

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA**

ROBERLENE DE CASTRO PAIVA

**EFEITO DO VOLUME DOS TANQUES-REDE E DAS DENSIDADES DE
ESTOCAGEM SOBRE O DESEMPENHO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis
niloticus*) DURANTE A FASE DE ENGORDA**

**FORTALEZA
2010**

ROBERLENE DE CASTRO PAIVA

EFEITO DO VOLUME DOS TANQUES-REDE E DAS DENSIDADES DE ESTOCAGEM SOBRE O DESEMPENHO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) DURANTE A FASE DE ENGORDA

Trabalho Supervisionado –
Modalidade A – Monografia –
submetido à Coordenação do Curso
em Engenharia de Pesca, da
Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheira de
Pesca.

Orientadora: Prof. Dra. Elenise
Gonçalves de Oliveira

**FORTALEZA
2010**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- P17e Paiva, Roberlene de Castro.
Efeito do volume dos tanques-rede e das densidades de estocagem sobre o desempenho de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a fase de engorda / Roberlene de Castro Paiva. – 2010.
23 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2010.
Orientação: Profa. Dra. Elenise Gonçalves de Oliveira.
1. *Oreochromis niloticus*. 2. Performance. 3. Piscicultura. I. Título.

CDD 639.2

ROBERLENE DE CASTRO PAIVA

EFEITO DO VOLUME DOS TANQUES-REDE E DAS DENSIDADES DE ESTOCAGEM SOBRE O DESEMPENHO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) DURANTE A FASE DE ENGORDA

Monografia submetida à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

Aprovada em __/__/____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a Dra. ELENISE GONÇALVES de OLIVEIRA (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. FRANCISCO HIRAN FARIAS COSTA (Membro)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof^a. DARLYANE GADELHA DE CASTRO (Membro)
Universidade Federal do Ceará-UFC

AGRADECIMENTOS

A Deus, porque sem ele sei que não teria chegado até aqui, pois me proporcionou essa conquista.

Ao Departamento de Engenharia de Pesca e aos professores do departamento, que me ajudaram com seus conhecimentos contribuindo para minha formação e conclusão desse trabalho.

A professora Elenise Gonçalves de Oliveira pela orientação deste trabalho e sua dedicação.

Aos que compõe a fazenda APASINO: Sérgio, Walquirio, André, Marcos, Rizalva, D.Gorete, Gildo, Nilson, Fernando em especial ao Dr. Helder e o Engenheiro de Pesca Antônio Ronaldo Melo Junior, que disponibilizaram as instalações da Fazenda para realização deste trabalho.

Aos amigos do curso pelo apoio e ajuda nos trabalhos, tanto nos momentos de tristeza como nas alegrias, em especial Ismael Nilo, Elizabeth Gomes, Alice Kajala, Carine Belarmino, Italo Maciel, Tayana Canafistula, Tatyane Pereira, Izabel Kalene, Lana Leite, Fabiana, Elisângela, Rafael Moreira, Erivaldo, Manuela Castro e todos os outros que se fosse escrever o nome de cada um daria muitas páginas.

Ao meu amigo Prof. Pr. Raimundo Frota de Sá Nogueira por ter me incentivado em momentos desânimo.

A minha família e em especial ao meu esposo Francisco Costa Ribeiro que tem me ajudado em momentos difíceis e me deu todo apoio nessa jornada.

RESUMO

O volume do tanque-rede e a densidade de estocagem são fatores que influenciam o desempenho dos peixes em tanques-rede. Diante disso, foi estudado o efeito do volume do tanques-rede e da densidade de estocagem sobre o desempenho de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), durante a fase de engorda. No experimento, tilápias com $41,87 \pm 2,60$ g foram estocadas em 06 tanques-rede de $2 \times 2 \times 1,2$ m, e $4,0 \text{ m}^3$ de volume útil (V1) e 06 tanques-rede $4,2 \times 2,2 \times 1,2$ m, volume útil de $9,2 \text{ m}^3$ (V2), instalados na Fazenda APASINO, no açude Sítios Novos, em Caucaia/CE. Os peixes foram estocados nas densidades de 200 (D1) e 277 (D2) peixes m^{-3} , compondo um arranjo fatorial 2×2 (volume x densidade = V1D1; V1D2; V2D1 e V2D2). Os peixes foram alimentados com ração extrusada contendo 40 a 32% de PB, granulometria de 4 a 6 mm e 6 a 8 mm, administrada na taxa de 6,5 a 2,6% do peso vivo dia^{-1} , parcelada 6 a 4 vezes dia^{-1} . Ao final de 112 dias de cultivo os peixes do V1D1, V1D2, V2D1 e V2D2 atingiram, respectivamente, peso médio de $561,75 \pm 48,95$; $420,63 \pm 38,13$ g; $379,41 \pm 20,06$ g; e $314,97 \pm 10,99$ g; ganho em biomassa de $362,16 \pm 30,27$ e $351,68 \pm 65,47$ kg em $4,0 \text{ m}^3$ 112 dias^{-1} e $554,13 \pm 72,89$ e $637,18 \pm 26,65$ e kg em $9,2 \text{ m}^3$ 112 dias^{-1} ; e produtividade de $90,54 \pm 7,57$; $87,92 \pm 16,37$; $60,23 \pm 7,92$ e $69,26 \pm 2,90$ kg m^{-3} . Dentre as variáveis estudadas, somente a sobrevivência e conversão alimentar não foram influenciadas pelo volume dos tanques-rede e densidades de estocagem. Os dados permitem dizer que é possível criar peixes em tanques-rede de $4,0$ e $9,2 \text{ m}^3$ de volume útil e nas densidades de 200 e 277 peixes m^3 , mas o desempenho é melhor para peixes estocados em tanques-rede de $4,0 \text{ m}^3$ e na densidade de 200 peixes m^{-3} .

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*. Performance. Piscicultura.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Protocolo alimentar utilizado na produção de juvenis de tilápia do Nilo, estocados em tanques-rede de 4,0 m ³ , nas densidades de 200 e 277 peixes m ⁻³ instalados no açude Sítios Novos, Caucaia/CE.	16
Tabela 2. Valores máximos e mínimos registrados para as variáveis limonológicas monitoradas no interior de tanques-rede estocado com tilápia do Nilo, no açude Sítios novos em Caucaia/CE.	17

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Imagem de satélite indicando a posição geográfica da Piscicultura APASINO.	13
Figura 2. Tanques-rede de 4,0m ³ (A) e 9,2 m ³ (B) de volume útil, instalados na piscicultura APASINO, NO AÇUDE Sítios Novos, Caucaia/CE.	14
Figura 3. Disposição dos tanques-rede de 4,0 m ³ (A) e 9,2 m ³ (B) de volume útil utilizados no experimento com tilápia do Nilo, conduzido na Piscicultura APASINO, no açude Sítios Novos, Caucaia/CE.	14
Figura 4. Desenho esquemático e imagem mostrando a distribuição dos tratamentos e a disposição dos tanques-rede de 4,0 m ³ e 9,2 m ³ volume útil utilizados no experimento conduzido na Piscicultura APASINO, no açude Sítios Novos, Caucaia/CE.	15
Figura 5. Efeito do volume do tanque-rede (V1=4,8 m ³ e V2 = 11,0 m ³) e densidade de estocagem (D1= 200 peixes m ⁻³ e D2 = 277 peixes m ⁻³), sobre o peso corporal de tilápia do Nilo	18
Figura 6. Efeito do volume do tanque-rede (V1=4,8 m ³ e V2 = 11,0 m ³) e densidade de estocagem (D1= 200 peixes m ⁻³ e D2 277 peixes m ⁻³), sobre o ganho diário de peso da tilápia do Nilo.	19
Figura 7. Efeito do volume do tanque-rede (V1=4,8 m ³ e V2 = 11,0 m ³) e densidade de estocagem (D1= 200 peixes m ⁻³ e D2 277 peixes m ⁻³), sobre a biomassa inicial (kg 4m ⁻³), produção (kg 4m ⁻³ aos 112 dias de cultivo), ganho de biomassa (kg 4,0 m ⁻³ ou kg 9,2 m ⁻³ em 112 dias) e produtividade (kg m ⁻³ 112 ⁻¹) da tilápia do Nilo.	20
Figura 8. Efeito do volume do tanque-rede (V1=4,8m ³ e V2 = 11,0 m ³) e densidade de estocagem (D1= 200 peixes m ⁻³ e D2 277 peixes m ⁻³), sobre a sobrevivência (%) e conversão alimentar de tilápia do Nilo, ao final de 112 dias de cultivo.	21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	Página 10
2 MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1 Período e local de realização do estudo	13
2.2 Instalações experimentais	14
2.3 Fatores estudados e delineamento experimental	15
2.4 Animais e manejo	15
2.5 Variáveis avaliadas e análises estatísticas dos dados	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4 CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS	24

EFEITO DO VOLUME DOS TANQUES-REDE E DAS DENSIDADES DE ESTOCAGEM SOBRE O DESEMPENHO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) DURANTE A FASE DE ENGORDA

ROBERLENE DE CASTRO PAIVA

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura e a pesca, nos últimos anos, obtiveram os maiores índices de produtividade, abastecendo o mercado mundial com mais de 140 milhões de toneladas de peixes, ou 16,6 kg *per capita* no ano de 2006. Desse total a aquicultura respondeu por 34%, da produção, enquanto nos anos 80 a participação chegava a apenas 9% (FAO, 2009).

Parte do sucesso da aquicultura pode ser atribuído aos sistemas intensivos de produção, a exemplo do que é realizado em tanques-rede. Em todo o mundo os tanques-rede tem viabilizado a exploração de grandes corpos de água, antes só empregado nas explorações mais extensivas ou para captura.

No Brasil, a expansão dos tanques-rede teve grande impulso a partir de meados da década de 90 do recente século passado, atraindo, conforme lembra Simões (2006) novos investidores e se tornando uma boa alternativa para a geração de emprego e renda, redução da pressão sobre os estoques pesqueiros naturais e na utilização de várzeas para a construção de tanques escavados.

Nessa modalidade de exploração fatores como qualidade da água, das rações e dos peixes estocados; densidade de estocagem; formato, volume e dimensões dos tanques-rede interferem no sucesso do cultivo dos peixes (BEVERIDGE, 1996). No tocante ao volume, a literatura é taxativa em afirmar que em tanques-rede de pequeno volume as taxas de renovação de água no seu interior são maiores, fazendo com que a água no seu interior se mantenha de melhor qualidade. Isto permite manter maiores densidades de estocagem e atingir produtividade mais elevada. Não obstante a isso, os tanques-rede de pequeno volume apresentam a desvantagem de ter custos de construção mais elevados (SCHIMITTOU, 1997; BEVERIDGE, 1996; SILVA; SIQUEIRA, 1997; ONO; KUBITZA, 1999).

Na categoria dos tanques-rede de pequeno volume são apontados tanques de 1 a 4 m³ e os de grande volume ou convencionais, como sendo tanques de 50 a 250 m³ (SCHMITTOU, 1997). Baseando-se nessas premissas, o uso de tanques-rede de pequeno volume se difundiu nos reservatórios brasileiros, de modo que, tanques-rede de 4 m³ de volume útil e dimensões de 2x2x1,2m (comprimento x largura x profundidade) passaram a ser os mais utilizados para cultivo de peixes de água doce, especialmente tilápia.

Estudos de caso tem demonstrado que em projetos de piscicultura no Estado da Bahia, conforme cita Stern (2005), tanques-rede de 4 m³, vem sendo substituídos por tanques-rede de 6 m³, onde é possível manter tilápias em densidades de 200 kg de peixes m⁻³. Nessas unidades de produção os peixes atingem 750g em 130 dias de cultivo, conversão alimentar de 1,6:1, com lucratividade da ordem de 15 a 25%. Esses índices são melhores que os obtidos para tilápias estocadas em tanques-rede de 4 m³, conforme demonstra o autor.

A densidade de estocagem é também um fator a ser considerado no cultivo de peixes em tanques-rede, uma vez que tem implicações no bem estar e no desempenho produtivo do animal, na qualidade da água no interior do tanque-rede e em seu entorno, e repercute ainda no desempenho econômico do empreendimento.

Tratando desse assunto Pedrazzani *et al.* (2007) alertam que a alta densidade de estocagem, além de influenciar negativamente a qualidade da água, promove um comportamento anormal dos peixes. O comportamento anormal é apontado como sendo aumento da agressividade, favorecendo o aparecimento de ferimentos, doenças, deformidades e infestações parasitárias, gerando altas taxas de mortalidade. Também, conforme mencionam os autores, altas densidades de estocagem por período prolongado, tem como consequência uma redução nas taxas de conversão alimentar e crescimento.

A capacidade de suporte de um tanque-rede também diminui com o aumento de seu tamanho e volume, dado a melhor troca de água que ocorre nos tanques-rede menores (SCHMITTOU, 1997).

Do ponto de vista econômico, a densidade de estocagem abaixo ou acima da capacidade de suporte das instalações de cultivo, pode ter implicações negativas. Com efeito, Marengoni e Bueno (2007) constataram para tilápia estocada em tanques-rede de 4 m³ que altas e baixas densidades de estocagem (400 e 250 peixes m⁻³, respectivamente), proporcionaram os piores valores de lucro bruto médio diário, enquanto os melhores foram registrados nas densidades intermediárias (300 e 350 peixes m⁻³). Por outro lado, conforme cita Marengoni (2006) a biomassa econômica tem relação com a qualidade da água e condições climáticas da região em que se encontram os reservatórios com cultivo aquícola.

No Estado do Ceará, que tem se destacado no cenário nacional, como um dos maiores mercados produtor de pescado cultivado (IBAMA, 2007), a aquicultura continental está fortemente alicerçada no emprego de tanques-rede de pequeno volume, instalados em açudes como o Aires de Sousa, Amanari, Castanhão, Cedro, Pereira de Miranda, Pedras Brancas, Quixeramobim e Sítios Novos. Nesses açudes a espécie mais explorada é a tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), linhagem Chitralada, em densidade que podem variar para menos ou mais de 200 peixes m³, na fase de engorda.

A exploração de tilápia já adquiriu status de agronegócio e como tal, a cada dia vem exigindo dos produtores o aperfeiçoamento das técnicas de cultivo e das instalações, no sentido de reduzir custos de produção, obter melhores índices zootécnicos e tornar a atividade menos impactante ao ambiente. No tocante as instalações, mudanças vem sendo implementadas nas dimensões dos tanques-rede, de forma a se trabalhar com tanques-rede de maiores volumes. Também vem sendo adotada a substituição das tradicionais telas confeccionadas com fio de metal revestido de PVC por telas plástica. Em criatórios no Ceará, apenas observações do próprio criador tem auxiliado na tomada dessas decisões. Isso leva a sugerir a realização de pesquisas de campo que venham dar subsídios técnicos e científicos aos produtores sobre a adoção ou não dessas inovações.

Considerando o exposto, com a realização do presente estudo o objetivo foi avaliar o efeito do volume de tanques-rede e da densidade de estocagem sobre o desempenho de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), durante a fase de engorda.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Período e local de realização do estudo

O estudo foi conduzido no período de 24 de novembro de 2009 a 14 de abril de 2010, na Associação de Piscicultores de Sítios Novos (APASINO), localizada em Sítios Novos, distrito de Caucaia-CE, distando 60 km da capital Fortaleza. A piscicultura APASINO está instalada no açude Sítios Novos, açude este administrado pela Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (COGERH) e que apresenta, segundo a Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará (SRH, 2010), capacidade volumétrica de 126.000.000 m³, cota de sangria de 45 m, bacia hidrográfica de 446 km² e mantém uma vazão de água de 250 L s⁻¹. O açude Sítios Novos foi construído em 2001, está localizado nas bacias metropolitanas, alimenta o canal do Pecém, atendendo uma boa parte da demanda do complexo portuário do Pecém.



Figura 1. Imagem de satélite indicando a posição geográfica da Piscicultura APASINO (▲), localizada no açude Sítios Novos, município de Caucaia/CE (Fonte: Google Earth).

2.2 Instalações experimentais

O experimento foi conduzido em 12 tanques-rede, com as seguintes especificações: 06 tanques-rede com dimensões de 2 x 2 x 1,2 m e 4,0 m³ de volume útil, confeccionados em tela de arame galvanizado revestido de PVC, com malha de 19 mm, apresentando cobertura em tela plástica com abertura de malha de 10 mm, (Figura 2A); 06 tanques-rede com dimensões de 4,2 x 2,2 x 1,2 m e 9,2 m³ de volume útil, confeccionados em tela plástica de alta resistência, com malha de 19 mm, apresentando cobertura com as mesmas características descritas para os tanques-rede de 4,0 m³ de volume útil (Figura 2B). Os tanques-rede de 4 m³ foram numerados de 1 a 6 e os de 9,2 m³ de 7 a 12 e foram dispostos sequencialmente em um cabo de seda de 20 mm de espessura (*long line*) e instalados em local com profundidade média de 10 m, ficando a uma distância de 4 m entre tanques-rede e de cerca de 20 m em relação a outros *long lines* (Figura 3 A e B).

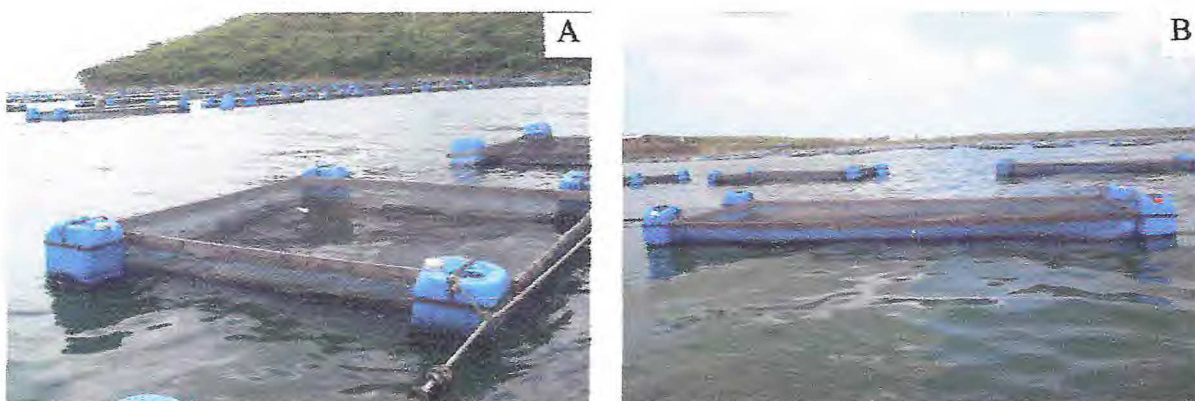


Figura 2. Tanques-rede de 4,0 m³ (A) e 9,2 m³ (B) de volume útil, instalados na Piscicultura APASINO, no açude Sítios Novos, Caucaia/CE.

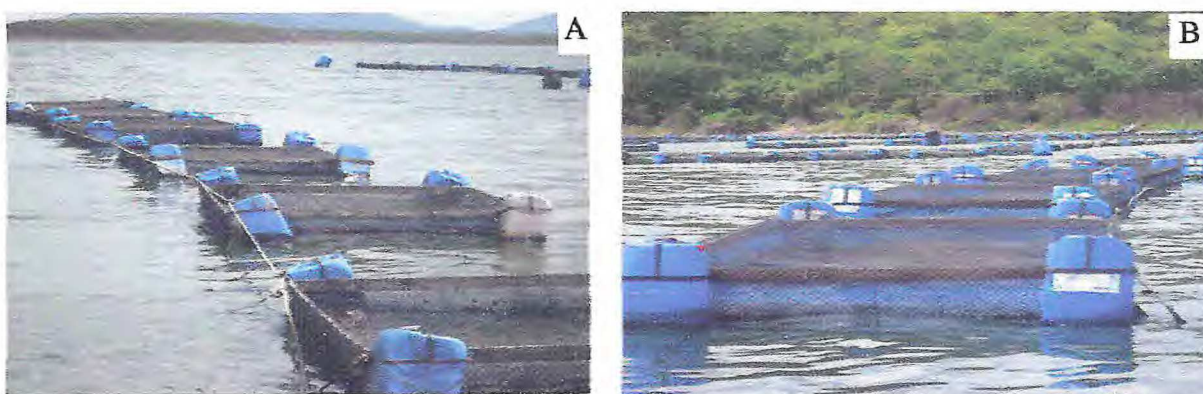


Figura 3. Disposição dos tanques-rede de 4,0 m³ (A) e 9,2 m³ (B) de volume útil utilizados no experimento com tilápia do Nilo, conduzido na Piscicultura APASINO, no açude Sítios Novos, Caucaia/CE.

2.3 Fatores estudados e delineamento experimental

Foram dois os fatores principais estudados: volume útil do tanque-rede ($V1 = 4,0 \text{ m}^3$ e $V2 = 9,2 \text{ m}^3$) e densidades de estocagem ($D1 = 200 \text{ peixes m}^{-3}$ e $D2 = 277 \text{ peixes m}^{-3}$), resultando na aplicação de quatro tratamentos ($V1D1$; $V1D2$; $V2D1$; $V2D2$), cada um com três repetições (tanques-rede), totalizando 12 unidades experimentais. Os períodos de observações ($P1 = 0$ dias de cultivo; $P2 = 29$ dias de cultivo; $P3 = 59$ dias de cultivo; $P4 = 84$ dias de cultivo; e $P5 = 112$ dias de cultivo), foram considerados como tratamento secundário, quando foi avaliado o peso e o ganho em peso.

O experimento foi instalado em blocos casualizados, em esquema fatorial 2×2 (volume do tanque-rede \times densidade de estocagem) ou $2 \times 2 \times N$ (volume do tanque-rede \times densidade de estocagem \times períodos de observação). Os tratamentos ficaram distribuídos conforme apresentado na Figura 4.

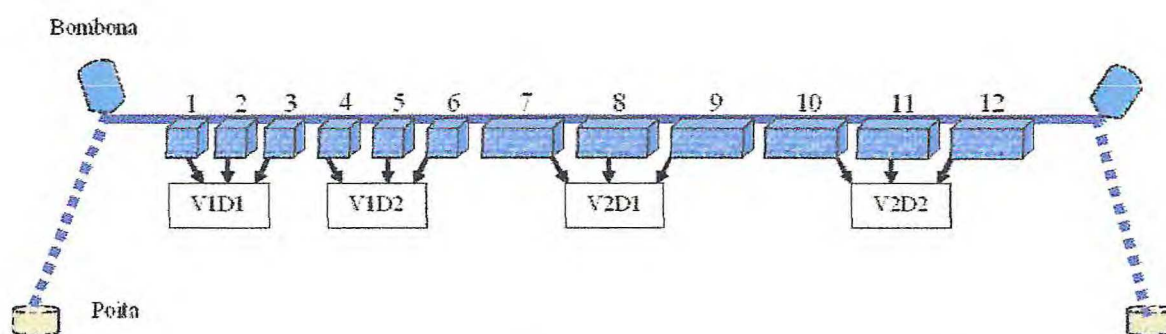


Figura 4. Desenho esquemático mostrando a distribuição dos tratamentos e a disposição dos tanques-rede de $4,0 \text{ m}^3$ (A) e $9,2 \text{ m}^3$ (B) de volume útil utilizados no experimento conduzido na Piscicultura APASINO, no açude Sítios Novos, Caucaia/CE.

2.4 Animais e manejo

Foram utilizados juvenis de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), linhagem Chitralada, revertidas sexualmente para machos. Os peixes foram provenientes de tanques-rede de recria da própria fazenda e selecionados por tamanho em selecionador com malha de 30 mm, de modo a obter animais com aproximadamente 40 g de peso médio.

De conformidade com os volumes dos tanques-rede e as densidades de estocagem, a quantidade de peixes por tanque foi a seguinte: 800 peixes nos tanques-rede 1; 2 e 3; 1.108 peixes nos tanques-rede 4; 5 e 6; 1.840 peixes nos tanques-rede 7; 8 e 9; e 2.549 peixes nos tanques-rede 10; 11 e 12.

Os peixes foram alimentados com ração extrusada contendo 40 a 32% de PB, granulometria de 3 a 5 mm e 6 a 8 mm, administrada na taxa de 6,5 a 2,3% do peso vivo dia⁻¹, parcelada 6 a 4 vezes dia⁻¹, do início até os 112 dias de cultivo, conforme especificado na Tabela 1. A ração foi fornecida em comedouro confeccionado em tela tipo sombrite com malha de 5,0 mm, apresentando 0,66 m de altura, ficando 0,20 m acima e 0,46 m abaixo da superfície da água. Em ocasiões em que às condições ambientais, principalmente oxigênio dissolvido e temperatura, encontravam-se fora dos limites considerados aceitáveis para os peixes, o fornecimento de ração foi suspenso.

Tabela 1. Protocolo alimentar utilizado na produção de juvenis de tilápia do Nilo, estocados em tanques-rede de 4,0 e 9,2 m³ nas densidades de 200 e 277 peixes m⁻³, instalados no açude Sítios Novos, Caucaia/CE.

Período de cultivo	Peso médio peixes (g)	(%)PB Ração	Granulometria ração (mm)	Taxa alimentar (% peso vivo dia ⁻¹)	Numero refeições dia ⁻¹
1ª Semana	41	40	4-6	6,5	6
2ª - 5ª Semana	110	32	4-6	4,8	4
6ª - 11ª Semana	300	32	4-6	3,6	4
12ª -16ª Semana	400	32	6-8	2,6	4

2.5 Variáveis avaliadas e análises estatísticas dos dados

O crescimento dos peixes foi acompanhado por meio de biometrias realizadas em 3% da população de cada tanque-rede tomadas no início (0 = zero) e aos 28; 59; 84 e 112 dias de cultivo, sempre no horário da manhã. No início e final do experimento todos os peixes foram pesados em lotes e contados. A ração fornecida foi quantificada e peixes que morreram no decorrer do experimento foram contabilizados e retirados dos tanques-rede.

Com os dados obtidos foi possível determinar:

- a) Peso corporal médio (g) = Σ Peso dos peixes amostrados/Número de peixes da amostra (V1D1 = 24peixes; V1D2 = 35 peixes; V2D1 = 55 peixes e V2D2 = 77 peixes);

- b) Comprimento total médio (cm) = Σ comprimento dos peixes amostrados/Número de peixes da amostra (V1D1 = 24peixes; V1D2 = 35 peixes; V2D1 = 55 peixes e V2D2 = 77 peixes);
- c) Ganho médio diário de peso - GDP (g dia⁻¹) = (Peso final dos peixes – Peso inicial dos peixes)/112 dias de cultivo ;
- d) Ganho médio diário em comprimento - GDC (cm dia⁻¹) = (Comprimento final dos peixes – Comprimento inicial dos peixes)/ 112 dias de cultivo;
- e) Taxa de sobrevivência - S (%) = (Numero final de peixes/Numero inicial de peixes)x100;
- f) Biomassa inicial - Bi (kg 4,0 m³ ou 9,2 m³) = Σ do peso dos peixes no início do experimento;
- g) Produção - P (kg 4,0 m³ ou 9,2 m³) = Σ do peso dos peixes no final do experimento;
- h) Ganho em biomassa - GB (kg 4,0 m³ ou 9,2 m³ 112 días⁻¹ = P-Bi;
- i) Conversão alimentar - CA=Quantidade de ração ofertada/GB.

Os dados de peso corporal foram analisados em esquema fatorial 2 x 2 x 6 e de ganho em peso em fatorial 2 x 2 x 5 (volume de tanque-rede x densidades x períodos de observação), com três repetições (tanques-rede), sendo os dados obtidos submetidos a análise de variância no programa Stat da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP e quando houve interação significativa a curva de tendência foi estabelecida no programa Excel, versão 2007. Para as demais variáveis os dados foram analisados em blocos casualizados (disposição dos tanques-rede no *long line* foi considerado como efeito de blocos) e submetidos a análise de variância e teste de comparação de médias (Tukey) no programa Stat da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP.

A qualidade da água foi acompanhada por meio de monitoramentos semanais da transparência (cm), com disco de Sechi; temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg L⁻¹); saturação do oxigênio (%), com aparelho modelo YSI, F-550A; pH (unidade padrão), com potenciômetro PE F-1002; e condutividade elétrica (µS cm⁻¹), com condutivímetro F-1000. Essas variáveis foram monitoradas *in locu*, pela manhã (07h00min) e a tarde (13h00min), dentro dos tanques-rede, a uma profundidade de cerca de 50 cm abaixo da superfície. Os dados obtidos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores máximos e mínimos registrados para as variáveis limnológicas monitoradas no interior de tanques-rede estocados com tilápia do Nilo, no açude Sítios novos, Caucaia/CE.

Variáveis	Manhã		Tarde	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Transparencia(cm)	38	72	47	70
Temperatura (°C)	27	30	28	32
Oxigenio dissolvido (mg L ⁻¹)	1,0	8,70	3,85	10,85
pH	6,7	8,6	7,1	9,1
Condutividade elétrica (mS cm ⁻¹)	2,43	2,46	2,41	2,46

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso dos peixes ao longo do período de cultivo apresentou diferenças estatísticas significativas relacionadas com volume dos tanques-rede e densidades de estocagem ($P < 0,01$), sendo esses efeitos dependentes. Assim, conforme pode ser observado na Figura 5, os peixes que cresceram de forma contínua ao longo do experimento, começaram a apresentar diferenças de peso relacionadas com volume de tanque-rede e densidade de estocagem a partir dos 59 dias de cultivo. Nesse período e até o final do período experimental, o perfil dos dados demonstrou que houve uma relação inversa entre peso corporal e aumento do volume do tanque-rede e da densidade de estocagem. Sendo assim, os peixes que no início do experimento apresentaram peso médio inicial de $41,87 \pm 2,60$ g atingiram ao final de 112 dias de cultivo peso médio de $561,75 \pm 48,95$ g no V1D1; $420,63 \pm 38,13$ g no V1D2; $379,41 \pm 20,06$ g no V2D1; e $314,97 \pm 10,99$ g no V2D2.

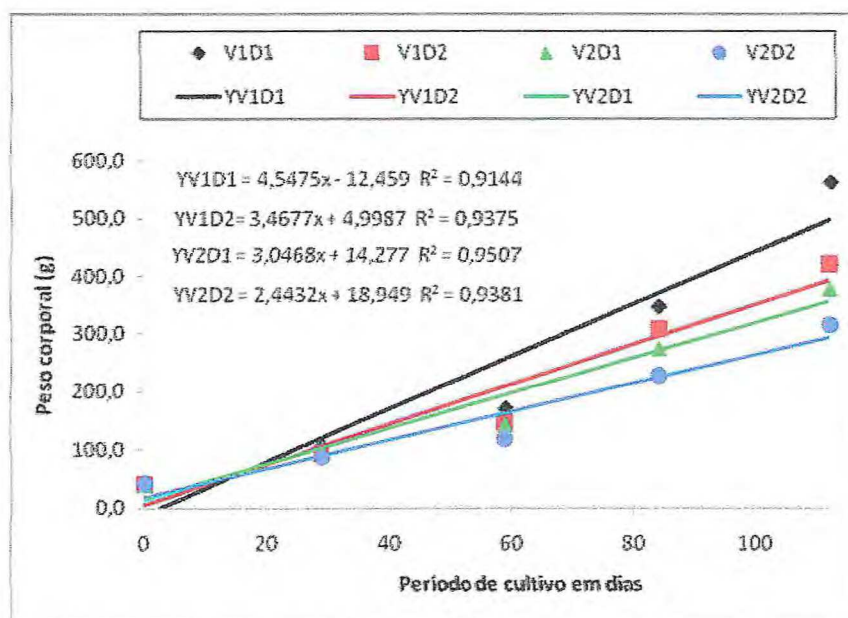


Figura 5. Efeito do volume do tanque-rede ($V1 = 4,0 \text{ m}^3$ e $V2 = 9,2 \text{ m}^3$) e densidade de estocagem ($D1 = 200$ peixes m^{-3} e $D2 = 277$ peixes m^{-3}), sobre o peso corporal de tilápia do Nilo.

O ganho diário em peso também apresentou diferenças estatísticas significativas relacionadas com volume dos tanques-rede e densidades de estocagem ($P < 0,01$), sendo registrada relação inversa do ganho em peso com o volume do tanque-rede e a densidade de

estocagem (Figura 6). Também pode ser observado que para os peixes do tratamento V1D1 o ganho em peso apresentou um comportamento linear positivo em função do período de cultivo e que os ganhos variaram de $2,22 \pm 0,25$ g a $8,60 \pm 2,50$ g, dos 28 para os 112 dias de cultivo, respectivamente. Para os peixes dos demais tratamentos o comportamento dos dados foi explicado por uma curva de terceiro grau, vindo os peixes aos 84 dias de cultivo apresentar maiores ganhos (V1D2 = $5,75 \pm 0,88$ g; V2D1 = $4,64 \pm 0,56$ g; e V2D2 = $3,89 \pm 0,50$ g), que aos 112 dias (V1D2 = $4,50 \pm 0,98$ g; V2D1 = $4,19 \pm 0,78$ g; e V2D2 = $3,52 \pm 0,59$ g).

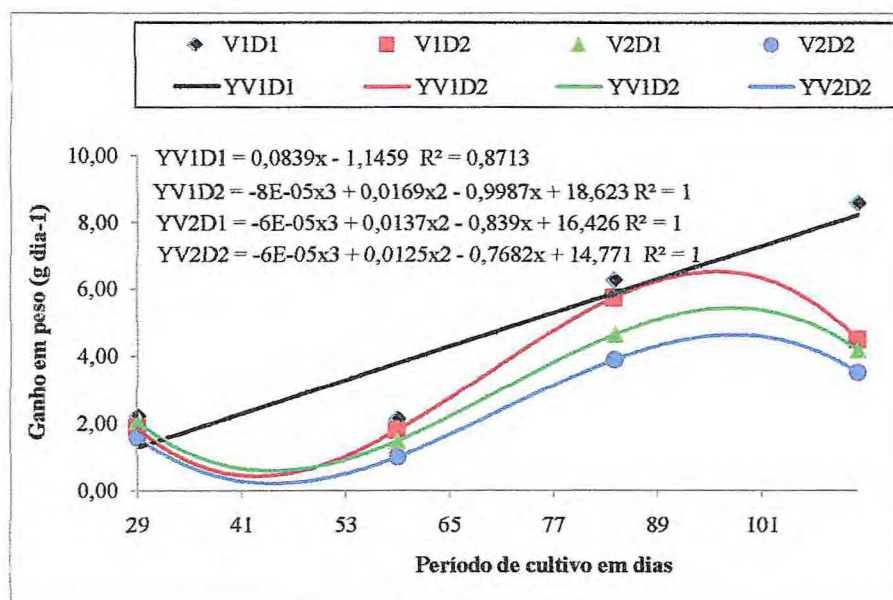


Figura 6. Efeito do volume do tanque-rede ($V1 = 4,0 \text{ m}^3$ e $V2 = 9,2 \text{ m}^3$) e densidade de estocagem ($D1 = 200$ peixes m^{-3} e $D2 = 277$ peixes m^{-3}), sobre o ganho diário de peso da tilápia do Nilo.

A biomassa dos peixes (Figura 6) no início do experimento (biomassa inicial) apresentou diferenças estatísticas significativas relacionadas com volume e densidade de estocagem ($P < 0,01$), sendo esses efeitos dependentes. Desse modo os peixes do tratamento V2D2 apresentaram maior biomassa ($106,42 \pm 0,18$ kg) e foram seguidos em ordem decrescente pelos peixes do V2D1 ($72,37 \pm 3,05$ kg), V1D2 ($45,63 \pm 2,58$ kg) e V1D1 ($34,05 \pm 2,05$ kg). Ao final de 112 dias de cultivo a produção foi semelhante para peixes mantidos em uma mesma densidade ($P > 0,05$), diferindo apenas entre peixes mantidos em tanques-rede de diferentes volumes ($P < 0,01$). Dessa forma os peixes do V2D2 e V2D1 apresentaram produção semelhante ($743,60 \pm 26,53$ e $626,50 \pm 69,99$ kg em $9,2 \text{ m}^3$, respectivamente) e maiores que as registradas para os peixes do V1D1 e V1D2 ($396,21 \pm 29,03$ e $397,31 \pm 63,38$ kg em $4,0 \text{ m}^3$, respectivamente) e esses, por sua vez, foram semelhantes entre si.

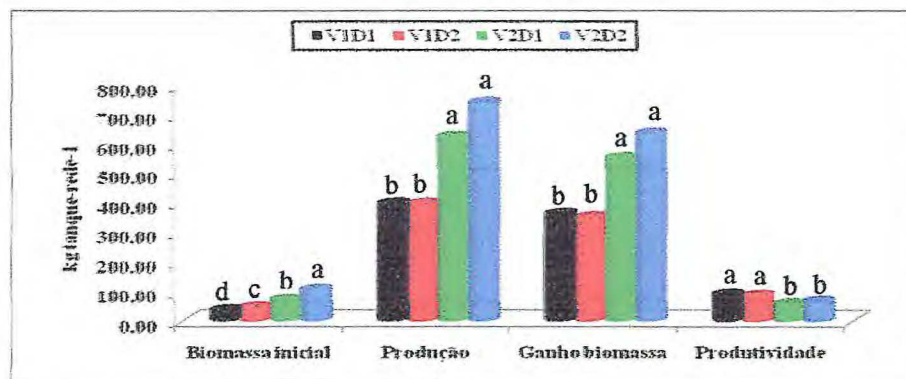


Figura 7. Efeito do volume do tanque-rede ($V1 = 4,0 \text{ m}^3$ e $V2 = 9,2 \text{ m}^3$) e densidade de estocagem ($D1 = 200$ peixes m^{-3} e $D2 = 277$ peixes m^{-3}), sobre a biomassa inicial ($\text{kg } 4 \text{ m}^{-3}$ ou $9,2 \text{ m}^{-3}$) aos 112 dias de cultivo), produção ($\text{kg } 4 \text{ m}^{-3}$ ou $9,2 \text{ m}^{-3}$) aos 112 dias de cultivo), ganho de biomassa ($\text{kg } 4,0 \text{ m}^{-3}$ ou $9,2 \text{ m}^{-3}$ em 112 dias) e produtividade ($\text{kg } \text{m}^{-3} \text{ } 112^{-1}$) da tilápia do Nilo. Para uma mesma variável, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

O ganho em biomassa (Figura 7) seguiu o mesmo padrão da produção, de modo que os maiores valores foram registrados para peixes do V2D2 e V2D1 ($637,18 \pm 26,65$ e $554,13 \pm 72,89 \text{ kg } 9,2 \text{ m}^{-3} \text{ } 122 \text{ dias}^{-1}$, respectivamente) e os menores para os peixes do VID1 e VID2 ($362,16 \pm 30,27$ e $351,68 \pm 65,47 \text{ kg } 4,0 \text{ m}^{-3} \text{ } 122 \text{ dias}^{-1}$, respectivamente). Já a produtividade apresentou diferenças relacionadas com o volume dos tanques-rede ($P < 0,05$), mas foi semelhante nas duas densidades de estocagem ($P > 0,05$). Assim, conforme pode ser observado na Figura 7, os peixes estocados em tanques-rede de $4,0 \text{ m}^3$ de volume útil obtiveram maior produtividade ($V1D1 = 90,54 \pm 7,57 \text{ kg } \text{m}^{-3}$; $V1D2 = 87,92 \pm 16,37 \text{ kg } \text{m}^{-3}$), que os peixes estocados em tanques-rede de $9,2 \text{ m}^3$ de volume útil ($V2D1 = 60,23 \pm 7,92 \text{ kg } \text{m}^{-3}$; $V2D2 = 69,26 \pm 2,90 \text{ kg } \text{m}^{-3}$).

A sobrevivência e a conversão alimentar (Figura 7) do ponto de vista estatístico, foram semelhantes entre tratamentos ($P > 0,05$). A sobrevivência ficou entre 84,93 e 92,62 e a conversão alimentar entre 1,44 e 1,80. Embora os dados de conversão alimentar não tenham diferido estatisticamente, o valor médio registrado para peixes do VID2 foi mais discrepante e ficou acima da média usual para criação de tilápia em tanques-rede (1,5). O valor de conversão um pouco mais elevado para peixes do VID2 coincide com a menor sobrevivência, registrada.

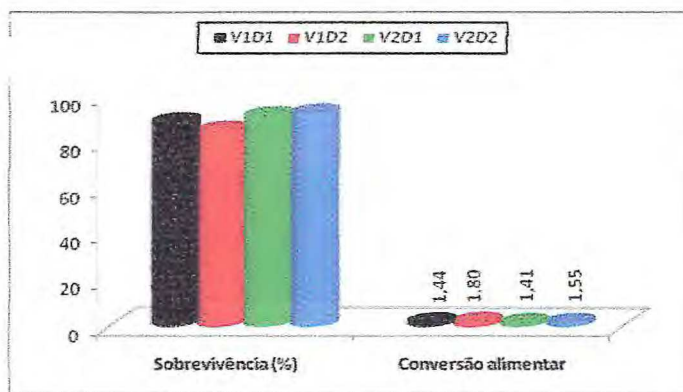


Figura 8. Efeito do volume do tanque-rede ($V1 = 4,0 \text{ m}^3$ e $V2 = 9,2 \text{ m}^3$) e densidade de estocagem ($D1 = 200$ peixes m^{-3} e $D2 = 277$ peixes m^{-3}), sobre a sobrevivência (%) e conversão alimentar de tilápia do Nilo, ao final de 112 dias de cultivo.

Foi observado que o peso dos peixes diminuiu com a densidade de estocagem e com o volume dos tanques-rede, da mesma forma que os ganhos em peso. Também foi constatado que os ganhos em peso dos peixes do V1D1 aos 84 e 112 dias foram semelhantes aos registrados por Paiva *et al.* (2008) quando estocaram tilápia nilótica, com peso médio de 79,6 g, nas densidades de 200, 250 e 300 peixes m^{-3} , em tanques-rede de 1 m^3 , tanques-rede estes instalados em um viveiro de 2.400 m^2 . Para o peso médio ao final de 76 dias de cultivo, os autores obtiveram melhores resultados (612,5; 581,5 e 533,3g) que os do presente estudo e constataram que o peso diminuiu significativamente com o aumento da densidade de estocagem. Melhores pesos certamente poderiam ter sido registrados no presente estudo, caso as condições ambientais tivessem sido mais favoráveis e o fornecimento de ração não tivesse sido interrompido em alguns dias do período experimental.

A biomassa aumentou com o volume do tanque-rede e com a densidade de estocagem e ao final dos 112 dias de cultivo, foi visto que nos tanques-rede de $9,2 \text{ m}^3$ a produção foi 42,08% superior a dos tanques-rede de $4,0 \text{ m}^3$. Apesar disso, a produtividade dos tanques-rede de $9,2 \text{ m}^3$ foi 27,45% menor que as dos tanques-rede de $4,0 \text{ m}^3$. Os dados corroboram com a literatura quando relatam que tanques-rede de menor volume são mais produtivos que os de maior volume (SCHIMITTOU, 1997; BEVERIDGE, 1996; SILVA; SIQUEIRA, 1997; MEDEIROS, 2002).

Aumento na biomassa, produtividade, consumo de ração e conversão alimentar e diminuição no peso médio e ganho em peso foi registrada para tilápias em tanques-rede de 4 m^3 de volume útil ($2 \times 2 \times 1,3 \text{ m}$), quando Marengoni (2006) utilizou densidades de 250, 300, 350 e 400 peixes m^{-3} .

Densidades de estocagem maiores que as utilizadas no presente estudo foram relatadas por Nogueira e Rodrigues (2007) para tilápia de 20 g a 200 – 250 g (500 peixes m⁻³) e a partir de 250 g até atingirem peso médio para o abate (250 peixes m⁻³). Já densidade menor (111 peixes m⁻³) foi utilizada por Campos *et al.* (2007) para criar tilápias dos 45 aos 800 g de peso em tanques-rede de 18 m³ de volume útil (3 x 3 x 2,5 m).

O desempenho dos peixes foi influenciado pelo volume dos tanques-rede e densidade de estocagem, sendo observado melhor desempenho para peixes estocados em tanques-rede de 4,0 m³ e na densidade de 200 peixes m⁻³. Corroboram para isso o fato de que em tanques-rede de maior volume a taxa de renovação de água é menor, o que contribui para redução da qualidade da água no interior do tanque-rede e, conseqüentemente, das condições de bem estar dos peixes. Também pode se dizer que um aumento na densidade de estocagem leva a uma redução na qualidade da água, dada as maiores quantidades de alimento ofertado e de excretas liberadas pelos peixes. A competição entre peixes em geral também é maior, o que certamente leva a condições mais estressantes. Urbinati e Carneiro (2004) citam o estresse causado por diferentes fatores, entre eles o manejo, como causas de piora nas taxas de crescimento de peixes.

Além do desempenho dos peixes ser menos favorecido em tanques redes maiores, o manejo também é mais dificultoso, exigindo maior atenção e esforço físico no deslocamento dos tanques-rede e nas operações de despesca.

4 CONCLUSÕES

Dentre as variáveis estudadas, somente a sobrevivência e conversão alimentar não foram influenciadas pelo volume dos tanques-rede e as densidades de estocagem.

É possível criar tilápia em tanques-rede de 4,0 e 9,2 m³ de volume útil, em densidades de 200 e 277 peixes m³, mas o desempenho é melhor para peixes estocados em tanques-rede de 4,0 m³ e na densidade de 200 peixes m⁻³, especialmente a partir dos 59 dias de cultivo.

REFERÊNCIAS

BEVERIDGE, M. C. M. **Cage Aquaculture**. 2. ed. Oxford: Fishing News Books, 1996. 346p.

CAMPOS, C. M.; GANECO, L. N.; CASTELLANI, D.; MARTINS, M. I. E. Avaliação econômica da criação de tilápias em tanque-rede, município de Zacarias, SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 33, n. 2, p. 265 - 271, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of world fisheries and aquaculture 2008**. Rome: FAO Fisheries Department, 2009. 218p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Estatística da pesca 2007 Brasil: Grandes regiões e unidades da federação**. Brasília: IBAMA, 2007. 113p.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de Peixes em Tanques-rede**. 2. ed. Jundiaí: Fernando Kubitza, 1999. 68 p.

MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 210, p.127-138, 2006.

MARENGONI, N. G.; BUENO, G. W. Viabilidade econômica na produção de tilápias utilizando diferentes biomassas em tanques-rede no reservatório da UHE de Rosana-SP. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 9., CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 17., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2007.

MEDEIROS, F. C. **Tanque-rede: mais tecnologia e lucro na piscicultura**. Cuiabá: Centro América Gráfica e Editora, 2002. 110p.

NOGUEIRA, A. C.; RODRIGUES, T. **Criação de tilápias em tanques-rede**. Salvador: Sebrae Bahia, 2007. 23 p.

PAIVA, P.; MAINARDES-PINTO, C. S. R.; VERANI, J. R.; SILVA, A.L. Produção da tilápia tailandesa *Oreochromis niloticus*, estocada em diferentes densidades em tanques-rede de pequeno volume instalados em viveiros de piscicultura povoados ou não com a mesma espécie. **Boletim Instituto Pesca**, v. 34, n. 1, p.79 – 88, 2008.

PEDRAZZANI, A. S.; MOLENTO, C. F. M.; CARNEIRO, P. C. F.; FERNANDES-DE-CASTILHO, M. Senciência e bem-estar de peixes: Uma visão de futuro do mercado consumidor. **Panorama da Aquicultura**, v. 102, p. 24 -29, 2007.

SCHIMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: Mogiana Alimentos e Associação Americana de Soja, 1997. 78 p.

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, **Atlas Eletrônico dos recursos hídricos do Ceará**, 2010. Disponível em <<http://atlas.srh.ce.gov.br/>>. Acesso em 27 de abril de 2010.

SILVA, A. L. N.; SIQUEIRA, A. T. **Piscicultura em tanques- redes: princípios básicos**. Recife: UFRPE, 1997. 72 p.

SIMÕES, A. C. **Cultivo de tilápia em tanque-rede de pequeno volume é economicamente viável**. Abril 2006. Disponível em:
<http://www.pesca.sp.gov.br/destaque.php?id_destaque=109> Acesso em: 30 jan 2009.

STERN, M.M. **Desenvolvimento da piscicultura em tanques-rede: Bahia Pesca 1997 – 2005**. 2005. Disponível em: <<http://www.rbspa.ufba.br>> Acesso em 21 de agosto de 2009.

URBINATI, E. C.; CARNEIRO, P. C. F. Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI E. C.; FRACALLOSSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004, p. 171 – 193.