

## **Efeito de diferentes densidades na conversão alimentar da tilápia *Oreochromis niloticus* com o camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em sistema de policultivo<sup>1</sup>**

Effect of different densities in feed conversion of tilapia *Oreochromis niloticus* with marine shrimp *Litopenaeus vannamei* in policulture system

**Afonso Souza Candido<sup>2</sup>, Arsênio Pessoa de Melo Júnior<sup>3</sup>, Omar Ribeiro Costa<sup>4</sup>, Henrique José Mascarenhas dos Santos Costa<sup>5</sup> e Marco Antonio Igarashi<sup>6</sup>**

**Resumo** - Este trabalho teve como objetivo analisar a conversão alimentar da tilápia, *Oreochromis niloticus*, no sistema de policultivo com o camarão marinho, *Litopenaeus vannamei*. O camarão marinho (*L. vannamei*) foi cultivado por 120 dias, em diferentes densidades, em tanques com o volume de 1 m<sup>3</sup>. O pH e a temperatura da água foram de aproximadamente 8,00 e 27°C, respectivamente. Utilizou-se ração para peixe com teor protéico que variou de 45 a 32%. O peso médio final para os tratamentos A, B e C, para tilápia, foi de 231,4 g, 230,2 g e 257,0 g e para o camarão 13,3 g, 14,2 g e 14,0 g, respectivamente. As taxas de sobrevivência (%) obtidas para a tilápia e para o camarão foram: tratamento A (100,0; 83,3), tratamento B (83,3; 87,5) e tratamento C (100,0; 86,11), respectivamente. No policultivo de *O. niloticus* com *L. vannamei*, em água doce, a conversão alimentar pode variar de 1,47:1 a 1,73:1. Concluímos que o camarão marinho e a tilápia podem ser cultivados juntos com apenas um tipo de ração.

**Termos para indexação:** sistema de cultivo, produtividade, densidade de cultivo.

**Abstract** - This study aimed on evaluating the feed conversion of tilapia fish *Oreochromis niloticus* in association with marine shrimp *Litopenaeus vannamei*. The marine shrimps *Litopenaeus vannamei* were grown for 120 days with different densities, in tanks of 1 m<sup>3</sup> each. The pH and temperature of water were, approximately, 8 and 27°C, respectively. The fishes fed on fish feed, whose protein content ranged from 45 to 32%. At the end of the experiment, the final average weight for treatments A, B, and C for tilapia fish was 231.4 g, 230.2 g, and 257.0 g, respectively, and 13.3 g, 14.2 g, and 14.0 g for the shrimps, respectively. The found survival rate was: treatment A (100.0; 83.3), treatment B (83.3; 87.5), and treatment C (100.0; 86.11) for tilapia fish and shrimp, respectively. Feed conversion of tilapia fish *O. niloticus* in association with marine shrimp *L. vannamei* may vary from 1,47:1 to 1,73:1. We concluded that the shrimp *L. vannamei* might be grown in association with tilapia *O. niloticus* feeding on just one type of feed.

**Index terms:** culture system, productivity, density.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 23/04/2004; aprovado em 09/06/2005.

<sup>2</sup> Ciências Agrícolas, M. Sc., Centro Federal de Educação Tecnológica de Petrolina-PE, ascandido@ig.com.br

<sup>3</sup> Ciências Agrícolas, M. Sc., Centro Federal de Educação Tecnológica de Petrolina-PE.

<sup>4</sup> Eng. de Pesca, M. Sc., Universidade Federal do Ceará.

<sup>5</sup> Eng. de Pesca, M. Sc., Dep. Engenharia de Pesca, CCA/UFC, CE, henriquejmsc@ibest.com.br

<sup>6</sup> Eng. de Pesca, Ph. D., Dep. Engenharia de Pesca, CCA/UFC, CE, bloco 811, Campus do Pici, CEP 60.455-970, Fortaleza, CE, igarashi@ufc.br

## Introdução

O policultivo se constitui numa das técnicas mais empregadas para o aumento da produtividade da piscicultura, mediante a criação de espécies com hábitos alimentares distintos, sendo realizado há mais de 1000 anos na Ásia. Dentre os diversos tipos de policultivo, o de camarão com peixe merece destaque por se tratar de espécies de alto valor comercial e grande aceitação no mercado (Silva et al., 1989). O aspecto mais importante de um policultivo é o aumento da produtividade pela melhor utilização do alimento natural.

A idéia do policultivo de camarões com peixes não é recente, pois em meados dos anos sessenta Ling (1969) já recomendava o cultivo do camarão da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*) com peixes de água doce, tais como algumas espécies de carpa (carpa prateada, carpa capim e carpa cabeça grande), entre outras.

De acordo com Fitzsimmons (2001), embora tilápias e peneídeos dificilmente possam ser encontrados juntos na natureza, eles podem ser cultivados conjuntamente em viveiros, pois, baseado nos seus respectivos nichos ecológicos, o camarão tende a ficar no substrato, enquanto a tilápia permanece na coluna de água, próximo à superfície.

Nos poucos estudos de policultivo de camarão marinho com tilápia, observou-se um rendimento superior desta última espécie em relação ao monocultivo (Gundermann e Popper, 1977; Wang et al., 1998; Li e Dong, 2000; Tian et al., 2001).

Devido aos diversos recursos naturais existentes, o Estado do Ceará possui um enorme potencial para o cultivo de camarão marinho (Igarashi, 2002), bem como para o cultivo de tilápia. Neste contexto, o camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) e a tilápia (*Oreochromis niloticus*) podem ser os mais promissores organismos aquáticos para a aqüicultura de água doce no Ceará.

As empresas no setor da piscicultura almejam um aumento de produtividade com baixo custo, tornando necessário o desenvolvimento de pesquisas para descoberta de novas formas de cultivo que tornem a produção menos dispendiosa. Neste contexto, a tilápia tem dado uma contribuição enorme para o desenvolvimento da produção de peixes de água doce no Brasil, sendo uma espécie intensivamente estudada (Silva, 1998 e 2001a; Igarashi, 2003a,b).

Considerando-se a importância econômica do camarão marinho (*L. vannamei*) e da tilápia (*O. niloticus*) para nossa a região e o acentuado declínio na produção pesqueira de organismos aquáticos, além da escassez de informações sobre o policultivo de tilápia e camarão marinho, o presente trabalho buscou avaliar a conversão alimentar da tilápia em sistema de policultivo, sob diferentes densidades, em água doce.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório do Centro de Tecnologia em Aqüicultura da Universidade Federal do Ceará, na cidade de Fortaleza, em um período de 120 dias.

As pós-larvas de *L. vannamei*, no estágio PL9, na quantidade de 1.000, foram doadas pela Companhia Nordeste de Aqüicultura e Alimentação (CINA), situada no Município de Beberibe-CE. Foram transportadas em sacos plásticos contendo 1/3 de água e 2/3 de oxigênio, com salinidade de 10‰. No laboratório os camarões foram estocados em um aquário de 100 litros, sendo aclimatados para água doce, de acordo com a metodologia descrita por Mendes e Pedreschi (1998). Durante este período, foram alimentadas *ad libitum* com biomassa de *Artemia* sp.

Após a aclimação em água doce, os camarões foram transferidos para um tanque de aproximadamente 1 m<sup>3</sup>, permanecendo por 24 dias, correspondente a fase de berçário, até o início do experimento, sendo alimentados *ad libitum* com biomassa de *Artemia* sp. e ração microparticulada para pós-larva.

Os alevinos de *O. niloticus* da linhagem Chitralada, machos revertidos sexualmente, na quantidade de 500, foram doados pelo Centro de Pesquisas Ictiológicas Rodolpho Von Ihering, do Departamento Nacional de Obras Conta as Secas (DNOCS) – Pentecoste-CE e transportados seguindo a mesma metodologia usada para os camarões, diferindo na salinidade, que foi em água doce. Foram estocados em tanque de alvenaria com volume aproximado de 1 m<sup>3</sup> para adaptação e diminuição do stress e alimentados com ração farelada contendo 45% de proteína bruta, pelo período de 24 dias.

Os tanques de alvenaria com volume aproximado de 1,0 m<sup>3</sup> usados na pesquisa foram previamente desinfetados com cloro a 200 ppm, lavados e enxaguados e, depois, abastecidos até a cota de repleção, com água de poço artesiano. Na tubulação de saída, utilizaram-se telas de nylon com malha de 1 mm, para evitar a fuga das pós-larvas e alevinos durante o processo de renovação da água.

Durante a pesquisa, a água dos tanques foi renovada no volume correspondente a 3% de sua capacidade máxima e teve adição de oxigênio através de um sistema de aeração acionado por um soprador elétrico/mecânico.

O estudo das variáveis físico-químicas (temperatura, pH e salinidade) da água dos tanques de cultivo foi efetuado sempre no dia anterior às amostragens biométricas. A água para análise foi coletada duas vezes ao dia pela manhã entre 8:00 e 9:00 horas e à tarde, entre 16:00 e 17:00 horas.

Durante o experimento, ofertou-se somente ração para peixe, com arraçoamento em duas refeições diárias

(manhã e tarde). A quantidade de ração diária foi calculada com base na biomassa média das tilápias, decrescendo de 10 para 4% da biomassa, na proporção de 2% ao mês. Nos primeiros 30 dias de cultivo, os peixes foram alimentados com ração farelada para pós-larva com 45 % de proteína; dos 30 aos 60 dias, utilizou-se ração inicial com 35 % de proteína, sendo, nos 10 primeiros dias, do tipo farelada e nos 20 dias restantes, na forma extrusada e, finalmente, dos 60 aos 120 dias, ofertou-se ração extrusada para crescimento com 35 % de proteína.

O delineamento experimental inteiramente casualizado, constituiu-se de 4 fases (I, II, III e IV) com base no peso, com 3 tratamentos (A, B e C) e 3 repetições para cada tratamento (Tabela 1), utilizando-se 09 (nove) tanques de concreto com capacidade de 1 m<sup>3</sup>, durante os 120 dias.

Depois de 24 dias de aclimação, as tilápias e camarões foram retirados dos seus respectivos tanques. Realizou-se a primeira amostragem momentos antes da estocagem inicial, com 25% dos alevinos de tilápias e 25% das pós-larvas de camarões, destinados a cada tanque. Foram pesados (balança eletrônica da marca Marte, modelo AL 200 C, com precisão de 0,001) e medidos (paquímetro de aço inoxidável da marca Somet com precisão de 0,01 mm), obtendo-se peso médio inicial de 1,55 e 0,04 g e comprimento total médio inicial de 45,76 e 16,45 mm, respectivamente, para tilápia e camarão.

Durante o experimento, foram realizadas amostragens a cada 20 dias, entre 8:00 e 11:00 h da manhã, sendo capturados, com puçá, 25% dos peixes e dos camarões estocados. A amostragem final foi realizada com 50% dos indivíduos de cada tanque.

O ganho de peso (GP), as biomassas inicial (BI) e final (BF), a taxa de sobrevivência (S) e a conversão alimentar (CA) foram determinados através das expressões abaixo:

$$GP = \overline{W_{tf}} - \overline{W_{ti}} ;$$

$$BI = \overline{W_{ti}} \times Ne ;$$

$$BF = \overline{W_{tf}} \times Nd ;$$

$$S(\%) = \frac{Nd}{Ne} \times 100 ;$$

$$CA = \frac{Qro}{\overline{W_{tf}} - \overline{W_{ti}}} ;$$

onde:  $\overline{W_{ti}}$  = peso médio inicial;  $\overline{W_{tf}}$  = peso médio final; Ne = número de indivíduos estocados; Nd = número de indivíduos despescados e Qro = Quantidade de ração ofertada

Os resultados da conversão alimentar foram submetidos à análise de variância (P ≤ 0,05).

## Resultados e Discussão

Neste trabalho observou-se temperatura média da água de cultivo de 27,2°C para o turno da manhã e de 27,8°C para o turno da tarde e, pH médio de 8.04 e 8.05 para os turnos da manhã e tarde, respectivamente.

Popma e Lovshin (1994) informaram que temperaturas inferiores a 10°C e superiores a 42°C são letais para a maioria das tilápias, sendo a temperatura ideal em torno de 28°C. Enquanto isto, para Nunes (1996), os peneídeos de regiões tropicais crescem melhor em temperaturas entre 25 a 30°C. Quanto ao pH, Boyd (2000) informou que os camarões respondem à sua variação da mesma forma que os peixes. Portanto, os valores de temperatura e pH observados durante a pesquisa estão de acordo com a literatura citada e, dentro da faixa de conforto para ambas as espécies, conforme Igarashi (1995) e Silva (2001a,b). Durante todo o período experimental a salinidade da água dos tanques de cultivo permaneceu constante, com valores inferiores a 1‰.

Nas análises das taxas de crescimento em comprimento e em peso da tilápia do Nilo, *O. niloticus*, e do camarão, *L. vannamei*, foram utilizadas as médias iniciais e finais das 3 repetições de cada tratamento nas quatro fases de cultivo (120 dias).

**Tabela 1** - Densidade de estocagem de tilápias e camarões por tanque, de acordo com os tratamentos e fases de cultivo.

Tratamentos	Fases			
	I (peso até 50g) (no. ind./tanque)	II (peso de 50 a 100g) (no. ind./tanque)	III (peso de 100 a 200g) (no. ind./tanque)	IV (peso > 200g) (no. ind./tanque)
A	20 tilápias e 4 camarões	10 tilápias e 4 camarões	5 tilápias e 4 camarões	2 tilápias e 4 camarões
B	20 tilápias e 8 camarões	10 tilápias e 8 camarões	5 tilápias e 8 camarões	2 tilápias e 8 camarões
C	20 tilápias e 12 camarões	10 tilápias e 12 camarões	5 tilápias e 12 camarões	2 tilápias e 12 camarões

Quanto à tilápia, o comprimento médio variou de 45,20 a 231,43 mm para o tratamento A; de 46,17 a 230,25 mm para o tratamento B e de 45,92 a 241,70 mm para o

tratamento C e peso médio variou de 1,52 a 226,68 g para o tratamento A; de 1,56 a 220,43 g para o tratamento B e de 1,55 a 257,00 g para o tratamento C (Tabela 2).

**Tabela 2** - Comprimentos ( $\overline{Lt}$ ) e pesos ( $\overline{Wt}$ ) médios iniciais e finais da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, para os tratamentos A, B e C.

Dias de cultivo	Tratamentos					
	A		B		C	
	$\overline{Lt}$ (mm)	$\overline{Wt}$ (g)	$\overline{Lt}$ (mm)	$\overline{Wt}$ (g)	$\overline{Lt}$ (mm)	$\overline{Wt}$ (g)
0	45,20	1,52	46,17	1,56	45,92	1,55
120	231,43	226,68	230,25	220,43	241,70	257,00

Com base nos dados da Tabela 2, observou-se que as tilápias obtiveram um incremento de crescimento médio de 186,23, 184,08 e 195,78 mm, em comprimento, e de 225,16, 218,87 e 255,45 g, em peso.

Lima et al. (2001) cultivaram em sistema de policultivo em água doce *O. niloticus* e *L. vannamei* durante 93 dias, utilizando 5 peixes e 8 camarões/m<sup>3</sup>, em tanques de alvenaria, ofertando ração para peixe com 28% de proteína bruta (PB) e para camarão com 30% de PB e obtiveram ao

final do experimento um incremento de crescimento médio em comprimento de 56,6 mm e em peso de 28,33 g.

Mendes et al. (1999) conseguiram ganho de crescimento em comprimento na faixa de 10 cm (100 mm), em 112 dias de cultivo do *L. vannamei*. No presente experimento, o ganho entre as médias iniciais e finais de crescimento, em comprimento e peso, do *L. vannamei*, nos tratamentos A, B e C, durante os 120 dias de cultivo, foram 110,99; 113,91 e 110,98 mm e 13,29, 14,19 e 13,97,0 g, respectivamente (Tabela 3).

**Tabela 3** - Comprimentos ( $\overline{Lt}$ ) e pesos ( $\overline{Wt}$ ) médios, do camarão marinho, *Litopenaeus vannamei*, para os tratamentos A, B e C.

Dias de cultivo	Tratamentos					
	A		B		C	
	$\overline{Lt}$ (mm)	$\overline{Wt}$ (g)	$\overline{Lt}$ (mm)	$\overline{Wt}$ (g)	$\overline{Lt}$ (mm)	$\overline{Wt}$ (g)
0	16,17	0,04	15,19	0,04	17,98	0,04
120	127,16	13,33	129,10	14,23	128,96	14,01

A taxa de sobrevivência das tilápias e camarões foi de 100,00; 83,33 e 100% e 83,33; 87,50 e 86,11% para os tratamentos A, B e C, respectivamente (Tabela 4). A taxa de sobrevivência da tilápia no presente trabalho foi maior quando comparada à taxa de sobrevivência do camarão e às encontradas por Carneiro et al. (1999), Mendes et al. (1999) e Lima et al. (2001).

**Tabela 4** - Taxa de sobrevivência média (%) da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, e do camarão marinho, *Litopenaeus vannamei*, nos tratamentos A, B e C.

Taxa de Sobrevivência Média (%)					
Tratamento A		Tratamento B		Tratamento C	
Tilápia	Camarão	Tilápia	Camarão	Tilápia	Camarão
100,00	83,33	83,33	87,50	100,00	86,11

As tilápias apresentaram conversão alimentar média para os tratamentos A, B, e C de 1,73:1, 1,71:1 e 1,47:1, respectivamente (Tabela 5). Estes resultados podem ser considerados satisfatórios se comparados aos resultados

Kubitza, citado por Pádua (2000), onde as faixas de conversão alimentar de tilápias obtidas em cultivo de tilápia do Nilo, alimentadas com ração extrusada foram 1,0 a 1,7 para cultivo em viveiros e 1,6 a 1,8 para cultivos em tanques-rede.

**Tabela 5** - Conversão alimentar média dos tratamentos A, B e C, da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*.

Tratamentos	A	B	C
Conversão alimentar	1,73	1,71	1,47

Com base nos resultados apresentados pela análise de variância, verificou-se que não houve diferenças significativas entre os pesos e comprimentos dos tratamentos testados ( $F_{calculado} < F_{tabelado}$  ao nível de  $\alpha = 0,05$ ).

O camarão marinho (*L. vannamei*) desenvolveu-se de forma satisfatória no policultivo onde apenas a tilápia do Nilo recebeu alimentação balanceada, atingindo o peso comercial em período de cultivo semelhante aos camarões cultivados em sistema de monocultivo na região Nordeste do Brasil.

O crescimento do camarão marinho (*L. vannamei*) deveu-se, provavelmente, aos resíduos de ração e ao alimento natural formado pelos excrementos da tilápia, pois, segundo Nunes (2000) e Nunes (2001), os camarões peneídeos consomem praticamente tudo o que está no ambiente, fazendo parte de sua dieta natural: algas, detritos e as presas.

## Conclusão

O cultivo de tilápia (*O. niloticus*) com camarão marinho (*L. vannamei*) em água doce mostrou-se tecnicamente viável, uma vez que as duas espécies desenvolveram-se harmoniosamente em um mesmo ambiente, não ocorrendo predação entre as espécies cultivadas.

A temperatura e pH da água, não influenciaram os tratamentos, comprovando que os fatores físico-químicos da água se mantiveram nos padrões adequados para o cultivo.

Em virtude do pequeno número de publicações sobre o tema e para uma melhor avaliação da conversão alimentar, faz-se necessário uma reavaliação dos dados apresentados, com a repetição do experimento.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Engenheiro de Pesca Carlos Henrique dos Anjos dos Santos pelos cálculos estatísticos.

## Referências Bibliográficas

- BOYDE, C. E. **Manejo da qualidade da água na aqüicultura e no cultivo de câmara marinho**. Recife: ABCC, 2000. 157p.
- CARNEIRO, K. B.; CÉSAR, J. R. O.; ALMEIDA, S. A. A.; BEZERRA, F. J. DOS S.; IGARASHI, M. A. Estudo preliminar de um cultivo em água doce do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931, em tanques retangulares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1.; RODADA DE NEGÓCIOS DA PESCA, AQUICULTURA E PRODUTOS DERIVADOS, 1., 1999, Recife. **Anais...** Recife: AEP-PE, 1999. p.662-668.
- FITZSIMMONS, K. Polyculture of tilapia and penaeid shrimp. **Global Aquaculture Advocate**, v.4, n.3, p.43-44, 2001
- GUNDERMANN, N.; POPPER, D. **A Comparative study of three species of penaeid prawns and their suitability for polyculture with fish in the Fiji Islands**, Aquaculture, v.11, n.1, p.63-74, 1977.
- IGARASHI, M. A. **Estudo sobre o cultivo de camarões marinhos**. Fortaleza: Sebrae, 1995. 66p.
- IGARASHI, M. A. Situação atual da carcinicultura e o status econômico-social da atividade na Região Nordeste da atividade no Nordeste brasileiro, especialmente no Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, v.33, n.2, p.277-287, 2002.
- IGARASHI, M. A. **Tilápia, aspectos do cultivo com ênfase em tanques-rede**. Fortaleza: Sebrae, 2003a, 56 p.
- IGARASHI, M. A. Aspectos técnicos e econômicos do cultivo de tilápias em tanques-rede no Brasil e perspectivas de desenvolvimento da atividade no Nordeste brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, v.34, n.1, 2003b.
- LI, D.; DONG, S. A summary of studies on closed-polyculture of penaeid shrimp with fishes and molluscs. **Chinese Journal of Oceanology and Limnology**, v.18, n.1, p.61-66, 2000.
- LING, S. W. Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). **Fao Fisheries Report**, v.3, n.57, p.607-619, 1969.
- LIMA, A. D. F.; TEXEIRA, E. G.; SILVA, A. W. F.; IGARASHI, M. A. Policultivo de machos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L. 1766) com camarão marinho, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), cultivado em água doce com diferentes dieta artificiais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 12., 2001, Foz de Iguaçu. **Anais...**Foz de Iguaçu: Associação dos Engenheiros de Pesca da Região Sul/FAEP-BR, 2001. 1CD.
- MENDES, G. N.; PEDRESCHI, O. Aclimação de juvenis de *Penaeus vannamei* (Boone,1931) à água doce. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE Aqüicultura, 1.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE Aqüicultura, 10.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO, 5.; FEIRA DE TECNOLOGIA E PRODUTOS PARA Aqüicultura, 2., 1998, Recife, **Anais...** Recife: WAS/ABRAq/ ABCC, 1998. V.2, p.309-314.
- MENDES, G. N.; VALENÇA, A. R.; BARBOSA, M. P.; ROCHA, I. de P. Cultivo de *Litopenaeus vannamei* em água doce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1.; RODADA DE NEGÓCIOS DA PESCA Aqüicultura E PRODUTOS DERIVADOS, 1., Recife. **Anais...** Recife: FAEP-BR, 1999. p.745-749.
- NUNES, A. J. P. Qualidade da água na carcinicultura marinha. In: WORKSHOP DO ESTADO DO CEARÁ SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO MARINHO, 1., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Gecmar, 1996. p.46-58.
- NUNES, A. J. P. Alimentação para camarões marinhos – parte I. **Panorama da Aqüicultura**, v.10, n.62, p.25-31, 2000.
- NUNES, A. J. P. Alimentação para camarões marinhos – parte II. **Panorama da Aqüicultura**, v.11, n.63, p.13-23, 2001.
- PÁDUA, D. M. C. **Apontamentos de Piscicultura**. Goiânia: UCG, 2000. 277p.
- POPMA, T. J.; LOVSHIN, L. **Worldwide prospects for commercial production of tilapia**. Auburn-Alabama: International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, 1994, 40p.
- SILVA, J. W. B. A Piscicultura no Estado do Ceará. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1., 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC, 1998. p. 355-367.

SILVA, J. W. B. 2001. Considerações técnicas sobre cultivo de tilápias no Estado do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 12., 2001, Foz de Iguaçu. **Anais...** Foz de Iguaçu: Associação dos Engenheiros de Pesca da Região Sul/FAEP-BR, 2001a. 1CD.

SILVA, J. W. B. **Contribuição das tilápias (cesses: cichlidae) para o desenvolvimento da piscicultura no Nordeste brasileiro, especialmente no estado do Ceará.** 2001. 193 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001b.

SILVA, J. W. B.; PINHEIRO, F. A.; NOBRE, M. I. S.; BARROS FILHO, F. M. Resultado de um experimento de policultivo da pirapitinga, *Colossoma brachyponum* Cuvier, 1818; híbrido de

tilápias (*Oreochromis hornorum* Trew. X *O. niloticus* L., 1766) e carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *Specularis*. **Boletim Técnico Científico do Centro de Ciências Agrárias, Série Engenharia de Pesca**, Fortaleza, v.1, n.1, p. 1-17, setembro/1989.

TIAN X.; LI D., DONG S.; YAN X.; QI Z.; LIU G.; LU J. An experimental study on closed-polyculture of penaeid shrimp with tilapia and constricted tagelus. **Aquaculture**, Amsterdam, v.202, n.1-2, p.57-71, 2001.

WANG J.; LI D.; DONG S. WANG K.; TIAN X. Experimental studies on polyculture in closed shrimp ponds. I. Intensive polyculture of Chinese shrimp (*Penaeus chinensis*) with tilapia hybrids. **Aquaculture**, Amsterdam, v.163, n.1-2, p.11-27, 1998.