

**AVALIAÇÃO DAS TAXAS DE CRESCIMENTO DE *Farfantepenaeus paulensis*  
Pérez-Farfante, 1967 EM VIVEIROS DE CULTIVO  
(Evaluation of the growth rates of *Farfantepenaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967 in ponds)**

OSTRENSKY, A.<sup>1</sup>; PESTANA, D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Oceanólogo, Pesquisador Bolsista do CNPq – Grupo Integrado de Aqüicultura-UFPR;

<sup>2</sup>Bióloga, Grupo Integrado Aqüicultura-UFPR.

**RESUMO** – O presente estudo surgiu a partir da necessidade de se avaliar as taxas de crescimento do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* ao longo do ano, em cultivos realizados em uma fazenda localizada no Estado do Paraná, Brasil. Para isso, foi desenvolvido um índice de crescimento (ICr), que quantifica as taxas de crescimento dos camarões em relação ao ganho de peso por semana (GPS), medido em g/semana, e o ganho percentual de peso por semana (GPPS), medido em %/semana. O índice proposto pode ser descrito pela seguinte equação:  $ICr = ((GPPS)^{1/2}/12) + (GPS)$ . Este índice permite que sejam quantificadas as taxas de crescimento dos camarões, independentemente da época em que ocorre o povoamento dos viveiros. O ICr comprovou que *F. paulensis* apresenta um retardo gradual do seu ritmo de crescimento ao longo do seu desenvolvimento. Historicamente, os camarões cultivados apresentaram as maiores taxas de crescimento nos meses de novembro e dezembro. Por outro lado, as taxas médias de crescimento caíram pela metade durante o inverno, particularmente durante o mês de julho, quando a temperatura média foi de 18 °C. Ficou também evidenciado, com base na comparação das taxas de crescimento apresentadas por *F. paulensis* na Lagoa dos Patos, RS (D'INCAO, 1984; D'INCAO e CALAZANS, 1978), que a redução das taxas de crescimento ao final dos cultivos foi maior do que a quantificada no ambiente natural, o que pode ser explicado por uma provável deficiência nutricional das rações utilizadas durante os cultivos.

**Palavras chave:** camarão-rosa; *Farfantepenaeus paulensis*, taxas de crescimento, cultivo em viveiros.

**ABSTRACT** – Evaluation of the growth rates of the shrimp *Farfantepaeneus paulensis* has been carried out along the year, in a shrimp farm located at the State of Paraná, Brazil. Quantification of the growth rates in relation to the absolute weight gain was performed as a growth index measured as g per week and as percentage per week, in the latter case in regard to the relative weight gain. This growth index allows the quantification of the shrimp growth independently of its or the culture age. Analysis of the growth index showed that *F. paulensis* displays a gradual delay in its growth rhythm along its development. Along the year, the cultivated shrimps showed the largest growth rates during November and December, falling by about half during the Winter, particularly during July, when the water temperature averaged 18°C. The reduction of the shrimp growth rates observed at the end of the cultivation was larger than the ones quantified in the natural environment of Lagoa dos Patos (D'INCAO, 1984; D'INCAO and CALAZANS, 1978), a fact that can be explained by a probable nutritional deficiency of the feeds available for the shrimp culture.

**Key words:** São Paulo shrimp; *Farfantepenaeus paulensis*, growth rates; pond culture.

### Introdução

As taxas de crescimento de camarões marinhos são importantes ferramentas tanto para o manejo de recursos pesqueiros como também para o cultivo em cativeiro. O camarão-rosa, *Farfantepenaeus paulensis*,

vem sendo estudado e cultivado há relativamente pouco tempo. Os primeiros estudos datam da década de 70 e início dos anos 80 (MELLO, 1973; ZENGER e AGNES, 1977; D'INCAO e CALAZANS, 1978; MARCHIORI *et al.*, 1982). Por este motivo, estudos enfocando as taxas de crescimento da espécie em condições de cultivo ainda são raros (WASIELESKY *et al.*, 1994; SEIFFERT *et al.*, 1997).

A maioria dos estudos que visam quantificar o crescimento dos camarões marinhos, faz uso de equações baseadas no

Correspondências devem ser enviadas para: Antonio Ostrensky- Grupo Integrado de Aqüicultura (GIA), Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Paraná. R. dos Funcionários 1540, Juvevê, Curitiba, PR, CEP 80050-040, fone (41) 350-5634, e-mail ostrensk@cce.ufpr.br.

modelo de von Bertalanffy (D'INCAO e CALAZANS, 1978; ROJAS BELTRAN, 1978; MOTOH, 1981; EL MUSA, 1984), equações lineares (ADAMS *et al.*, 1979; SEIDMAN e ISSAR, 1988; WYBAN *et al.*, 1988) e log-recíprocas (HOCHMAN *et al.*, 1990). TIAN *et al.* (1993) simularam o uso destas equações e mais de equações polinomiais, logísticas, exponenciais e de Gompertz, para *Litopenaeus vannamei* e concluíram que as equações de Gompertz e de von Bertalanffy foram as que melhor descreveram o crescimento dos camarões; apresentaram melhores ajustes estatísticos e tiveram maior utilidade em avaliações econômicas do crescimento.

No entanto, poucos são os estudos que visam, mais do que estabelecer equações que descrevam o crescimento, analisar a influência do estágio de desenvolvimento dos camarões cultivados na sua própria taxa de crescimento, em outras palavras, avaliar as variações no ritmo de crescimento dos camarões ao longo de seu desenvolvimento. Segundo SREEKUMARAN NAIR *et al.* (1983), as taxas que medem o crescimento instantâneo e o crescimento relativo de *Fenneropenaeus indicus* e de *Metapenaeus dobsoni*, tendem, mais cedo ou mais tarde, a diminuir, sugerindo um gradual retardo do ritmo de crescimento dos camarões e fazendo com que os dados não se ajustem à equação de von Bertalanffy, por exemplo. Na tentativa de evitar o problema, WYBAN *et al.*, (1995) criaram uma "taxa específica de crescimento", para quantificar e comparar o crescimento de diferentes classes de tamanho de *L. vannamei*. SHA e SHUNCHI (1996), descreveram o crescimento de juvenis de *F. chinensis* como uma função quadrática da temperatura.

É comum os autores utilizarem, principalmente em trabalhos realizados em laboratório, camarões de diferentes classes de tamanho em seus experimentos, raramente analisando a influência destes tamanhos iniciais nas taxas de crescimento obtidas em cada classe. CHEN *et al.* (1986), em estudos com *L. vannamei* e *P. monodon*, utilizaram camarões com os seguintes pesos médios iniciais: 0,12, 1,39 e 4,72 g. SMITH *et al.* (1985), também trabalhando com *L. vannamei*, utilizaram animais de 4,0, 9,8 e 20,89 g. DAVIS e ARNOLD (1994) realizaram experimentos com *L. setiferus* de 3 classes distintas de peso médio inicial, 0,29 g, 3,6 g, e 7,8 g. WILLIAMS *et al.* (1996) realizaram experimentos de crescimento de *L. setiferus* e

de *P. monodon*, com duração de 50 dias, utilizando camarões com peso médio inicial de 0,24 e 0,12 g, respectivamente.

A preocupação com esta questão, surgiu a partir da tentativa de se definir quais os meses do ano são propícios para o cultivo de *F. paulensis* no estado do Paraná, Brasil, e qual é a redução que ocorre nas taxas de crescimento dessa espécie nos meses mais frios do ano.

Como as taxas de incremento absoluto e percentual de peso se comportam de forma inversamente proporcionais, há a necessidade de se utilizar um índice que incorpore ambas as taxas e que também permita eventuais comparações de dados provenientes de diferentes fontes.

Desta forma, este trabalho visa primariamente investigar o rendimento de *F. paulensis* em cativeiro, utilizando como referência as taxas de crescimento obtidas em função do mês de povoamento e ao longo dos meses do ano. Mas para que se possa atingir estes objetivos é preciso também discutir uma forma alternativa de quantificar a influência do estágio de desenvolvimento dos camarões no seu ganho de peso em cultivos realizados em viveiros comerciais.

### Material e Métodos

Este trabalho foi realizado com base nos dados obtidos em cultivos comerciais de camarões marinhos realizados na Fazenda Borges, localizada na Baía das Laranjeiras, Paranaguá, Brasil, (25° 24' 32" S - 48° 28' 86" W).

A grande maioria dos dados bióticos e abióticos utilizados foi obtida através de um programa regular de amostragens que é desenvolvido rotineiramente na Fazenda Borges.

As amostragens biológicas são realizadas semanalmente e têm como objetivo a avaliação geral da sanidade dos camarões cultivados em cada viveiro, monitoramento populacional e avaliação geral do andamento de cada cultivo, levando-se em conta parâmetros como: ocorrência de necrose em apêndices, deformações, acúmulo de sedimento na região branquial. As amostragens são feitas com uma rede de arrasto com malha de abertura de 5 mm (nas fases iniciais do cultivo), ou com tarrafa (quando o tamanho dos camarões permite a sua utilização).

Os camarões amostrados são colocados em bacias plásticas e transportados até o laboratório, onde são classificados

visualmente e separados em 3 classes relativas de tamanho (camarões pequenos, médios e grandes); analisados também visualmente para detecção do estágio de muda (camarões no período de muda ou intermuda); ocorrência de possíveis enfermidades; e também quantificada, através de análise visual, a presença de alimentos no trato digestivo, que, por sua vez, é classificado em cheio, parcialmente cheio ou vazio; por fim, os camarões são pesados.

A partir das amostragens são obtidas as seguintes variáveis: taxa estimada de sobrevivência, biomassa estimada, percentagem de camarões por classe de tamanho, peso médio dos camarões de cada classe, peso médio da população, ganho semanal de peso, percentagem de camarões em estágio de muda, descrição dos sintomas da patologia e percentagem de camarões com problema patológico.

O monitoramento físico-químico da água utilizada nos cultivos é realizado diariamente em todos os viveiros da Fazenda Borges. As seguintes variáveis são medidas duas vezes ao dia, uma vez durante a madrugada e outra no período da tarde: temperatura (com o uso de um termômetro de mercúrio), oxigênio dissolvido (utilizando-se um oxigenômetro marca YSI), pH (utilizando-se um pHâmetro marca DIGIMED), nível de água do viveiro e vazão na comporta (ambos com auxílio de uma régua graduada). Já a salinidade (medida com um refratômetro marca Atago) e a transparência da água (medida com Disco de Secchi) são variáveis medidas apenas uma vez ao dia. As medições, via de regra, são feitas em 3 profundidades, ficando registrado apenas o valor mais extremo ou limitante para o cultivo.

Os dados físico-químico-biológicos obtidos foram registrados em planilhas de campo e, posteriormente, em planilhas eletrônicas, utilizando-se o software Microsoft Excel®. Ao final dos cultivos, os dados foram armazenados em um banco de dados, montado com base no software Microsoft Access®.

Ao todo, foram monitorados 51 cultivos comerciais de *F. paulensis* realizados na Fazenda Borges a partir de 1993. A densidade média de povoamento no período foi 7,23 camarões/m<sup>2</sup>, povoados geralmente no estádio de PI<sub>10</sub> ou PI<sub>12</sub>.

As taxas de crescimento foram avaliadas, inicialmente, em termos de ganho do peso semanal e do ganho percentual de peso

semanal, parâmetros que foram calculados pelas seguintes fórmulas:

$$\text{GPS} = W_n - W_{n-7}$$

$$\text{GPPS} = \left(1 - \frac{W_n}{W_{n-7}}\right) \times 100$$

onde:

GPS = ganho de peso por semana (em g/semana)

GPPS = ganho percentual de peso por semana (em %/semana)

W<sub>n</sub> = peso médio (em g) dos camarões amostrados no dia n

W<sub>n-7</sub> = peso médio (em g) dos camarões amostrados 7 dias antes do dia n

A simulação para a determinação de um índice alternativo, que expressasse melhor as taxas de crescimento de *F. paulensis* foi feita utilizando-se o software *Statistica*® versão 4.2.

Os seguintes parâmetros foram inicialmente avaliados, através de análises de regressão múltipla: GPS, GPPS, tempo de cultivo e peso médio dos camarões. O índice proposto foi escolhido com base nos maiores coeficientes de determinação múltipla (R<sup>2</sup>), seus respectivos erros padrão e significância estatística. Os resultados mais expressivos foram obtidos a partir da transformação não linear do GPPS, mantendo-se constantes os valores de GPS. Assim sendo, o IC<sub>r</sub> (Índice de Crescimento) aqui utilizado é descrito pela seguinte equação:

$$\text{ICr} = \frac{\sqrt{\text{GPPS}}}{12} + \text{GPS}$$

## Resultados

*Índices Zootécnicos obtidos em função da época do povoamento.* Conhecer o desempenho dos camarões cultivados, em função da época de povoamento dos viveiros tem grande importância na otimização do planejamento e gerenciamento de uma fazenda de cultivo de camarões marinhos.

No presente caso, o menor tempo médio de cultivo de *F. paulensis* nos viveiros da Fazenda Borges ocorreu quando os povoamentos foram realizados em setembro (114,7 dias) e outubro (111,9 dias) (TABELA 1). Nesses cultivos, os camarões atingiram 2 g

em cerca de 40 dias e 12 g após 93 e 100 dias, respectivamente. Em viveiros povoados em setembro, foi possível a obtenção de camarões de 14 g em 94 dias (TABELA 2).

Por outro lado, os cultivos iniciados em abril foram os que tiveram a maior duração média (171,9 dias). Houve uma tendência de que os camarões povoados nesta época tivessem o seu crescimento estancado entre 4 e 6 g, o que ocorreu entre 59 a 103 dias após o povoamento, ou seja, aproximadamente entre junho e agosto, coincidindo com os meses de

inverno. Nos povoamentos de maio, os camarões só atingiram um peso de 2 g após 71 dias de cultivo. A duração média destes cultivos só foi inferior à verificada nos povoamentos de abril porque os camarões foram despescados com 10,0 g, contra uma média de 12,1 g no período anterior. Situação semelhante foi verificada no único povoamento realizado no mês de junho, onde os camarões levaram 69 dias para chegar a 2,0 g e foram despescados com apenas 10,9 g, 152 dias após o povoamento.

TABELA 1 – *F. paulensis*. TEMPO MÉDIO DE CULTIVO (DIAS) PARA ATINGIR O TAMANHO DE DESPESCA, PESO MÉDIO FINAL (G) NA DESPESCA, PERCENTAGEM DE SOBREVIVÊNCIA EM FUNÇÃO DOS MESES DE POVOAMENTO E O NÚMERO DE POVOAMENTOS REALIZADOS EM CADA MÊS.

Mês de Povoamento	Tempo médio de Cultivo (dias)	Peso Médio Final (g)	Sobrevivência Final (%)	Nº de Povoamentos
Março	126,8	14,6	38,2	4
Abril	171,9	12,1	54,7	7
Maio	123,5	10,0	51,1	12
Junho	152,0	10,9	79,5	1
Setembro	114,7	12,6	32,4	6
Outubro	111,9	13,5	31,5	15
Novembro	133,3	14,2	40,8	3
Dezembro	132,1	11,8	53,3	3

Apesar da definição do peso médio a ser atingido pelos camarões no momento da despesca depender não só de critérios técnicos, mas também mercadológicos e climáticos, destaca-se o fato de que os

camarões povoados em maio e junho (final de outono e início de inverno) foram despescados com os menores pesos médios finais em relação aos demais povoamentos.

TABELA 2 – *F. paulensis*. TEMPO MÉDIO (DIAS) GASTO PARA ATINGIR DETERMINADOS PESOS (G), EM FUNÇÃO DO MÊS DE POVOAMENTO.

Mês de Povoamento	Peso Médio do Camarões						
	2 g	4 g	6 g	8 g	10 g	12 g	14 g
Março	39	49	61	70	88	103	118
Abril	45	59	103	129	137	157	173
Maio	71	86	96	118	126	129	174
Junho	69	86	99	114	137	-	-
Setembro	40	60	74	80	88	93	94
Outubro	39	58	64	69	79	100	127
Novembro	59	63	85	101	112	115	125
Dezembro	50	70	91	96	111	115	116

A análise das taxas finais de sobrevivência em função da época do povoamento, fica prejudicada pelo fato do período analisado coincidir com os primeiros anos de produção na Fazenda Borges, quando a experiência adquirida no manejo dos viveiros era, até então, mínima, o que pode ter contribuído para a ocorrência de perdas de camarões por

problemas atualmente considerados superados. Porém, certos resultados merecem destaque: a maior taxa de sobrevivência média (79,5%) foi obtida em povoamento de junho de 1995, que foi um cultivo de longa duração (152 dias); também os povoamentos de abril apresentaram taxas médias de sobrevivência elevadas (54,7 %), apesar de

serem os de mais longa duração. Com isso, não é possível afirmar que um maior tempo de cultivo leva obrigatoriamente à ocorrência de maiores taxas de mortalidade, nem à obtenção de melhores taxas de crescimento, o que justifica a realização dos estudos a respeito da variação sazonal do crescimento dos camarões.

**Quantificação das taxas mensais de crescimento.** Quando se avaliam as taxas mensais de crescimento de *F. paulensis* em termos de GPS e GPPS (FIGURA 1),

observa-se divergências que ambas como indicadores exclusivas do crescimento dos camarões. Em termos de GPS, houve um ligeiro declínio das taxas de crescimento entre os meses de janeiro e março, quando os camarões cresceram cerca de 0,70 g/semana, com queda para 0,32 g/semana em abril. Entre maio e setembro as taxas variam entre 0,40 e 0,60 g/semana, caindo em outubro para o piso mínimo de 0,32 g/semana. A partir daí os índices só aumentam, atingindo um pico de 1,1 g/semana no mês de dezembro.

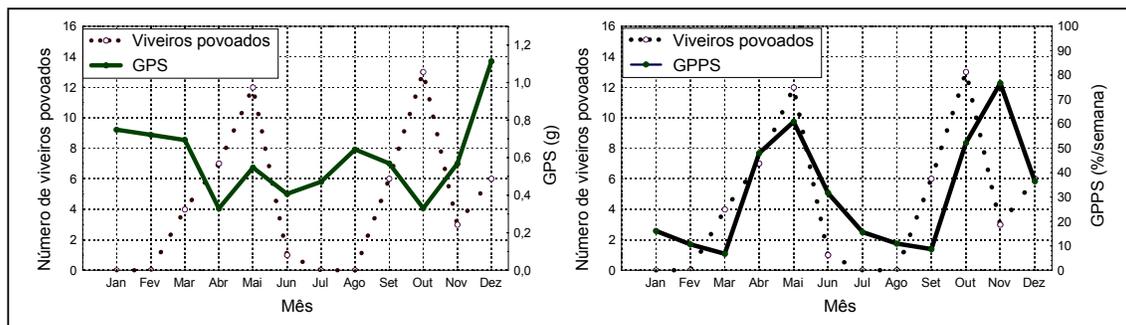


FIGURA 1 – GANHO DE PESO POR SEMANA (GPS) E GANHO DE PESO PERCENTUAL POR SEMANA (GPPS): VALORES MÉDIOS QUANTIFICADOS MENSALMENTE EM CULTIVOS DE *F. paulensis* E SUA RELAÇÃO COM O NÚMERO TOTAL DE VIVEIROS POVOADOS A CADA MÊS.

Analisando-se apenas os dados pela variação média mensal da salinidade e da temperatura nos viveiros durante o período monitorado, não haveria justificativas para que os meses de abril e outubro apresentassem as menores taxas de crescimento. Em abril, a salinidade tende a crescer, em relação aos baixos valores registrados durante o verão, e, no caso, apresentava valor médio de 14,3

ppmil. A temperatura também estava em queda com valor de cerca de 22,7 °C, contra 25,6 °C (com valores máximos superando 30,0 °C) em janeiro. Em outubro, a temperatura passou a aumentar, atingindo 21,2 °C e superando os 18,0 °C registrados em julho. No inverno não houve problemas com a salinidade, que atingiu as maiores médias anuais nos viveiros (TABELA 3).

TABELA 3 – VALORES MENSAIS MÉDIOS DE TEMPERATURA (°C) E DE SALINIDADE (PPMIL) EM VIVEIROS DA FAZENDA BORGES ENTRE 1993 E 1995.

Mês	Salinidade (ppmil)	Temperatura (°C)
JAN	11,2	25,6
FEV	7,3	25,0
MAR	11,1	24,3
ABR	14,3	22,7
MAI	17,5	21,5
JUN	20,1	18,7
JUL	19,5	18,0
AGO	20,9	18,2
SET	22,4	18,7
OUT	18,5	21,2
NOV	15,6	23,6
DEZ	15,1	25,5

Observou-se, entretanto, uma grande influência do tempo de cultivo sobre o GPS. Camarões recém transferidos para os viveiros são camarões pequenos, ainda em estágio de pós-larva. Nestas condições, o ganho absoluto de peso destes camarões foi igualmente reduzido.

Como não houve povoamentos em janeiro e fevereiro, foi registrada uma certa estabilidade no GPS neste período. Com povoamentos em março, abril e maio, e conseqüente aumento do número de animais em estágios iniciais de desenvolvimento, houve uma tendência de queda nos valores deste índice a níveis inferiores aos verificados no período anterior. Já em julho e agosto, em pleno inverno, os valores de GPS aumentam, sendo que não ocorreram povoamentos nestes meses. Mas o mês mais característico é outubro, onde o número de povoamentos atingiu o seu pico (13) e o GPS caiu a níveis mínimos.

A análise da variação aplicadas aos valores mensais de GPPS também comprova a influência do número de povoamentos e, por conseguinte, do tempo de cultivo e do estágio de desenvolvimento dos camarões, nas taxas de crescimento. O pico de GPPS verificado em maio coincidiu com um pico no número de povoamentos realizados durante este mês, apenas em outubro não houve uma coincidência total entre povoamento e GPPS, já que o maior valor de crescimento percentual foi registrado no mês seguinte, quando o número de viveiros povoados foi de apenas 3. Estes resultados se explicam pelo fato de que 10 dos 15 povoamentos de outubro foram realizados na última semana do mês, o que fez com que a grande parte da variação percentual do ganho de peso dos camarões

só fosse quantificada durante o início do mês seguinte.

A aplicação do ICr às taxas mensais de crescimento dos camarões na Fazenda Borges (FIGURA 2), propiciou a obtenção de resultados bastante expressivos. Neste caso, observa-se que a curva de crescimento mensal passa, mais do que sofrer uma simples transformação matemática, a ter significado lógico e a apresentar a coerência biológica que não existia anteriormente.

Os valores de ICr para os meses de janeiro e fevereiro foram praticamente os mesmos (1,03 e 1,06, respectivamente), caindo para 0,96 em março. O índice subiu em abril e maio, quando atingiu 1,23 e caiu continuamente até julho, quando chegou a 0,79, neste que é, em média, o mês mais frio do ano. A partir daí, com o aumento gradual da temperatura, os ICr's aumentaram de forma praticamente contínua, chegando ao pico nos meses de novembro e dezembro (por volta de 1,4 em ambos os casos), meses em que a combinação temperatura/salinidade parece atingir os valores ideais para o crescimento de *F. paulensis*.

*Variação das taxas de crescimento durante os cultivos.* Como forma de se testar o índice proposto, optou-se pela sua utilização no tratamento dos dados de crescimento de *F. paulensis* obtidos por D'INCAO e CALAZANS (1978), na Lagoa dos Patos, RS. Nesse trabalho, os autores apresentaram uma TABELA contendo, dentre outros parâmetros, valores de peso total e idade de machos e fêmeas. Através destes valores foi possível calcular as taxas de ganho semanal de peso, em termos absolutos e relativos, e, portanto, aplicar o ICr.

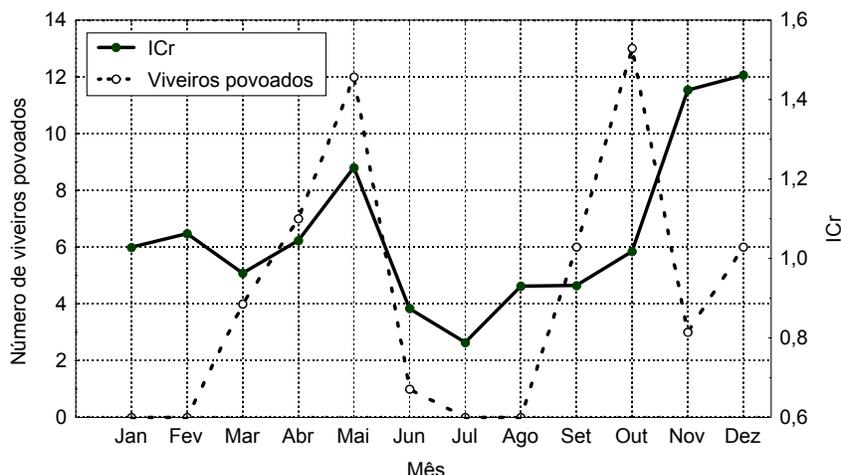


FIGURA 2 – VARIAÇÃO MENSAL DO ICR QUANTIFICADO PARA *F. paulensis* EM CULTIVOS E SUA RELAÇÃO COM O NÚMERO TOTAL DE VIVEIROS POVOADOS A CADA MÊS.

Comparando os ICr's obtidos para *F. paulensis* na Lagoa dos Patos com os obtidos no presente estudo (FIGURA 3), observa-se que, em ambos os casos, houve um aumento inicial das taxas de crescimento e uma queda praticamente contínua após algum tempo. No caso dos camarões cultivados, o aumento ocorreu até quase o 60<sup>o</sup> dia (tempo contado a partir do início do estágio de pós-larva), enquanto que este período se estendeu até aproximadamente até o 100<sup>o</sup> dia no caso de machos e fêmeas de camarões selvagens.

Os camarões cultivados apresentaram as mais altas taxas de crescimento nos primeiros 75 dias de vida, a partir daí, a diminuição das taxas de crescimento foram muito maiores nas populações cultivadas do que nas de ambiente natural.

### Discussão

Nas fazendas de cultivo e nos estudos de crescimento realizados em viveiros, o interesse principal geralmente é o de quantificar as taxas de crescimento desde o povoamento até os camarões atingirem o peso comercial, sem importar qual é o tamanho máximo que a espécie pode

alcançar, pois a produção de camarões muito grandes não costuma ser economicamente viável.

As taxas de crescimento costumam ser expressas em diferentes unidades, como: mg/dia (SCELZO e HERNADEZ, 1999); g/dia (SUBOSA e BAUTISTA, 1991; MARTINEZ SILVA *et al.*, 1989; SANDIFER *et al.*, 1987); g/semana (WYBAN *et al.*, 1987; WYBAN *et al.*, 1988; GRIFFITH e WIGGLESWORTH, 1993; SANDIFER *et al.*, 1993; TEICHERT-CODDINGTON *et al.*, 1994); g/mês (SRIKRISHNADHAS e SUNDARARAJ, 1993; CHEN *et al.*, 1989). Tais unidades, apesar de diferirem entre si tanto em termos matemáticos como também em termos práticos, durante o planejamento e gerenciamento de uma fazenda de cultivo de camarões, podem ser facilmente convertidas para uma determinada unidade de referência. Já os trabalhos onde os autores apresentam seus dados na forma de porcentagem de crescimento em um determinado tempo (MARCHIORI *et al.*, 1982; DE LA SOTA e RODRIGUEZ, 1987; SEIDMAN e ISSAR, 1988; ROBERTSON *et al.*, 1993), dificultam e podem até impedir a comparação com resultados obtidos em outros estudos.

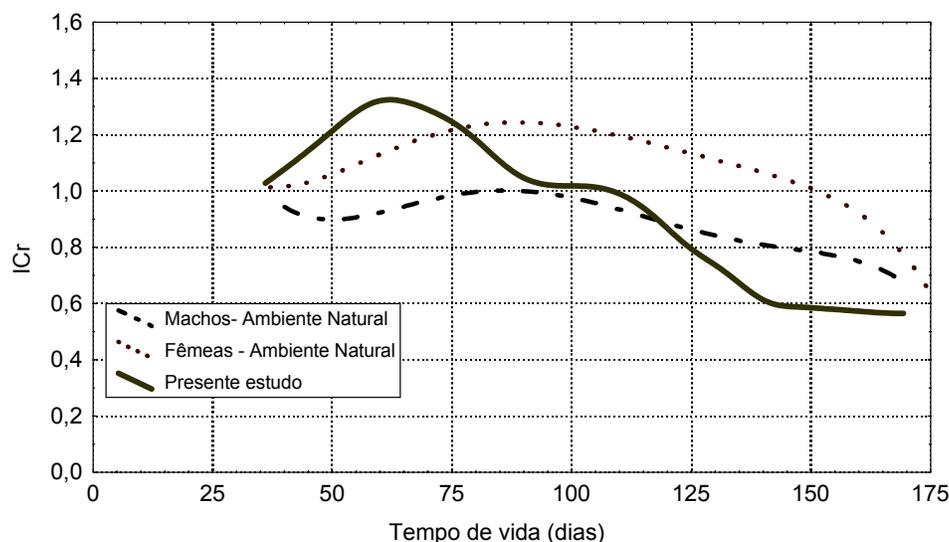


FIGURA 3 – VARIÇÃO TEMPORAL DO ÍNDICE DE CRESCIMENTO (ICR) OBTIDO NO PRESENTE ESTUDO EM COMPARAÇÃO AOS ICR'S CALCULADOS PARA MACHOS E FÊMEAS DE *F. paulensis* NA LAGOA DOS PATOS, RS (CURVAS OBTIDAS PELA TRANSFORMAÇÃO DOS DADOS PUBLICADOS POR D'INCAO E CALAZANS, 1978).

No presente caso, optou-se por analisar as taxas semanais de crescimento de *F. paulensis*, em detrimento de taxas diárias ou mensais, baseado no fato das amostragens

na Fazenda Borges serem realizadas uma vez por semana em cada viveiro e este processo ter se mostrado ideal em termos de acompanhamento do desenvolvimento dos

camarões cultivados. Amostragem diariamente seria inviável em fazendas com um elevado número de viveiros, além de se sacrificar inutilmente um maior número de camarões; amostrar mensalmente não permitiria o acompanhamento ideal do desenvolvimento dos camarões, principalmente por impedir a rápida detecção de qualquer anomalia relacionada aos organismos cultivados.

Convertendo para g/semana as taxas de crescimento reportadas por vários autores, é possível estabelecer parâmetros de comparação com as taxas de crescimento obtidas nos cultivos de *F. paulensis*. Em relação a *P. monodon*, uma das espécies mais estudadas no mundo todo, WYBAN e SWEENEY (1989) obtiveram taxas de crescimento entre 1,0 e 1,8 g/semana quando alimentaram os camarões duas vezes ao dia, contra 0,79 g/semana em tratamentos alimentados somente uma vez ao dia. DEERING e FIELDER (1995) alcançaram, em laboratório, taxas máximas de 0,87 g/semana. Nos estudos de SUBOSA e BAUTISTA (1992) e de BRAY *et al.* (1994), *P. monodon* apresentou GPS de 2,1 g/semana em viveiros experimentais e, em outro estudo, 2,73 g/semana, apenas se alimentando de alimentos naturais (BOMBEO TUBURAN *et al.*, 1993). Com relação a *L. vannamei*, MENZ e BLAKE (1980), afirmaram que, em ambiente natural, as taxas de crescimento ficariam em torno de 1,5 g/semana, com a densidade média variando entre 2-3 camarões/m<sup>2</sup>. No trabalho de ZUNIGA *et al.* (1990), os camarões alcançaram taxas máximas de crescimento variando entre 0,65-1,05 g/semana. SANDIFER *et al.* (1993), obtiveram taxas de crescimento de até 0,94 g/semana para *L. vannamei*, contra 0,61 g/semana para *L. setiferus*, ambos cultivados nas mesmas condições experimentais. SANDIFER *et al.* (1987) reportaram que foi possível a obtenção de taxas de crescimento de até 2,2 g/semana para *L. vannamei*, em cultivos em viveiros experimentais. Em um estudo realizado em cercados e tanques-rede, WASIELESKY *et al.* (1994), fizeram o povoamento de juvenis de *F. paulensis* com 2,6 g, em elevadas densidades populacionais (20-80/m<sup>2</sup>), e obtiveram, após 56 dias de cultivo, camarões com 9,59 g, o GPS variou entre 0,86-1,06 g/semana.

No presente estudo, *F. paulensis* apresentou, em um cultivo com duração de 78 dias, iniciado no mês de outubro, taxa global de crescimento de 1,36 g/semana, com uma densidade inicial de 10 camarões/m<sup>2</sup>. Já *L.*

*schmitti*, que foi cultivado em 4 ocasiões, entre 1993 e 1995, apresentou taxa global máxima de 1,03 g/semana. O valor médio de GPS obtido para os 51 cultivos de *F. paulensis* ficou em 0,73 g/semana, enquanto que o valor médio obtido com *L. schmitti* foi de 0,61 g/semana.

Um outro fator que deve ser melhor observado é o efeito do estágio de desenvolvimento dos camarões e sua influência sobre as taxas de crescimento. GOPALAKRISHNAN *et al.* (1990), realizaram 2 cultivos de *F. indicus* em áreas diferentes e reportaram que o GPS apresentado em ambos os casos foi uniforme durante todo o cultivo. Mas, na maioria dos casos, as taxas absolutas e percentuais de crescimento de camarões marinhos variaram com o tempo.

WYBAN *et al.* (1995), afirmaram que as taxas de crescimento são diretamente proporcionais às taxas de alimentação e inversamente proporcionais ao tamanho dos camarões. CHEN *et al.* (1989), reportaram que as taxas de iniciais de crescimento de *P. monodon* foram baixas nos 2 primeiros meses de cultivo, com GPS não ultrapassando 0,30 g/semana; no entanto, foi possível a obtenção de taxas de até 3,34 g/semana, quando os camarões atingiram entre 11 e 16 g de peso total. A taxa média obtida pelos autores ao final do cultivo foi de 1,17 g/semana. Nos cultivos de *F. paulensis* houve uma tendência de queda no ritmo de crescimento dos camarões após os primeiros 50-60 dias de cultivo.

O ICr aqui proposto foi uma tentativa de abordar essa questão, mas a tentativa não é inédita, indicando a preocupação de outros autores com o assunto. WYBAN *et al.* (1995), criaram uma "taxa específica de crescimento", para quantificar o crescimento de camarões de diferentes classes de tamanho. A fórmula proposta pelos autores é  $\mu_s = 100 \times [\ln(x_1 - x_0)/t]$ , onde  $x_1$  é o peso no momento da despesca,  $x_0$  o peso inicial de povoamento e  $t$  é o tempo de cultivo, em dias. Entretanto, esta fórmula não se revelou eficiente quando da quantificação de taxas de crescimento em períodos muito curtos, como são as amostragens semanais realizadas na Fazenda Borges, por exemplo, não podendo ser aplicada à presente análise.

O ICr, por sua vez, mostrou-se útil na avaliação do rendimento de *F. paulensis* tanto em condições de cultivo como em ambiente natural. D'INCAO e CALAZANS (1978) concluíram que não haveria diferença no ritmo de crescimento de machos e fêmeas de *F. paulensis*. Contudo, a aplicação do ICr aos dados publicados pelos autores, evidenciou que as fêmeas de *F. paulensis* apresentaram, em

ambiente natural, taxas de crescimento bastante superiores às apresentadas pelos machos. O próprio D'Incao reveria essa sua conclusão alguns anos depois (D'INCAO, 1984).

Os índices de crescimento obtidos durante os cultivos realizados indicaram que durante o inverno as taxas médias de crescimento foram até 45,9% menores que as quantificadas durante o mês de dezembro e 25,5% menores que as taxas médias obtidas ao longo de todo o ano. Isto, por sua vez, explica porque o tempo de cultivo se prolonga tanto nesta época, fazendo com que as taxas de conversão alimentar se elevem consideravelmente, podendo comprometer a lucratividade do empreendimento. Desta forma, a decisão de se manter camarões nos viveiros durante os meses de junho, julho e agosto, deve ser revista.

Comparando os dados obtidos na Fazenda Borges com os resultados apresentados no trabalho de D'INCAO e CALAZANS (1978) observa-se que, ao final de 160 dias, os organismos cultivados apresentavam ICr consideravelmente inferior aos quantificados para os organismos selvagens. As fêmeas, em ambiente natural, estariam, nesta época, com peso médio de 15,4 g, enquanto os machos com 11,0 g, o que equivaleria a um peso médio de 13,2 g em uma população onde houvesse aproximadamente 50% de machos e 50% de fêmeas. Os camarões cultivados em viveiros apresentaram, no mesmo período, peso médio de 11,7 g, o que pode significar que *F. paulensis* apresenta ainda um potencial que deve ser melhor pesquisado para otimização dos cultivos, pois esta diferença, apesar de parecer pequena, têm significativos reflexos na comercialização dos camarões no mercado regional.

### Conclusão

Provavelmente, a causa da perda de rendimento de *F. paulensis* na fase final dos cultivos se deva à má adequação nutricional das rações utilizadas. Em apenas 4% dos cultivos foi possível a obtenção de densidades iguais ou superiores a 98 g de *F. paulensis* /m<sup>2</sup> (o equivalente a 7 camarões de 14 gramas por metro quadrado) e em 86% dos cultivos a densidade final foi igual ou inferior a 50 g/m<sup>2</sup>. Ou seja, as possíveis deficiências das rações disponíveis no mercado foram um sério fator limitante para o aumento da produtividade dos cultivos realizados com *F. paulensis*.

Os resultados mostram ainda que as taxas médias de crescimento de *F. paulensis*,

quando comparadas às obtidas com outras espécies de camarões, mesmo quando aquelas são cultivadas em mais altas densidades, deixaram muito a desejar. Com isso, dificilmente os cultivos de *F. paulensis* apresentarão níveis competitividade similares aos apresentados por espécies como *L. vannamei*, por exemplo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, C.M.; GRIFFIN, W.L.; NICHOLS, J.P. **Bio-engineering-economic model for shrimp mariculture systems**. Texas A & M University, Sea Grant College Program, 1979.
- BOMBEO TUBURAN, I.; GUANZON, N. JR.; SCHROEDER, G. Production of *Penaeus monodon* (Fabricius) using four natural food types in an extensive system. **Aquaculture**, v.112, p.57-65, 1993.
- BRAY, W.; LAWRENCE, A.; LEUNG TRUJILLO, J. The effect of salinity on growth and survival of *Penaeus vannamei*, with observations on the interaction of IHVN virus and salinity. **Aquaculture**, v.122, n.2/3, p.133-146, 1994.
- CHEN, H.; ZEIN ELDON, Z.P.; ALDRICH, D.V. Combined effects of shrimp size and dietary protein source on the growth of *Penaeus setiferus* and *L. vannamei*. **Journal of World Mariculture Society**, v.16, n.2, p.287-296, 1986.
- CHEN, J.C.; LIU, P.C.; LIN, Y.T. Culture of *Penaeus monodon* in an intensified system in Taiwan. **Aquaculture**, v.77, p.319-328, 1989.
- DAVIS, D.A.; ARNOLD, C.R. Growth response of *Penaeus setiferus* to four commercial feeds under controlled laboratory conditions. **Journal of World Mariculture Society**, v.25, n.4, p.561-565, 1994.
- DE LA SOTA, D.; RODRIGUEZ, A. Primeras experiencias en España de cultivo intensivo de lagostinos *Penaeus kerathurus* (Forsk., 1755) y *Penaeus japonicus* (Bate), mediante la utilización de un efluente termal. **Cuadernos Marisqueros. Publicación Técnica**, v.8, p.229-236, 1987.
- DEERING M.J.; FIELDER D.R.; HEWITT D.R. Effects of temperature on growth and protein assimilation in juvenile prawns *Penaeus monodon*. **Journal of World Mariculture Society**, v.6, n.4, p. 465-468, 1995.
- D'INCAO, F. Estudo sobre o crescimento de *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis*, Pérez-Farfante, 1967 da Lagoa dos Patos, Brasil (Decapoda, Penaeidae). **Atlântica**, v.7, p.73-84, 1984.
- D'INCAO, F.; CALAZANS, D.K. Relações biométricas do "camarão rosa" *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967, na Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Atlântica**, v.3, p.57-66, 1978.
- EL MUSA, M. Determination of Bertalanffy growth parameters for three commercially important species of shrimp in Kuwait. Final Report. **Proceedings**. Third Shrimp and Fin Fisheries Management. Workshop, Fin-Fisheries Session, December-1982. **Proceedings**. Volume-1. C. P. Mathews ed. Kuwait Inst. for Scientific Research, Safat-Kuwait, 56-84. 1984.

- GOPALAKRISHNAN, P.; RAJU, V.K.; THAKER, S.R. Some observations on the growth and survival of the jumbo prawns *Penaeus monodon* Fabricius and *Penaeus indicus* H. M. Edwards in a solar salt works along the Okhamandal Coast of the Gulf of Kutch (Gujarat, India). **Fisheries Technology**, v.27, p.120-122, 1990.
- GRIFFITH, D.R.W.; WIGGLESWORTH, J.M. Growth rhythms in the shrimp *Penaeus vannamei* and *L. schmitti*. **Marine Biology**, v.115, p.285-299, 1993.
- HOCHMAN, E.; LEUNG, P.; ROWLAND, L.W.; WYBAN, J.A. Optimal scheduling in shrimp mariculture: a stochastic growing inventory problem. **American Journal Agricultural Economy**, v.72, n.2, p.382-393, 1990.
- MARCHIORI, M.; MAGALHAES, C.V.; YUNES, J.S.; LEVY, J.A. Estudos sobre a alimentação artificial do "camarão rosa" *Farfantepenaeus paulensis*. **Atlantica**, v.5, n.1, p.43-48, 1982.
- MARTINEZ SILVA, L.E.; OSORIO, D.; TORRES, V. A comparative study on the behaviour and development of cultured shrimps in the Pacific and Caribbean coasts of Colombia, with emphasis on *Penaeus stylirostris* (Simpson). **Revista de la Comision Permanente del Pacifico Sur. Bogota**, p.567-576, 1989.
- MELLO, J.T.C. Estudo populacional do "camarão rosa" *Penaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante 1967. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.2, n.2, p.19-65, 1973.
- MENZ, A.; BLAKE, B.F. Experiments on the growth of *Penaeus vannamei* Boone. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v.48, p.99-111, 1980.
- MOTOH, H. Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon*, in the Philippines. **Technical Reports of Aquaculture Department of Southeast Asian Fisheries, Philippines**, v.7, p.1-128, 1981.
- ROBERTSON, L.; LAWRENCE, A.; CASTILLE, F. Interaction of salinity and feed protein level on growth of *Penaeus vannamei*. **Journal of Applied Aquaculture**, v.2, n.1, p.43-54, 1993.
- ROJAS BELTRAN, R. Growth Estimation in Penaeid Shrimps Using Fishery Statistics. **Memoirs**. Seminar on the South-American Pacific-Ocean. **Memorias**. Seminario sobre el Oceano Pacifico Sudamericano. M, Vega-Velez e R. Rojas-Beltran eds., v.1, p.122-161, 1978.
- SANDIFER, P.A.; HOPKINS, J.S.; STOKES, A.D. Intensive culture potential of *Penaeus vannamei*. **Journal of World Aquaculture Society**, v.18, n.2, p.94-100, 1987.
- SANDIFER, P.A.; HOPKINS, J.S.; STOKES, A.D.; BROWDY, C.L. Preliminary comparisons of the native *Penaeus setiferus* and Pacific *L. vannamei* white shrimp for pond culture in South Carolina, USA. **Journal of World Aquaculture Society**, v.24, n.3, p. 295-303, 1993.
- SCELZO, M.A.; HERNANDEZ, J.E. Culture experiments of native species of penaeid shrimps in earthen ponds in Margarita Island, Venezuela, feeding on commercial diets. **Aquaculture**, v.1, n.1, p.358-371, 1999.
- SEIDMAN, E.R.; ISSAR, G. The culture of *Penaeus semisulcatus* in Israel. **Journal of World Aquaculture Society**, v.19, p.237-247, 1988.
- SEIFFERT, W.Q.; MARQUES, L.C.; DE BORBA, M.R.; GOMES, S.Z. Efficiency of three commercial diets and an experimental one upon the development of the shrimp *Penaeus paulensis* (Perez - Farfante, 1967) in Laboratory. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.24, p.213-9. 1997.
- SHA, M; SHUNCHI, T. Modeling effect of thermic amplitude on growing chinese shrimp, *Penaeus chinensis* (osbeck). **Ecological Modeling**, v.88, n.1-3, p.93-100, 1996.
- SMITH, L.L.; LEE, P.G.; LAWRENCE, A.L.; STRAWN, K. Growth and digestibility of three sizes of *Penaeus vannamei* Boone: Effects of dietary protein level and protein source. **Aquaculture**, v.46, n.2, p.89-96, 1985.
- SREEKUMARAN NAIR, S.R.; CHANDRASEKHARAN NAIR, K.K.; GOPALAKRISHNAN, T.C.; KRISHNAN KUTTY, M. Studies on the growth of penaeid prawns. 3. Growth pattern of *Penaeus indicus* and *Metapenaeus dobsoni*. **Mahasagar**, v.16, n.1, p.30-46, 1983.
- SRIKRISHNADHAS, B.; SUNDARARAJ, V. Studies on the growth of marine shrimps in floating cages and pen. Proceedings of the National Seminar on Aquaculture Development in India, Problems and Prospects, November, 1990. P., Natarajan; V., Jayaprakas eds. Thiruvananthapuram, India Kerala University, **Proceedings**, p. 53-58, 1993.
- SUBOSA, P.F.; BAUTISTA, M.N. Influence of stocking density and fertilization regime on growth, survival and gross production of *Penaeus monodon* Fabricius in brackishwater ponds. **Israeli Journal of Aquaculture Bamidgheh**, v.43, p.69-76, 1991.
- SUBOSA, P.F.; BAUTISTA, M.N. Shrimp (*Penaeus monodon* Fabricius) production in brackishwater ponds applied varying fertilizer combinations. **Seafdec Asian Aquaculture**, v.14, n.1, p.1-6, 1992.
- TEICHERT CODDINGTON, D.R.; RODRIGUEZ, R.; TOYOFUKU, W. Cause of cyclic variation in Honduran shrimp production. **World Aquaculture**, v.25, n.1, p.57-61, 1994.
- TIAN, X.; LEUNG, P.; HOCHMAN, E. Shrimp growth functions and their economic implications. **Aquaculture Engineering**, v.12, p.81-96, 1993.
- WASIELESKY, W.J.; MARCHIORI, M. A.; SANTOS, M.H.S. Efeitos da ammonia sobre o crescimento de pós-larvas de *Penaeus paulensis*, Perez-Farfante, 1967 (Decapoda: Penaeidae). **Nauplius**, v.2, p.99-105, 1994.
- WILLIAMS, A.S.; DAVIS, D.A.; ARNOLD, C.R. Density-dependent growth and survival of *Penaeus setiferus* and *Penaeus vannamei* in a semi-closed recirculating system. **Journal of World Aquaculture Society**, v.27, n.1, p.107-112, 1996.

Avaliação das taxas de crescimento de *Fasfantepenaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967 em viveiros de cultivo

- WYBAN, J.; WALSH, W.A.; GODIN, D.M. Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). **Aquaculture**, v.138, p.267-279, 1995.
- WYBAN, J.A.; SWEENEY, J.N. Intensive shrimp growout trails in a round pond. **Aquaculture**, v.76, p.215-226, 1989.
- WYBAN, J.A.; LEE, C.S.; SATO, V.T.; SWEENEY, J.N.; RICHARDS, W.K.J. Effect of stocking density on shrimp growth rates in manure-fertilized ponds. **Aquaculture**, v.61, n.1, p.23-32, 1987.
- WYBAN, J.A.; SWEENEY, J.N.; KANNA, R.A. Shrimp yields and economic potential of intensive round pond system. **Journal of World Aquaculture Society**, v.19, n.4, p.210-217, 1988.
- ZENGER JR. H.H; AGNES JL. Distribuição do camarão rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) ao longo da costa sudeste e sul do Brasil. P.D.P. **Documento Técnico**, 106 pp. 1977.
- ZUNIGA, O.; RAMOS, R.; WILSON, R.; RETAMALES, E. Effects of the density and temperature in the *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) culture (Crustacea, Penaeidae). **Revista de Biología Marínã**, v.25, p.121-134, 1990.