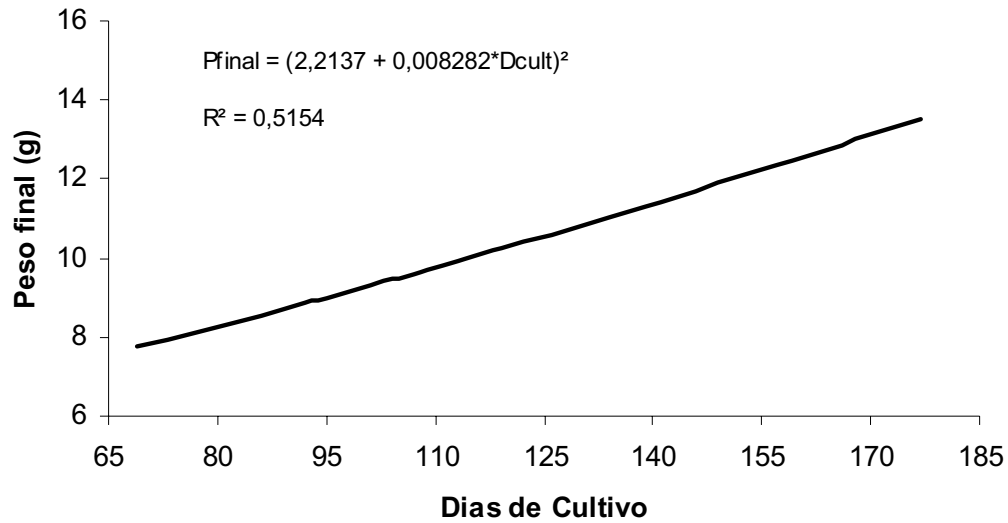


Figura 3 - Peso final em função dos dias de cultivo *Litopenaeus vannamei* em viveiros comerciais.

ao analisar o peso final dos camarões *L.vannamei* observou que além do tempo de cultivo outras variáveis influenciam no seu resultado. Ao correlacionar a sobrevivência com as variáveis de cultivo, verificou-se que ela foi inversamente proporcional ao tempo de cultivo e que, nessa equação (Figura 4), apenas o tempo de cultivo influenciou nessa resposta.

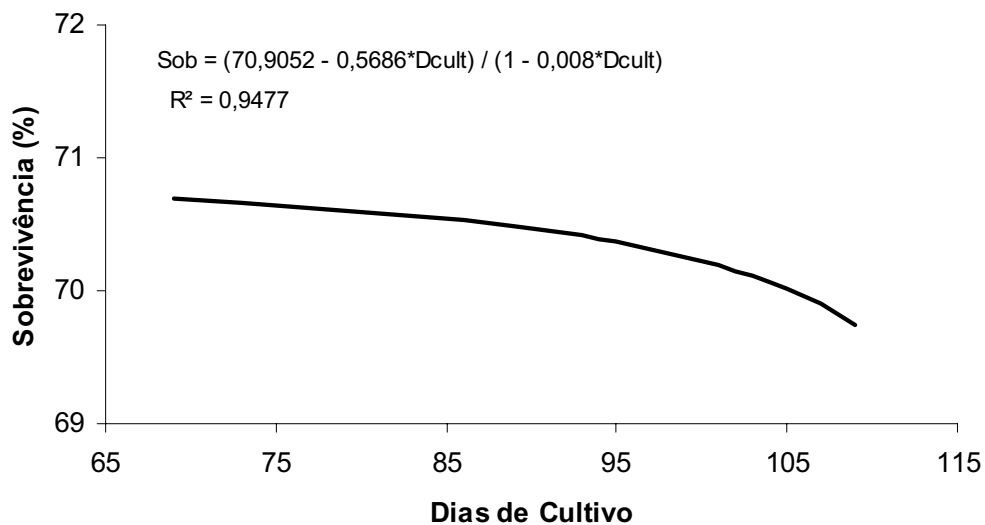


Figura 4 - Sobrevivência em função dos dias de cultivo *Litopenaeus.vannamei* em viveiros comerciais.

Segundo Lima (2005), a variável sobrevivência é influenciada pela estação do ano, o que está em desacordo com presente trabalho, porém ele obteve um R^2 igual a 0,042, levando a acreditar que seu modelo não foi muito preciso. Modesto e Maia (2004), cultivando o *L. vannamei* em viveiros berçários intensivos durante 41 dias obtiveram uma sobrevivência de 96,3% e durante 43 dias sobrevivência de 87,9%, porém eles não atribuíram a grande diferença na sobrevivência apenas a diferença ao tempo de cultivo. Paquete et al. (1998), cultivando o *L. vannamei* em tanque-rede obtiveram uma sobrevivência de 49% após 120 dias de cultivo.

A produção do camarão-cinza *L. vannamei*, em viveiros comerciais, foi altamente dependente da área dos viveiros, dos dias de cultivo, da densidade de estocagem e fornecedor de pós-larvas (Figura 5). A produção foi maximizada quando se utilizaram pós-larvas oriundas de LAB3, o qual propiciou aumento de 34,38% na produção, em relação às demais pós-larvas.

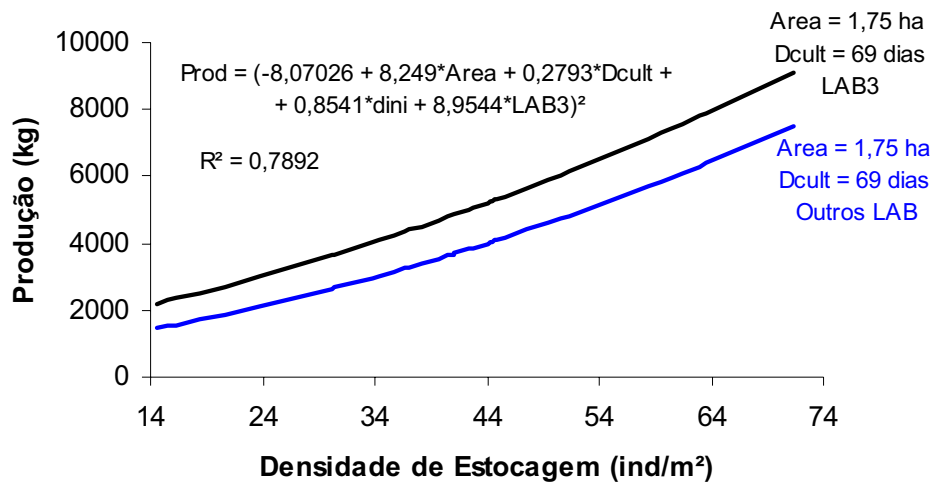


Figura 5 - Produção em função da densidade de estocagem de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* em viveiros comerciais.

Castro et al. (2000), utilizando dados de produção, observaram que um viveiro de 2,34 ha submetido a uma densidade de 30 ind/m², obtém-se uma produção de 1696 kg. Cavalcanti et al. (2000), analisando os dados de cultivo em um viveiro de 3,0 ha e uma densidade média de 19,35 ind/m² observaram uma produção média de 4276,5 kg. Ostrensky et al. (2000), citaram que em viveiros com área de 2,92 ha, com densidade média de 11,73 ind/m², é possível obter uma produção de 3282 kg.

Assim como na produção (Figura 5), verificou-se que a quantidade de ração administrada (Figura 6) para o *L. vannamei* foi proporcional à área do viveiro, dias de cultivo, densidade de estocagem e aos laboratórios fornecedores de pós-larvas. Ao utilizar as pós-larvas oriundas do LAB3

foi identificado um aumento de 37,9% na quantidade de ração administrada em relação às pós-larvas dos outros fornecedores. Verificou-se que a relação entre densidade de estocagem e quantidade de ração administrada foi crescente. Maia et al. (2000), ao cultivarem o *L.vannamei* durante 113 dias obtiveram um consumo de 5100 kg de ração. Castro (2000), ao cultivar o *L.vannamei* em sistema semi-intensivo com uma densidade de 30 ind/m² durante 95 dias utilizou 1967 kg de ração.

Os modelos, para correlacionar o peso final e fator de conversão alimentar, não apresentaram um bom índice determinístico (R²) isto pode ser atribuído à falta de outras variáveis principalmente os parâmetros físicos e químicos da água como oxigênio dissolvido, pH, temperatura, salinidade, etc. que podem ser associadas a essas respostas.

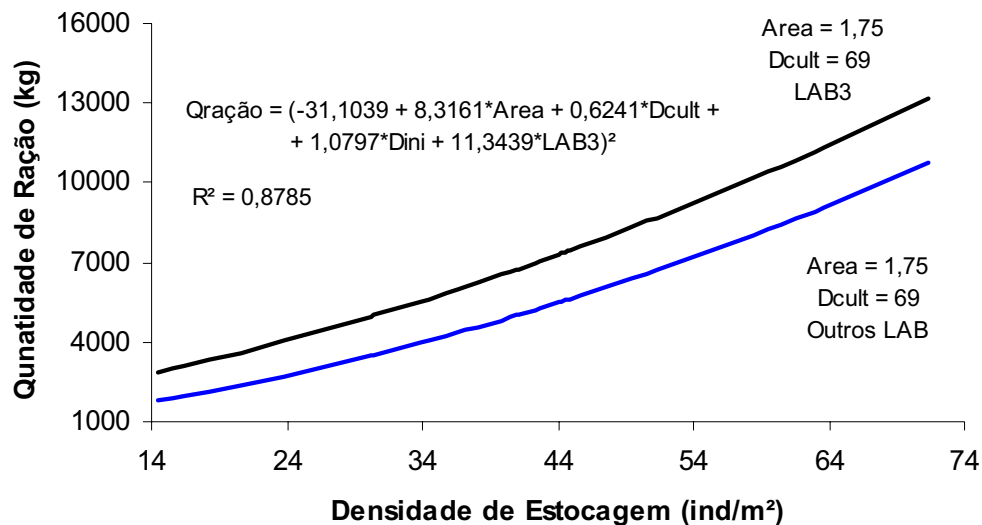


Figura 6 - Quantidade de ração ofertada ao camarão-cinza *Litopenaeus vannamei* quando submetido as diferentes densidades de estocagens.

CONCLUSÕES

“Dias de cultivo”, “densidade de estocagem”, “laboratório fornecedor de pós-larva” e “área” foram as variáveis independentes significativas para predição das variáveis respostas.

As variáveis respostas “fator de conversão alimentar”, “peso final” e “sobrevivência” foram influenciadas apenas pela variável “dias de cultivo”.

A variável independente “laboratório fornecedor de pós-larva” foi altamente significativa nas respostas de “produção”, “produtividade” e “quantidade de ração” ofertada.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S.A.A. et al. Estudo preliminar do cultivo de *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) em tanques com diferentes densidades de estocagem. XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. *Anais...* Recife, 1999. p. 648- 653.
- BEZERRA, A.M. Seleção de Variáveis significativas em modelos otimizados de estimação dos parâmetros de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). Dissertação (Mestrado em Biometria), UFRPE, Recife, 2006.100p.
- BOX, G. E. P.; COX.D.R. An analysis of transformation. *Journal of Roy, Stat. Soc., Ser. B*, v. 26, p. 211-243, 1964.
- CASTRO, P.F.; MAIA, E.P.;CORREIA, E.S. Efeito da densidade de estocagem sobre o desempenho do camarão *Litopenaeus vannamei* cultivado em sistema semi-intensivo *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA – AQUICULTURA BRASIL 2000*, 11, 2000. *Anais...* Florianópolis. CD-ROM.
- CAVALCANTI, L.B. et al. Avaliação de cultivos do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em dois viveiros da Aquamaris Aquacultura S.A., no período de 1996 a 1999. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA – AQUICULTURA BRASIL 2000*, 11, 2000. *Anais...* Florianópolis. CD-ROM.
- DRAPPER, N.R.; SMITH, H. *Applied regression analysis*. 2. ed. New York: Jonh Wiley, 1981, 709p.
- FAO. *Aquacult-PC: Fishery information, data and statistics (FIDI), time series of production from aquaculture (quantities and values) and capture fishers (quantities)*. 2006. Programa computacional.
- LIMA, R.J.W. Análise estatística das variáveis de cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), Monografia (curso de Engenharia de Pesca), UFRPE. 2005. 24p.
- LIMA, A.C.; MENDES, P.P. Captura e Aqüicultura: uma visão estatística. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA*, 14, 2005. *Anais...* Fortaleza-CE. CD-ROM.
- MAIA, E.P.; EVERTON, D.G.; ARAGÃO,M.L.; Avaliação da influência da densidade de estocagem, sobre o Fator de conversão alimentar (F.C.A) e duração dos ciclos de cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) no nordeste do Brasil, p. 69-77. XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA 2004. Fortaleza-CE.
- MAIA, E.P.; BOLOGNA, A.S.; ARAGÃO, M.L.; OLIVEIRA, A. Estudo preliminar sobre o cultivo super-intensivo de *Litopenaeus vannamei*. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA – AQUICULTURA BRASIL 2000*, 11, 2000, *Anais...* Florianópolis. CD-ROM.

- MENDES, P.P. *Estatística aplicada à aqüicultura*. Recife: Bagaço, 1999, 212p.
- MENDES, P.P.; BUCATER, L.B.; FRAGA, A.C. Estudos preliminares da utilização de tanques rede no cultivo do camarão *Macrobrachium rosenbergii*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 10, 1997, Guarapari-ES. Anais... Guarapari-ES.1997.p. 476
- MENDES, P.P.; MENDES, E.S.; BEZERRA, A.M. Análise estatística dos parâmetros aquícolas, com fins a otimização da produção. *Rev. Brás. Zoot.*, João Pessoa, Paraíba, v.35, p. 886-903, 2006.
- MODESTO, G.A.; MAIA, E.P. Cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Boone,1931) em viveiros berçários, intensivo. XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA. Anais...Fortaleza-CE, 2004. p. 88-94,
- MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. *Introdution to linear regression analysis* . New York: Jonh Wiley & Sons, Inc, 1982, 504p.
- NETER, J.; WASSERMAN, W. *Applied Linear Statistical Models. Regression Analysis de Variance, and experimental Designs*. Homewood: Richard D. Irwin, 1974.
- NUNES, A.J.; *Guia Purina – Fundamentos da engorda de camarões marinhos*. 2ed. Recife, 2004. 42.p. Disponível em: www.agribands.com.br, Acesso em: 15 agosto de 2006.
- OSTRENSKY, A.; BORGES, R.B.; ALESSI, F. Relações entre índices zootécnicos obtidos e as variáveis hídricas monitoradas em viveiros comerciais de cultivo de *Litopenaeus vannamei* no estado do Paraná, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA – AQUICULTURA BRASIL, 11, 2000. Anais... Florianópolis. CD-ROM.
- PAQUOTTE, P. et al. Intensive culture of shrimp *Penaeus vannamei* in floating cages: zootechnical, economic and environmental aspects. Amisterdan: Ed. Elsevier Science, p. 1-16. 1998.
- PEREIRA , E.M.A. Análise dos parâmetros de crescimento do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879), cultivado em tanques rede. Dissertação (Mestrado em Biometria), UFRPE, Recife, 2001, 94p.
- PONTES, C.S.; ARRUDA, M.F. Artificial food access and digestive tract filling of juvenil marine shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) during light and dark phases in 24-hour period. *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, v. 22, n. 4, 2005.
- RODRIGUES, J. A carcinicultura marinha - Desempenho em 2004. *Revista da ABCC*, v. 7, n. 2, p.38-44, 2005.

WASIELESKY, W. et al. Efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento e sobrevivência do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* cultivado em cercados. XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. ANAIS... Porto Seguro, 2003. p. 282.

XIMENES, N.P. Aplicação de modelos lineares na estimação dos parâmetros do cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). 2005. 64p. Dissertação (Mestrado em Biometria) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. ❁