

EFEITO DAS TÉCNICAS DE POVOAMENTO NO DESEMPENHO PRODUTIVO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei*

Elaine Cristina Batista dos SANTOS ^(1*); Maurício Nogueira da Cruz PESSOA ⁽²⁾ e Paulo de Paula MENDES ⁽²⁾

¹Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís-MA

²Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE

*email: elainecbs@gmail.com

Recebido em 26/01/2016

Resumo - Este estudo objetivou avaliar os efeitos das técnicas de povoamento e desempenho produtivo durante cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. Dados de 270 cultivos comerciais oriundos de uma fazenda de camarão localizada no Rio Grande do Norte, Brasil, foram utilizados para relacionar as variáveis de manejo: tempo de cultivo (TC), densidade de estocagem (DE), área do viveiro (AV), mês de povoamento (MP), ano de povoamento (AP), laboratório fornecedor de pós-larva (LFPL), povoamento direto (Pdir) e povoamento indireto (Pind), através da técnica de regressão linear múltipla para estimar os parâmetros que influenciaram nos cultivos, tendo como variáveis respostas: produção (PRD), produtividade (PRDT), fator de conversão alimentar (FCA), peso final (PMF), e taxa de sobrevivência (TS). Essas variáveis foram relacionadas em função da densidade de estocagem (DE) e dias de cultivo (DC). Para as variáveis, PMF E FCA, a forma de povoamento não exerceu nenhuma de influencia. Nas demais variáveis observou-se diferença de 6,8% e 6,4% a mais, na sobrevivência e produtividade respectivamente, quando realizado Pind. Para produção, embora o sistema de Pind tenha conferido um incremento de 6,0%, este não apresenta diferença. Diante das respostas obtidas, verificou-se que a técnica de povoamento indireto confere um melhor desempenho produtivo.

Palavras-Chave: Berçário, Cultivo, Povoamento direto, Povoamento indireto

EFFECT OF SETTLEMENT TECHNIQUE IN THE PRODUCTIVE MARINE SHRIMP *LITOPENAEUS VANNAMEI*

Abstract - This study aimed to evaluate the effects of the techniques of population in productive performance during the cultivation of marine shrimp *Litopenaeus vannamei*. Data from 270 commercial crops derived from a shrimp farm located in Rio Grande do Norte, Brazil, were used to relate the variables of management: culture time (CT), stocking density (DE), the nursery area (AV), month of settlement (MP), year of settlement (AP), lab provider post-larvae (LFPL), direct (Pdir) and indirect stock (Pind), through the technique of multiple linear regression to estimate the parameters that influence the crops, with the response variables: production (PRD), productivity (PRDT), feed conversion factor (FCA), final weight (PMF), and survival rate (TS). These variables were related in function of stocking density (ED) and days of culture (DC). For variables, PMF and FCA, the form of settlement of exercised no influence. The other variables observed difference of 6.8% and 6.4% more in the survival and productivity respectively, when performed Pind. Production, although the system of Pind has conferred an increase of 6.0%, this presents no difference. Given the responses, it was found that the technique of indirect settlement gives a better yield performance.

Keywords: Nursery, Growing, Direct stock, Indirect stock

INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma das atividades de produção de alimentos que mais cresce no mundo. A carcinicultura é uma das principais atividades na aquicultura mundial contribuindo com 13,79% da produção do pescado produzido. Seguindo esta tendência o Brasil cresceu muito nos últimos doze anos neste setor, e em especial a região Nordeste do País, onde a carcinicultura marinha é a principal responsável por esse crescimento. Das espécies utilizadas em cultivo, o camarão marinho *Litopenaeus vannamei* tem se destacado mundialmente ao ser produzido em todos os ambientes e liderar a produção com dos peneídeos cultivados.

A produção da carcinicultura brasileira durante o ano de 2009 foi de 65.000.000 Kg, nos anos posteriores a produtividade oscilou entre 75.000.000 Kg (em 2010), 69.571.000 Kg.(em 2011) e 75.000.000 kg(em 2012), demonstrando que nesses últimos anos esta atividade aquícola apresentou média de 71.142.750 Kg/ano, com incremento anual entre 7,23 - 15,38%. Essa produção é oriunda de 14 unidades federativas brasileiras, com destaque para unidades do Ceará e Rio Grande do Norte que contribuem em cerca de 71, 59% para esse desempenho.

O sistema de cultivo adotado no Brasil é o semi-intensivo bifásico, em que a primeira fase é realizada em tanques circulares (berçários), com capacidade de 50 a 80m³. As pós-larvas, provenientes das larviculturas, são estocadas com densidades de 20000 a 25000 ind/m³, por um período de 10-20 dias para serem aclimatadas. A segunda fase, denominada de engorda é realizada em viveiros de terra com áreas que variam de 0,5 a 10 hectares.

Considerando que, com a incorporação da fase berçário no ciclo de produção do camarão promovem benefícios econômicos, operacionais, zootécnicos e de biossegurança (SAMOCHA et al., 2000; BARBIERI; OSTRENSKY, 2002; SAMOCHA et al., 2002; COHEN et al., 2005), esta fase requer altos investimentos iniciais, custos operacionais e aumento da carga de manipulação das pós-larvas (SAMOCHA; LAWRENCE, 1992; BARBIERI; OSTRENSKY, 2002; YTA et al., 2007).

Informações documentadas sobre o efeito de períodos berçários no desempenho de crescimento do camarão *L. vannamei* na engorda relatam não existir vantagens entre o povoamento direto e berçário de até 21 dias (indireto) na produtividade e sobrevivência de pós-larvas estocadas em viveiros bem preparados (YTA et al., 2007; ZELAYA et al., 2007), porém Yta et al. (2007) registraram um aumento de uniformidade do tamanho dos camarões na despesca com uso da fase berçário.

Para avaliação de dados exploratórios proveniente da carcinicultura, técnicas estatísticas vêm

sendo utilizadas para modelar os parâmetros relacionados ao cultivo do camarão, visando maximizar a produção e minimizar custos.

A técnica mais utilizada neste seguimento é a análise de regressão, utilizando o processo de seleção de variáveis de “Stepwise”, através da qual pode-se estimar as variáveis respostas do cultivo (variável dependente), com relação as variáveis envolvidas no manejo adotado (variáveis independentes) e selecionar, dentre estas, aquelas que mais influenciam em cada variável resposta (PEREIRA, 2001; BEZERRA et al., 2007). Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, quando estocados de forma direta e indireta, utilizando dados de campo de uma fazenda comercial no Rio Grande do Norte - Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do presente estudo, foram utilizados dados zootécnicos e de produção de uma fazenda comercial de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, localizada no litoral do Rio Grande do Norte. O sistema de cultivo adotado pela fazenda é semi-intensivo, utilizando povoamento direto e indireto. Foram obtidos dados de 287 cultivos, realizados no período de 2003 a 2007.

Para construção do banco de dados, foram estabelecidos filtros para limitar os extremos máximo e mínimo de algumas variáveis como: produtividade, sobrevivência, fator de conversão alimentar e peso médio final, restando 270 cultivos, os quais foram utilizados nas análises. As variáveis-respostas e variáveis de manejo foram distribuídas conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis resposta e de manejo relacionadas ao cultivo do camarão marinho *L. vannamei*.

Variáveis respostas	Variáveis de manejo
Produtividade (PRDT)	Tempo de cultivo (TC)
Taxa de Sobrevivência (TS)	Densidade de estocagem (DE)
Fator de conversão alimentar (FCA)	Área do viveiro (AV)
Produção (PRD)	Povoamento direto (Pdir)
Peso médio final (PMF)	Povoamento indireto (Pind)
	Mês de povoamento (MP)
	Ano de povoamento (AP)
	Laboratório fornecedor de pós larva (LFPL)

Para as variáveis qualitativas como tipo de povoamento (direto ou indireto), laboratório fornecedor de pós-larva, ano e mês de povoamento, foram aplicados o modelo com números binários, atribuindo-se valores 1 e 0, respectivamente, para a ocorrência e não ocorrência da variável, conforme recomendado por Mendes (1999). Para utilização do sistema binário, fez-se

necessário a exclusão de uma delas na seleção de Stepwise para que não ocorresse indeterminação na matriz dos dados.

A estimação dos parâmetros β_i das variáveis independentes inseridas no modelo foi feita através da técnica dos mínimos quadrados, conforme recomendado por Drapper e Smith (1981), Weisberg (1985), Montgomery e Peck (1992) e Mendes (1999).

Foram selecionadas as variáveis mais significantes em relação a cada variável dependente, para isso foi utilizada a análise de regressão linear múltipla, que de acordo com Cordeiro e Neto (2004), é a técnica estatística mais adequada para se analisar as relações entre uma variável dependente e outras variáveis independentes.

O modelo de regressão múltipla foi dado por:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_i \sum X_i + e_i$$

Onde: Y_i – variável resposta; X_i – variáveis predatórias (manejo); β – parâmetros do modelo; e_i – erro referente a i -ésima observação, Em que: $e \sim N(0, \sigma^2)$.

Para o ajuste do melhor modelo e normalização da variável-resposta, foi usado o processo de transformação de Box e Cox, apresentado por Montgomery e Peck (1992), com o objetivo de estimar o valor de λ que minimiza a soma dos quadrados dos erros (SQResíduo), definido pela seguinte família de transformadores.

$$W_{ij} = [Y_{ij}^\lambda - 1] / \lambda MG^{\lambda-1}, \text{ para } \lambda \neq 0 \text{ e } W_{ij} = MG \ln(y_{ij}), \text{ para } \lambda = 0$$

Em que W : valor da variável transformada; Y : é o valor observado; λ : é a família dos transformadores; MG : média geométrica do vetor resposta original; \ln : logaritmo neperiano e i : é a i -ésima observação ($i = 1, 2, 3, \dots, I$).

O banco de dados foi composto por 12 laboratórios fornecedores de pós larva, os quais foram nomeados de LFPL 1 à LFPL12, aleatoriamente, como estratégia de preservar as razões sociais das larviculturas.

Para conferir se a equação obtida foi adequada aos dados, realizou-se a análise de variância (ANOVA) para a regressão. A soma dos quadrados dos resíduos da ANOVA e o índice determinístico (r^2) foram as estatísticas utilizadas para verificar o quanto as variáveis independentes, inseridas no modelo, explicaram a variabilidade da variável-resposta. Para avaliar se foram respeitados os pressupostos de linearidade, homocedasticidade e normalidade, para os erros, realizou-se a análise gráfica de resíduos, de acordo com as definições de Cordeiro e Neto (2004).

Para comparar as variáveis de manejo em relação às variáveis respostas foram feitos gráficos de modelos, para avaliar qual variável de manejo maximizou ou minimizou cada variável

resposta, segundo proposto por Mendes (1999).

Para realizar as análises estatísticas foram utilizados os seguintes softwares: Microsoft Excel/2007 e SYSEAPRO(V1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após avaliação dos dados de 287 cultivos, 17 foram descartados devido a discrepância entre os valores, representando, portanto uma perda de 5,92% dos dados. Bezerra et al. (2007), ao utilizarem essa mesma técnica de triagem de banco de dados, descartaram aproximadamente 14,4%. Da massa de dados após a triagem (270 cultivos), 120 (44,44%) foram oriundos de povoamento indireto e 150 (55,56%) de povoamento direto.

Das cinco variáveis respostas analisadas (Tabela 2), apenas duas (produtividade e sobrevivência), apresentaram diferença estatística entre as médias ($P < 0,05$). A média de área de viveiro foi 36.500 m² para os dois sistemas de cultivo. O fator de conversão alimentar e peso médio final apresentaram valores médios de 1,89g ($\pm 0,038$) e 11,61g ($\pm 0,136$) para Pdir e 1,79g ($\pm 0,0408$) e 11,84g ($\pm 0,1396$) para Pind, respectivamente.

Tabela 2. Descrição dos dados de 270 cultivos do camarão marinho *L. vannamei*.

Variável	Povoamento direto			Povoamento indireto		
	Mínimo	Maximo	Media $\pm \epsilon^1$	Mínimo	Maximo	Media $\pm \epsilon^1$
Área do viveiro (m ²)	30.000	90.000	36.500 \pm 1099 ^a	30.000	90.000	36.500 \pm 1337 ^a
Densidade de estocagem (cam/m ²)	10,00	83,33	39,35 \pm 1,8983 ^a	10,00	69,40	36,07 \pm 1,4787 ^a
Produção (kg)	2042,00	32135,00	8090,21 \pm 481,0047 ^a	2066,00	35323,00	9223,08 \pm 430,5061 ^a
Produtividade (kg/m ² /ciclo ⁻¹)	0,05118	0,66560	0,23293 \pm 0,0123 ^a	0,06887	0,69143	0,26726 \pm 0,11815 ^b
Sobrevivência (%)	21,0	98,0	54,0 \pm 0,125 ^a	24,0	91,0	64,0 \pm 0,1270 ^b
Tempo de cultivo (dias)	67	200	139,16 \pm 2,2096 ^a	75	196	138,84 \pm 2,6954 ^a
Peso médio final (g)	9,15	17,95	11,61 \pm 0,136 ^a	8,28	18,05	11,84 \pm 0,1396 ^a
Fator de conversão alimentar	0,97	3,00	1,89 \pm 0,038 ^a	0,93	2,95	1,79 \pm 0,0408 ^a

¹ ϵ = Erro Padrão; letras diferentes entre linhas diferenciam a variável de cultivo, usando o teste de Tukey ($P < 0,05$)

Ao verificar as ocorrências das variáveis de manejo nos modelos gerados, observou-se a recorrência da densidade de estocagem, dias de cultivo e tipo de povoamento aplicado, como também algumas variáveis de manejo que possivelmente influenciaram nos modelos de produção, produtividade e sobrevivência(Tabela 3).

Tabela 3. Modelos gerados para análise dos dados de manejo do *L. vannamei*.

Equações	λ	R ²	F
PRD = (4,0610 - 0,0784 * PDIR + 0,1773 * AV + 0,4088 * AP3 + 0,1429 * AP5 - 0,4025 * AP6 + 0,0190 * DE + 0,0033 * DC + 0,1699 * MP1 + 0,1778 * MP9 + 0,1233 * MP11 + 0,1799 * LFPL1 + 0,1486 * LFPL7 - 0,2447 * LFPL9) ^{5,00}	0,2	0,8834	2,9331
PRDT = (11,5003 - 0,6787 * PDIR - 0,5050 * AV + 5,8459 * AP3 + 2,8975 * AP4 + 3,7194 * AP5 + 0,1423 * DE + 0,0246 * DC + 1,4914 * MP1 + 1,0658 * MP2 + 1,0946 * MP9 + 0,9440 * MP11 + 1,2208 * LFPL1 + 1,0998 * LFPL7) ^{2,5}	0,4	0,8819	3,9131
TS = (0,7936 - 0,0381 * PDIR - 0,0179 * AV + 0,0923 * AP3 - 0,0602 * AP6 - 0,0031 * DE + 0,0582 * MP7 + 0,0689 * MP9 + 0,0650 * LFPL1 + 0,0635 * LFPL3 + 0,0799 * LFPL7) ^{1,25}	0,8	0,3535	31,2269

Em que: PRD- produção; PRDT- produtividade; TS- taxa de sobrevivência; PDIR- povoamento direto; AV- área de viveiro; DE- densidade de estocagem; DC- dias de cultivo; AP- ano de povoamento; MP- mês de povoamento; LFPL- laboratório fornecedor de pós larva; λ - fator transformador; R²- coeficiente de correlação e F- estatística de Snedecor

Os valores de “ λ ” utilizados para minimizar a soma dos quadrados dos resíduos variou de 0,2 a 0,8. Para aplicação dos modelos, foram atribuídos valores médios a algumas variáveis de manejo área do viveiro (AV = 3,6); povoamento direto (Pdir = 0 ou 1); ano do povoamento (AP = 0 ou 1); mês do povoamento (MP = 0 ou 1); laboratório fornecedor de pós larva (LFPL = 0 ou 1). As respostas obtidas foram apresentadas em forma de gráficos em função da densidade de estocagem e em função do tempo de cultivo, que variaram de 10 a 84 camarões/m² e de 67 a 200 dias de cultivo, respectivamente. Os coeficientes de determinação (r²) dos modelos variaram de 0,3535 a 0,8834, sendo o menor registrado para o modelo da taxa de sobrevivência (TS) e o maior para o de estimação da produção (PROD).

Para utilização dos modelos de predição constantes na Tabela 3, faz-se necessário que sejam respeitados os valores máximos e mínimos dos parâmetros contidos na Tabela 2. Segundo Downing (1998), para utilização dos modelos de predições, deve-se respeitar os valores de “x” contidos no banco de dados, pois ao fazer-se uso de extrapolações pode-se incorrer em erros de estimação.

A produção e a produtividade apresentaram coeficientes de correlação (r²) altos evidenciando que as variáveis de manejo selecionadas para os modelos tiveram grande influência sobre a variável resposta. Embora a sobrevivência tenha sido influenciada pelas variáveis de manejo selecionadas, esta apresentou um coeficiente de correlação (r²) de 35,35%, sendo esse coeficiente considerado baixo no modelo de estimação da taxa de sobrevivência em relação ao

obtido por Bezerra et al. (2007), que utilizou dados de 83 cultivos, relacionado a taxa de sobrevivência com variáveis hidrológicas, obtendo um r^2 de 63%. No presente trabalho, as variáveis hidrológicas não foram analisadas devido à insuficiência de dados, o que pode justificar o baixo coeficiente para a taxa de sobrevivência, tendo em vista que para os resultados dos referidos autores, os parâmetros hidrológicos tiveram uma relação direta com a taxa de sobrevivência. Já Ximenes (2005) ao relacionar a TS apenas com os dados de manejo de uma fazenda de camarão marinho *L. vannamei*, sem utilizar interações em seus modelos, obteve um r^2 de 14,8%.

Com exceção dos modelos de predição do peso médio final e fator de conversão alimentar, os quais não foram influenciados pelo tipo de povoamento aplicado no cultivo, não sendo esta variável selecionada nos modelos matemáticos gerados, portanto, não havendo diferença estatística ($P \geq 0,05$), todos os demais foram altamente relacionados com a variável densidade de estocagem (DE), indicando que essa variável de manejo tem uma interferência direta nos resultados da atividade.

A sobrevivência média dos animais cultivados foram de 54% para “Pdir” e 64% para “Pind”. Gomez-Jimenez et al.(2005), obtiveram resultados de sobrevivência em sistema de cultivo intensivo, povoado de forma direta, variando entre 65 e 83%. Segundo Mendes (1999), a sobrevivência de camarões em cultivos é influenciada por vários fatores, entre eles, a densidade de estocagem, os parâmetros físicos e químicos da água, a deficiência alimentar e a ação dos predadores.

Martinez-Cordova et al. (1997, 1998), realizaram cultivo com povoamento direto com duração de 82 dias com sobrevivência de 60 e 80,30%, respectivamente. Nunes (2002) consideraram a seguinte classificação para a taxa de sobrevivência em viveiros de cultivo do camarão: excepcional – maior que 90%, ótimo - entre 75 e 90%, bom - entre 65 e 75%, normal - entre 50 e 65% e ruim - menor que 50%.

Ao relacionar a taxa de sobrevivência (TS) em função da densidade de estocagem (DE) (Figura 1A), observou-se que os cultivos que utilizaram o “Pind” obtiveram um percentual de 6,8% a mais na TS que os cultivos com “Pdir”. Pereira (2001) observou que cultivos com um tempo de duração maior apresentaram uma taxa de sobrevivência menor. Resultados semelhantes foram encontrados por Grillo et al. (2000), Casillas-Hernández et al. (2007) e Green (2008), que embora tenham utilizado diferentes densidades de estocagem, também observaram que a maior densidade indicava uma menor sobrevivência. Araneda et al. (2008) ao estudarem três diferentes densidades de estocagem utilizando povoamento direto, concluíram que os camarões podem ser cultivados em altas densidades, desde que seja observado a qualidade da água e observaram também que quanto maior a densidade, maior a competição por espaço, comprometendo o crescimento e a

sobrevivência do animal.

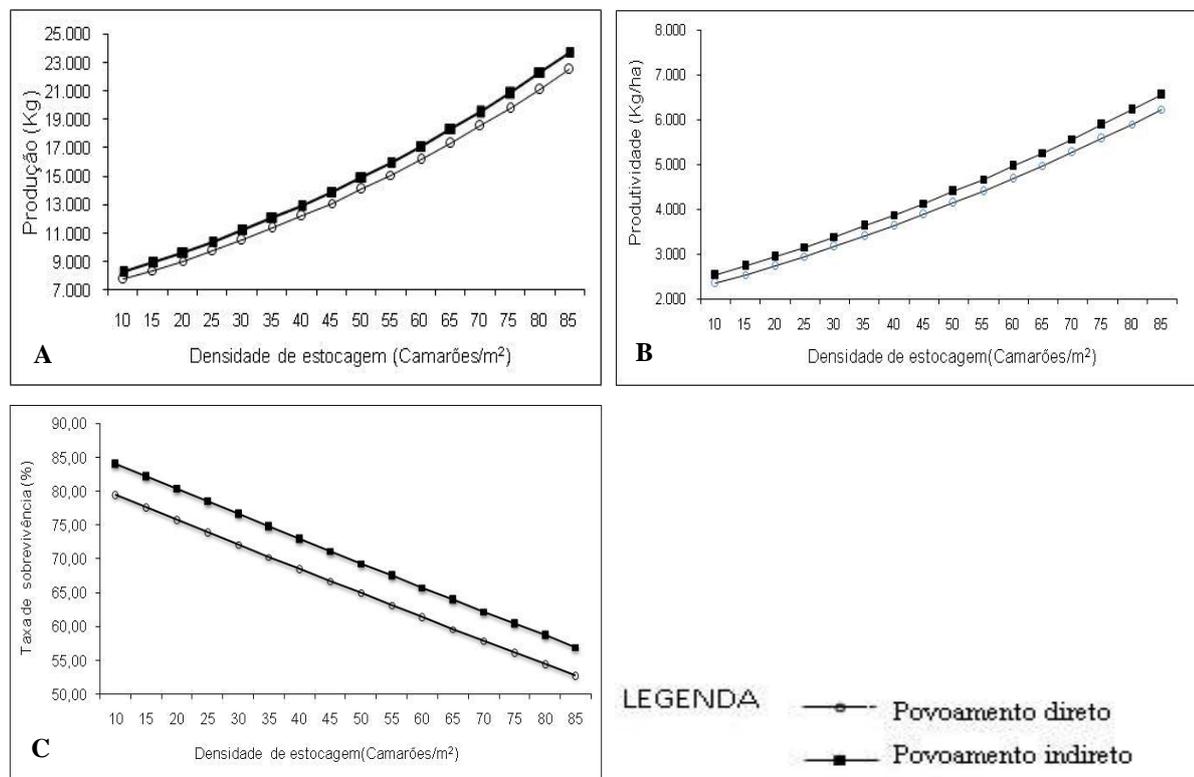


Figura 1. Variáveis de cultivo (A- Produção; B-Produtividade e C- Sobrevivência) em relação a Densidade de Estocagem (DE) do *Litopenaeus vannamei*.

A produção apresentou um coeficiente de correlação de $r^2=88,34\%$ e que embora a tenha sido estatisticamente semelhante para os dois tipos de povoamento (direto e indireto), ao relacionar esta variável em função da DE, observou-se uma eficiência de 6,0% a mais nos cultivos realizados com povoamento indireto (Figura 1B). As maiores diferenças de percentual foram observadas nas menores densidades, com diferença máxima de produção de 10,1%, para 10 camarões/m². O mesmo aconteceu com a PROD, ao ser relacionada com a DC, ocorrendo também a maior diferença entre os tipos de povoamento em menores densidades (Figura 2A).

Com resultados estimados de produtividade, evidencia-se que o tipo de povoamento aplicado no cultivo interferiu significativamente nos resultados. O Pind propiciou um percentual médio de 6,4% a mais que o Pdir, quando relacionados com a variável DE (Figura 1C), cuja maior diferença de produtividade foi de 7,8% para densidade de 10 camarões/m². Quando relacionada com a variável DC, a diferença foi de 6,6% a mais para os cultivos com Pind (Figura 2B).

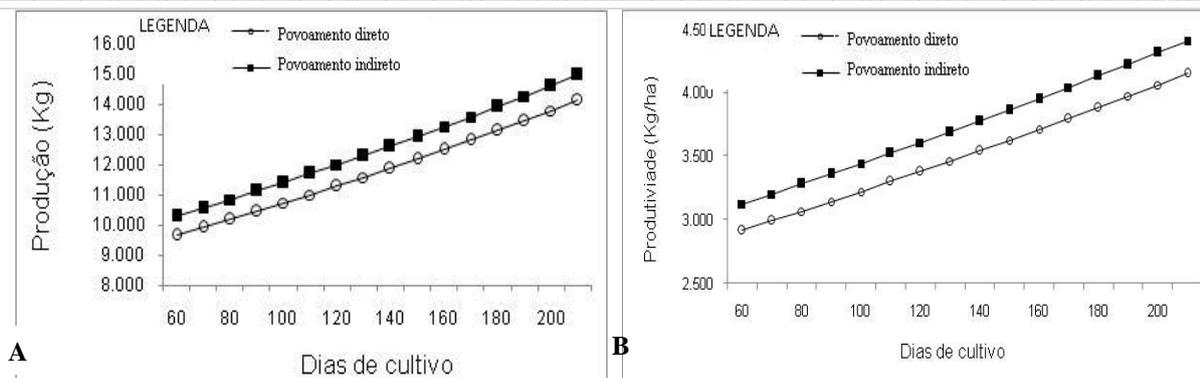


Figura 2. Variáveis de cultivo (A- Produção e B-Produtividade) em relação aos Dias de cultivo (DC) do *Litopenaeus vannamei*.

Sandifer e Hopkins (1996) em um estudo de avaliação da sustentabilidade de viveiros para o cultivo de camarão, utilizando povoamento direto, obtiveram valores de produtividade de 10.000 kg/ha, com povoamento de 100 camarões/m² em 140 dias de cultivo. Já Amaya et al., (2007ab), avaliando a eficiência das dietas para camarão marinho, utilizando densidade de 35 camarões/m² e tempo de cultivo de 121 dias, obtiveram produtividade de 6548 kg/ha. Valores mais baixos podem ser observados no trabalho de Greem (2008), que utilizando sistema de cultivo trifásico, com densidade de 30 camarões/m², em 121 dias de cultivo obteve uma produção de 3.449 kg/ha.

Yta et al.(2007) e Zelaya et al.(2007), relataram não existir vantagens entre o povoamento direto e o indireto de até 21 dias na produtividade e sobrevivência de pós-larvas estocadas em viveiros bem preparados, porém Yta et al. (2007) registraram um aumento de uniformidade do tamanho dos camarões na despesca com uso da fase berçário.

Ao avaliar as equações matemáticas, observa-se que a variável LFPL7 está presente em todos os modelos, comprovando que esta variável influenciou estatisticamente nos resultados. Embora a obtenção das pós larva neste laboratório não tenha sido a mais frequente, estando presente em 14% dos cultivos com Pdir e 23,33% com Pind.

CONCLUSÕES

O tipo de povoamento influencia diretamente na produtividade, produção e na sobrevivência, indicando ser o povoamento indireto mais eficiente. A inclusão de uma fase berçário no cultivo dessa espécie é capaz de maximizar a produção e consequentemente aumentar a margem de lucro a longo prazo.

AGRADECIMENTOS

Ao Engenheiro de Pesca e Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura Mauricio Pessoa pelo fornecimento dos dados que geraram este trabalho.

REFERÊNCIAS

AMAYA, E.A.; DAVIS, D.A.; ROUSE, D.B. Replacement of fish meal in practical diets for the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) reared under pond conditions. *Aquaculture*, v. 262, p. 393-401. 2007a.

AMAYA, E.A.; DAVIS, D.A.; ROUSE, D.B. Alternative diets for the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, v. 262, p.419-425. 2007b.

ARANEDA, M.; PÉREZ, E. P; GASCA-LEYVA, E. White shrimp *Penaeus vannamei* culture in freshwater at three densities: Condition state based on length and weight. *Aquaculture*, v. 283, p.13-18. 2008.

BARBIERI JÚNIOR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A. Camarões Marinho: Engorda. Viçosa(MG): Aprenda Fácil Editora.2002. 370p.

BEZERRA, A.M.; SILVA, J.A.A., MENDES P.P. Seleção de variáveis em modelos matemáticos dos parâmetros de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.3, p. 385-391, 2007.

CASILLAS-HERNÁNDEZ, R.; NOLASCO-SORIA, H.; GARCÍA-GALANO, T.; CARRILLO-FARNES, O.; PÁEZ-OSUMA, F. Water quality, chemical fluxes end production in semi-intensive Pacific whit shrimp (*Litopenaeus vannamei*) culture ponds utilizing two different feeding strategies. *Aquacultural Engineering*, v. 36, p.105-114, 2007.

COHEN, J.; SAMOCHA, T. M.; FOX, J. M.; GANDY, R. L.; LAWRENCE, A. L. Characterization of water quality factors during intensive raceway production of juvenile *L. vannamei* using limited discharge and biosecure management tools. *Aquacultural Engineering*, v. 32, p.425-442, 2005.

CORDEIRO, G. C.; NETO, E. A. L. Modelos Paramétricos. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2004, 246p.

DOWNING, D. Estatística aplicada. São Paulo: Saraiva, 1998. 455 p.

DRAPPER, N. R.; SMITH, H. Applied Regression Analysis. 2 ed. New York: John Wiley, 1981. 709 p.

GOMEZ-JIMENEZ, S.; GONZALEZ-FELIX, M.L.; PEREZ-VELAZQUEZ, M.; TRUJILLO-VILLALBA, D.A.; ESQUERRA-BRAUER, I.R.; BARRAZA-GUARDADO, R. Effect of dietary protein level on growth, survival and ammonia efflux rate of *Litopenaeus vannamei* (BOONE 1931) raised in a zero water exchange culture system. *Aquaculture Research*,v. 36, p. 834–840, 2005.

GREEN, B. Stokink strategies for production of *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) in

amended freshwater in inland ponds., v. 39, p. 10-17. 2008.

GRILLO, M.; DUGGER, D. M.; JORY, D. E. Zero-exchang shrimp production. The Global Aquaculture Advocate, dezembro, p.55-56, 2000.

MARTINEZ-CORDOVA, L. R.; VILLARREAL-COLMENARES, H.; PORCHAS-CORNEJO, M. A.; NARANJO-PARMO, J.; ARAGON-NORIEGA, A. Effect of aeration rate on growth, survival and yield of white shrimp *Penaeus vannamei* in low water exchange ponds. Aquacultural Engineering, v. 16, p. 85-90. 1997.

MARTINEZ-CORDOVA, L. R.; VILLARREAL-COLMENARES, H.; PORCHAS-CORNEJO, M. A.; NARANJO-PARMO, J.; CALDERON-PEREZ, A. Evaluation of three feeding strategies white shrimp *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) exchange ponds on the culture of in low water. Aquacultural Engineering, v.17, p. 21-28. 1998.

MENDES, P. P. Estatística aplicada à aqüicultura. Recife: Bagaço, 1999. 265p.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A. Introduction to Linear Regression Analysis. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1992, 504p.

NUNES, A. J. P. Camarões marinhos: engenharia e logística operacional de berçários intensivos. Panorama da Aqüicultura, v. 12, n. 69, p. 25-37, 2002.

PEREIRA, E. M. A. Análise dos parâmetros de crescimento do camarão de água doce *Macrobrachium Rosenbergii* (DE MAN, 1879), cultivado em tanques rede. 2001, 94p Dissertação (Mestrado em Biometria), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2001.

SAMOCHA, T. M.; LAWRENCE, A. L. Shrimp nursery systems and management. In: WYBAN, J. (Ed.). Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming. Louisiana, (USA): World Aquaculture Society, 1992. p.87-105.

SAMOCHA, T.; CORDOVA, J.; BLANCHER, T.; WIND, A. Raceway nursery production increases shrimp survival and yields in Ecuador. Global Aquaculture Advocate, v. 3, p. 66- 68, 2000.

SAMOCHA, T. M.; HAMPER, L.; EMBERSON, C. R.; DAVIS, D. A.; MCINTOSH, D.; LAWRENCE, A. L.; VAN WYK, P. M. Review of some recent developments in sustainable shrimp farming practices in Texas, Arizona and Florida. *Journal of Applied Aquaculture*, v. 12, p. 1-42, 2002.

SANDIFER, P. A.; HOPKINS, J. S. Conceptual design of a sustainable pond-based shrimp culture system. Aquacultural Engineering, v. 15, p. 41-52. 1996.

WEISBERG, S. Applied Linear Regression. 2. Ed. New York: John Wiley & Sons. 1985.

YTA, A. G.; ROUSE, D. B.; DAVIS, D. A. Influence of nursery period on the growth and survival of *Litopenaeus vannamei* under pond productions conditions. Journal of the World Aquaculture Society, v. 35, n. 3, p. 357-365. 2007.

ZELAYA, O.; ROUSE, D. B.; DAVIS, D. A. Growout of pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, stocked into production ponds at three different ages. Journal of the World Aquaculture Society, v. 38, n. 1, p. 92-101. 2007.