

DESEMPENHO PRODUTIVO DE TILÁPIAS EM VIVEIROS INTERMITENTEMENTE DRENADOS PARA IRRIGAÇÃO

Celicina Maria da Silveira Borges Azevedo

Prof. Associado, Universidade Federal Rural do Semi-Árido / UFERSA, Departamento de Ciências Animais / DCAN, Km 47, BR 110, Bairro Presidente Costa e Silva, Mossoró, RN. Cep: 59625-900. email: celicina@ufersa.edu.br

Bruno Rodrigo Simão

Engenheiro Agrônomo/Mestrando em Ciência Animal, Prefeitura Municipal de Areia Branca (PMAB), Secretaria de Agricultura, Km 01, BR 110, Areia Branca, RN. Cep: 59655-000. email: bruno.agronomia@gmail.com

Clautenes Almeida

Estudante de Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido / UFERSA, Km 47, BR 110, Bairro Presidente Costa e Silva, Mossoró, RN. Cep: 59.625-900

Jackson Ferreira Silva

Estudante de Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido / UFERSA, Km 47, BR 110, Bairro Presidente Costa e Silva, Mossoró, RN. Cep: 59.625-900

Marcelo Pinheiro Costa

Estudante de Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido / UFERSA, Km 47, BR 110, Bairro Presidente Costa e Silva, Mossoró, RN. Cep: 59.625-900

Resumo - O experimento foi realizado para determinar o efeito da drenagem intermitente, para irrigação, de viveiros onde eram criadas tilápias alimentadas com três diferentes tipos de ração, em delineamento inteiramente causalizado em esquema fatorial (2x3). O primeiro fator foi o tipo de ração: Ração 1 - sem ingredientes de origem animal, Ração 2 - com inclusão de farinha de camarão, Ração 3 - com inclusão de farinha de peixe, enquanto o segundo fator foi o esquema de drenagem dos viveiros, no esquema 1, os viveiros eram intermitentemente drenados para irrigação e subsequentemente reabastecidos, e no esquema 2, os viveiros não eram drenados e o reabastecimento era feito apenas para repor a água evaporada. As tilápias (*Oreochromis niloticus*), sexualmente revertidas, com peso médio de 1,66 g, foram estocadas em cada viveiro, numa densidade de 1,25 peixes por m². Os peixes eram alimentados duas vezes ao dia a 5% do peso vivo. As tilápias criadas em viveiros intermitentemente drenados para irrigação tiveram sobrevivência mais elevada (P<0,05) e melhor conversão alimentar (P<0,05). Não houve efeito significativo para a interação entre tipo de ração e esquema de drenagem dos viveiros para nenhuma das variáveis estudadas. O tipo de ração e o esquema de drenagem dos viveiros não tiveram efeito sobre o ganho de peso (P>0,05). Portanto, conclui-se que os viveiros intermitentemente drenados para irrigação, propiciaram melhor desempenho das tilápias, em termos de conversão alimentar e sobrevivência.

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*, farinha de camarão, farinha de peixe, aquicultura integrada.

TILAPIA PERFORMANCE IN PONDS INTERMITTENTLY DRAINER FOR IRRIGATION

Abstract - The experiment was carried out to determine the effect of intermittently drain tilapia ponds for vegetable irrigation. A completely randomized design in a factorial arrangement 2X3, with three replications was used in this experiment. The first factor was kind of feed: feed 1 - without animal ingredients; feed 2 - with the inclusion of shrimp meal; and feed 3 - with the inclusion of fish meal. The second factor was pond drainage scheme, where in the scheme 1, ponds were intermittently drained for irrigation and subsequently refilled; and in the scheme 2, ponds were not drained. Sexually reversed Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) with average weight of 1.66 g were randomly stocked at the experimental ponds, with thirty five fish per tank, in a stock density of 1.25 fish per m². Fish were fed two times a day in a proportion of 5% of body weight. There was a significant effect for tank drainage scheme for the variables feed conversion ratio and survival (P<0.05) where tilapias cultured on ponds intermittently drained for irrigation had higher survival and better feed conversion ratio. There was no significant effect (P>0.05) on the interaction between kind of feed and tank drainage scheme for any of the studied variables. Feed type and pond drainage scheme had no effect on weight gain (P>0.05). Therefore, it can conclude that intermittently drained fish ponds, for irrigation, results in the best tilapia's performance in terms of feed conversion and survival.

Key Words: *Oreochromis niloticus*, fish meal, shrimp meal, integrated aquaculture.

INTRODUÇÃO

A piscicultura vem crescendo muito no Brasil, e o Nordeste possui condições climáticas ideais para o desenvolvimento desta atividade. Entretanto, a escassez de água e os custos para a sua obtenção têm gerado conflitos entre agricultores e aqüicultores para o uso desse recurso, já que ambas as atividades consomem enormes quantidades de água. Por outro lado, a descarga de efluentes de aqüicultura vem sendo objeto de regulamentação e fiscalização pelos órgãos ambientais, levando os aqüicultores a buscar alternativas para resolver esse problema. Portanto, a alta demanda de água tanto para aqüicultura como para agricultura faz com que a integração dessas duas atividades seja extremamente importante em zonas áridas. Integrar piscicultura com agricultura pode ser uma forma de reduzir os conflitos pelo uso da água além de reduzir o impacto ambiental da descarga dessas águas ricas em nutrientes no meio ambiente (BILLARD & SERVRIN-REYSSAC, 1992); trazendo vantagens adicionais como a melhoria da qualidade de água dos viveiros (GHATE & BURTLE, 1993); redução do custo de obtenção da água para irrigação e da quantidade de fertilizantes químicos utilizados (AL-JALOUD et al., 1993; D'SILVA & MAUGHAN, 1994 e 1995; BRUNE, 1994; AZEVEDO, 1998); além de ser um meio de atingir maior sustentabilidade em um biosistema de produção mais complexo, e orientado para objetivos múltiplos (BARDACH, 1997). De acordo com Olsen et al. (1993) a forma mais eficiente de promover a integração entre a aqüicultura e a agricultura é aquela onde requer que a água utilizada para irrigação das culturas seja previamente utilizada no cultivo de peixes. Em Israel, mais de 20% das áreas de piscicultura foram reestruturadas para servir como armazenamento de água para irrigação, em um sistema integrado de agricultura com piscicultura (SARIG, 1984; LITTLE & MUIR, 1987).

O custo da ração é também um dos fatores limitantes para o desenvolvimento da piscicultura no nordeste, especialmente para os pequenos produtores, sendo a farinha de peixe um dos ingredientes mais caros na composição dessas rações, e assim, encontrar alternativas para substituir este ingrediente passou a ser uma das prioridades na pesquisa em nutrição de peixes cultivados (NEW & WIJKSTROM, 1990). Portanto, testar a utilização de subprodutos, de baixo custo, para substituir essa fonte

convencional de proteína animal é muito importante para diminuir os custos totais de produção e estimular a piscicultura no nordeste brasileiro. Um subproduto que pode ser uma fonte alternativa de proteínas para ração de peixes é a farinha de cefalotórax de camarão, obtida a partir de resíduos provenientes das indústrias de processamento de camarão. Nos últimos anos, a carcinicultura tem crescido muito no nordeste do Brasil, em especial no Rio Grande do Norte e Ceará, que juntos produziram 34.833 toneladas em 2002, o que corresponde a 56,02% da produção nacional (ROCHA & RODRIGUES, 2003). Como a maior parte deste camarão é processada para retirada do cefalotórax, em atendimento às exigências do mercado internacional, a produção deste resíduo é muito elevada e seu aproveitamento quase nulo. Considerando que o cefalotórax compreende em média 44% do camarão inteiro (MEYERS & RUTLEDGE, 1971; GENART, 2001), se toda a produção fosse processada, estima-se que nos dois estados a quantidade de resíduo seria equivalente a cerca de 15.000 toneladas, com forte tendência de crescimento a cada ano, um grande estímulo para realização de pesquisas aplicadas para tornar a piscicultura mais viável para pequenos e médios produtores. Portanto, o objetivo desse trabalho foi testar o efeito da drenagem intermitente de viveiros de piscicultura, para irrigação de hortaliças, no desempenho produtivo de tilápias, alimentadas com rações contendo ingredientes convencionais, em comparação com rações contendo farinha de peixe ou cefalotórax de camarão.

MATERIAL E MÉTODOS

As rações foram balanceadas de forma a manterem os mesmos padrões de qualidade nutricional das rações comerciais, sendo todas isocalóricas e isoprotéicas. ¹ As rações foram formuladas utilizando a tabela de composição de alimentos de Rostagno *et al.* (2000) e para a farinha de camarão segundo Genart (2001), sendo que para os valores de energia digestível do milho (3.037 kcal/kg), farelo de soja (3.057,63 kcal/kg), óleo de soja (8.485,88 kcal/kg) foram utilizados os dados de Boscolo et al. (2002), para farinha de peixe (4.008,95 kcal/kg) de acordo com Furuya et al. (2001) e para a farinha de camarão - FC (2.236,46 kcal/kg), estimada através da fórmula proposta por New (1987), ED $\text{kcal/kg} = \text{carboidrato (0,00\% FC)} \times 3,8 + \text{proteína (47,17\% FC)} \times 3,80 + \text{gordura (5,55\% FC)} \times$

8,00, utilizando a composição química de acordo com NRC (1993). Para elaboração das dietas experimentais (Tabela 1), os ingredientes foram processados em um moinho, e em seguida misturados até atingirem uma perfeita homogeneização. A farinha de camarão utilizada neste experimento foi preparada a partir de cefalotórax de camarões provenientes da unidade de processamento de camarão da Empresa COMPESCAL, localizada no município de Aracati no Estado do Ceará, Brasil. Esse material após ser seco e triturado foi transformado em uma farinha de alta qualidade protéica e foi utilizada na composição de uma das dietas utilizadas neste experimento. As amostras das rações foram coletadas e acondicionadas em sacos plásticos e congeladas em freezer (-20°C), depois descongeladas e secas em estufa de circulação de ar forçada por um período de 72 horas à 55°C. Em seguida, as amostras foram moídas para realização de análises laboratoriais de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo,

energia bruta, matéria mineral, cálcio e fósforo, de acordo com metodologias descritas pela AOAC (1990).

O experimento foi conduzido no Sítio Poço Verde na comunidade Chafariz, Mossoró-RN, durante 134 dias, de novembro de 2002 a abril de 2003. Os viveiros experimentais foram escavados no solo e revestidos com lona plástica, em função do tipo de solo arenoso. Após serem revestidos, os viveiros foram abastecidos com água proveniente do rio Mossoró na propriedade rural. Todos os viveiros foram adubados, com esterco de galinha na proporção de 1000 kg/ha, 15 dias antes do povoamento. Cada viveiro foi povoado com 35 tilápias nilóticas (*Oreochomis niloticus*), sexualmente revertidas, com peso médio inicial de 1,66 g em uma densidade de 1,25 peixes/m².

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2, com três repetições, onde o primeiro fator foi tipo de ração: Ração 1 - sem ingredientes de

Tabela 1. Composição percentual e níveis nutricionais das dietas, utilizadas no presente experimento. Ração 1- Sem ingredientes de origem animal, Ração 2 – com inclusão de farinha de cefalotórax de camarão, Ração 3- com inclusão de farinha de peixe.

Ingredientes	Ração 1	Ração 2	Ração 3
Milho	28,879	31,109	33,370
Farelo de soja 46	64,322	58,740	56,871
Farinha de peixe	-	-	5,000
Farinha de camarão	-	5,000	-
Fosfato bicálcico	2,458	1,951	1,864
Calcário	1,031	-	0,889
Óleo de soja	2,193	2,096	0,936
Sal comum	0,500	0,500	0,500
DL-Metionina 99	0,397	0,384	0,350
Suplemento vitamínico-mineral ¹	0,200	0,200	0,200
Antioxidante BHT	0,020	0,020	0,020
Total	100,000	100,000	100,000
Composição calculada			
PB, %	32,00	32,00	32,00
ED, kcal/kg	3050,00	3050,00	3050,00
Ca, %	1,22	1,22	1,22
Pd, %	0,60	0,60	0,60
Metionina, %	0,86	0,86	0,86
Met + Cis %	1,32	1,32	1,32
Lisina %	1,86	1,83	1,88

¹ Níveis de garantia/kg de produto: Ácido fólico: 250mg; Ácido Pantotênico: 5.000 mg; Antioxidante: 0,60 g; Biotina: 125 mg; Cobalto: 25 mg; Cobre: 2.000 mg; Ferro: 13.820 mg; Iodo: 100 mg; Manganês: 3.750 mg; Niacina: 5.000 mg; Selênio: 75 mg; Vitamina A: 1.000.000 UI; Vitamina B1: 1.250 mg; Vitamina B12: 3.750; Vitamina B2: 2.500 mg; Vitamina B6: 2.485 mg; Vitamina C: 28.000 mg; Vitamina D3: 500.000UI; Vitamina E: 20.000 UI; Vitamina K3: 500 mg; Zinco: 17.500 mg.

origem animal, Ração 2 - com inclusão de farinha de cefalotórax de camarão, Ração 3 - com inclusão de farinha de peixe (Tabela 1). O segundo fator foi o esquema de abastecimento de água dos viveiros, sendo o esquema 1, viveiros intermitentemente drenados para irrigação e subsequentemente reabastecidos, com uma drenagem diária de aproximadamente 2% do volume de água, e no esquema 2, viveiros completados apenas para repor as perdas de água por evaporação, sem renovação de água. A combinação de fatores resultaram em seis tratamentos, com um total de nove viveiros para cada esquema de abastecimento d'água. Os parâmetros de temperatura da água (T°C), pH e oxigênio dissolvido (mg/L), foram medidos semanalmente, durante todo o período experimental. Aproximadamente a cada trinta dias, era feita uma biometria dos peixes para avaliar o crescimento e ajustar a ração. Ao final do período experimental foram efetuadas as medidas de peso dos peixes de cada viveiro e as variáveis avaliadas foram: peso médio (g), sobrevivência (%) = $(n^{\circ} \text{ final tilápias} / n^{\circ} \text{ inicial tilápias}) \times 100$; consumo de ração (g). Assim, foram calculados os parâmetros de desempenho: ganho médio de peso (g) e conversão alimentar (consumo de ração/ganho de peso). Os dados de ganho de peso, sobrevivência, e conversão alimentar foram submetidos a análise de variância usando o software SAEG for windows (SAEG, 1997). Para a comparação das médias foi utilizado teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os dados apresentados na Tabela 2, pode-se constatar efeito significativo para esquema de drenagem dos viveiros, em relação às variáveis sobrevivência, ganho de biomassa e conversão alimentar, sendo que as tilápias cultivadas nos viveiros intermitentemente drenados para irrigação, tiveram maior sobrevivência, maior ganho de biomassa e melhor conversão alimentar. Não houve, porém, efeito significativo para tipo de ração nem para a interação tipo de ração e sistema de drenagem dos viveiros para nenhuma das variáveis estudadas.

A qualidade da água foi, provavelmente, o fator de maior influência na alta taxa de mortalidade apresentada nos viveiros, onde a água não era drenada para irrigação. A temperatura variou de 25,8 a 30,1 °C e o pH

variou de 7,1 a 8,9 estando essas duas variáveis dentro da faixa adequada para a tilápia (BOYD, 1981). Entretanto, o oxigênio dissolvido na água variou de 0,81 a 9,1 mg/L níveis considerados baixos para medidas feitas em torno de 9h da manhã, sendo muito provável que nas primeiras horas do dia, os níveis de oxigênio dissolvido possam ter baixado muito, nos viveiros onde a mortalidade foi elevada. Segundo Kubitzka (2000), embora as tilápia consigam suportar baixos níveis de oxigênio dissolvido, ficam mais susceptíveis a doenças e apresentam desempenho reduzido.

A amônia variou de 0,01 a 1,40 mg/L, que associado ao pH e temperatura elevados, resultou em algumas ocasiões a níveis de amônia não ionizada superiores aos recomendados para o cultivo de tilápia (BOYD, 1981). Em águas com níveis elevados de pH e temperatura, a percentagem de amônia tóxica com relação à de amônia não tóxica são elevados (TOMASSO, 1994), o que, aliado a baixos níveis de oxigênio dissolvido provavelmente causou a mortalidade nos viveiros não drenados para irrigação. Os níveis de amônia tóxica foram provavelmente elevados nos horários da tarde, já que os viveiros por serem forrados de plástico e apenas recobertos com uma fina camada de areia, não tinham um sistema tampão eficiente o que é fundamental para que o pH dos viveiros não sofra grandes alterações diárias (BOYD, 1989). Apenas uma pequena proporção dos nutrientes fornecidos aos peixes, na forma de alimento, é retida por eles, sendo a maior fração excretada na forma sólida ou dissolvida em água (RAKOCY & HARGREARVES, 1993). Portanto, nos sistemas de criação de peixes, a água residual apresenta acúmulo de nutrientes, provenientes dos excrementos e sobras de alimento, os quais necessitam ser eliminados, para melhorar a qualidade da água (RAKOCY *et al.* 1993). A renovação da água dos viveiros, para eliminação dos dejetos e conseqüente melhoria da qualidade é uma prática comum na piscicultura, embora eleve o consumo de água e conseqüentemente os gastos para a sua obtenção. Entretanto, se a água for reutilizada, por exemplo, para a irrigação de hortaliças, como foi feito nesse experimento, o custo econômico e ambiental da renovação de água nos viveiros pode ser atenuado.

A integração da aquíicultura com a agricultura é uma excelente solução para a eliminação de dejetos provenientes da aquíicultura (HAUCK, 1995). Irrigar as culturas, com efluentes provenientes de viveiros de peixes, evita a

Tabela 2. Valores médios das variáveis sobrevivência (S.), ganho de biomassa (G.B) e conversão alimentar (C.A.) de tilápias submetidas a dois esquemas de drenagem dos viveiros e três tipos de ração

Tipo de Drenagem	S. (%)	G.B. (g)	C.A.
Drenados para irrigação	91,59 A	10776,01 A	1,9639 B
Não drenados	63,81 B	7036,84 B	3,2520 A

Tipos de Ração	S. (%)	G.B. (g)	C.A.
Sem proteína animal	81,90 A	9839,78 A	2,2392 A
Com farinha de camarão	69,77 A	6962,69 A	3,2913 A
Com farinha de peixe	81,43 A	9916,80 A	2,2933 A

A,B _ Em cada coluna, valores seguidos de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

necessidade de descarregar águas ricas em nutrientes nos ambientes naturais ou na necessidade de tratar essas águas, para eliminar os nutrientes (BILLARD & SERVRIN-REYSSAC, 1993). Certamente, o uso de efluentes de peixes para irrigação é uma forma de economizar água em regiões áridas e semi-áridas, além de reduzir a quantidade de fertilizantes para as culturas. A melhoria da qualidade da água proporcionada pela drenagem intermitente, por ter proporcionado maior sobrevivência, resultou em maior ganho de biomassa e melhor conversão alimentar. Os viveiros não drenados para irrigação apresentaram altos índices de conversão alimentar, especialmente onde a alta mortalidade provocou uma elevação da taxa de conversão alimentar. Siddiqui et al (1991) observaram que o aumento da troca de água proporcionou níveis de oxigênio mais elevados o que favoreceu o crescimento e a conversão alimentar dos peixes. No presente experimento, porém, a drenagem intermitente para irrigação não influenciou no ganho de peso das tilápias.

A técnica de drenar os viveiros para irrigação pode trazer ganhos, tanto para a piscicultura, como para a agricultura. Ghate & Burtle (1993), demonstraram não haver deterioração da qualidade da água em viveiros de bagres de canal que eram intermitentemente drenados para irrigação e subseqüentemente reabastecidos. A constante remoção de efluentes de viveiros de peixes, para utilizar na irrigação, melhora a qualidade da água dos viveiros. Eles determinaram ainda que, a quantidade média de nitrogênio, em cada centímetro da água de irrigação, foi de 0,38 a 0,57 kg/ha, ou seja, 15 a

75% das necessidades das culturas, respectivamente. Outra grande vantagem da produção integrada é a economia de água, fator de extrema importância na região nordeste do Brasil. Existe hoje no mundo uma grande preocupação de encontrar técnicas de produção de alimentos que possam se adaptar às regiões semi-áridas, elevando a produtividade das culturas e melhorando as condições de vida dos agricultores. Para Gaintan e Lacki, 1993, a diversificação de uma pequena propriedade rural é muito importante para viabilizá-la técnica e economicamente. As fazendas diversificadas maximizam os retornos através do uso de duas ou mais tecnologias de produção (DHWAM & SEHDEV, 1994). Esta integração resulta numa maior diversificação dos produtos agrícolas, aumenta o fluxo de capital, melhora a qualidade e a quantidade dos produtos agrícolas, é menos agressivo ao meio ambiente e aumenta a eficiência, através da exploração de recursos que de outra forma seriam desperdiçados (KOKIL *et al*, 1995). A utilização conjunta numa fazenda, de dois processos, um que visa a redução dos gastos de água e outro a redução nos custos de fertilizantes químicos, é importante para melhorar a competitividade de pequenos e médios produtores nas regiões semi-áridas. O aumento da rentabilidade poderá vir não somente da redução dos custos da obtenção da água, como também através das receitas adicionais obtidas com a comercialização dos peixes. Dhwan & Sehdev (1994) demonstraram que na integração de aqüicultura com agricultura a perda de nutrientes e energia para áreas vizinhas é menor que nos sistemas convencionais de monocultura,

além disso, a construção de viveiros em uma fazenda, ajuda na manutenção do lençol freático.

As rações utilizadas não influenciaram nas características avaliadas. Nwanna & Daramola (2000), testaram dietas para alevinos de tilapia com 30 % de proteína bruta e vários níveis de substituição de farinha de peixe por farinha de camarão e concluíram que a farinha de peixe pode ser substituída em até 60%, por farinha de camarão. Encontrar formas de utilizar os subprodutos provenientes do processamento de camarão, em rações para peixes pode ajudar a indústria aquícola de duas maneiras: no descarte desses resíduos e no barateamento das rações. O processamento e utilização da farinha de cefalotórax de camarão tende a tornar-se uma boa solução para aproveitamento deste resíduo/subproduto, pois, as empresas processadoras não têm compradores para esse material, e os órgãos ambientais não fiscalizam devidamente o descarte dos mesmos no meio ambiente, de modo que o impacto poluente no solo e na água leva a um sério problema ambiental. Embora a farinha de camarão ainda não seja produzida no Brasil, podemos prever que, na região nordeste, este produto deverá custar muito menos que a farinha de peixe ou farelo de soja. Portanto, sugere-se que seria economicamente viável utilizar a farinha de camarão em rações para peixes, pois Ceará e Rio Grande do Norte, concentram 60% da produção nacional (ROCHA & RODRIGUES, 2003).

CONCLUSÃO

A drenagem intermitente dos viveiros para irrigação, melhora a sobrevivência de tilápias cultivadas e pode ser um fator de economia de água nas fazendas do semi-árido nordestino. A farinha de camarão em rações para tilápias pode ser uma alternativa viável para o aproveitamento de subprodutos de processadores de camarão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-JALOUD, A.A.; HUSSAIN, G.; ALSADON, A.A.; SIDDIQUI, A.Q.; AL-NAJADA, A. Use of aquaculture effluent as a supplemental source of nitrogen fertilizer to wheat crop. **Arid Soil Research and Rehabilitation**, (7):223-241, 1993.

AOAC - ASSOCIATION OF AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 16ed., Washington-DC, 1094 p.,1990.

AZEVEDO, C.M.S.B. **Nutrient transfer using ¹⁵N as a tracer in an integrated aquaculture and agriculture system**. (Doctoral Thesis). Tucson, Arizona State University. 105p., 1998.

BARDACH, J.E. Aquaculture, pollution and biodiversity. In... BARDACH, J.E **Sustainable Aquaculture**. John Wiley & Sons Inc., p. 87-99. 1997.

BILLARD, R. & SERVRIN-REYSSAC, J. les impacts négatifs et positifs de la pisciculture d'étang sur l'environnement. In... BARNABÉ, G. & KESTEMONT, P. Production, Environment and Quality. **European Aquaculture Society Special Publication**, (18): 17-29. 1992.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.31, n.2, p.539 - 545, 2002.

BOYD, C.E. Water quality in warm water fish ponds. **Fisheries And Allied Aquaculture Departmental Series**. Auburn State University, Agriculture Experiment Stations, 359 p., 1981.

BOYD, C.E. Water quality management and aeration in shrimp farming. **Fisheries And Allied Aquaculture Departmental Series**. Auburn State University, Agriculture Experiment Stations, 1989. 359p.

BRUNE, D.E. **Sustainable aquaculture systems. Report prepared for the Office of Technology Assessment**, U.S. Congress Food and Renewable Resources Program, Washington, D.C., 1994.

D'SILVA A.M; MAUGHAN, O.E. Multiple use of water: integration of fishculture and tree growing. **Agroforestry Systems**, (26):1-7, 1994.

D'SILVA A.M; MAUGHAN, O.E. Effect of density and water quality on red tilapia impuled flow culture systems. **Journal of Applied Aquaculture**, (5):69-75, 1995.

DHAWAN, A.; SEHDEV, R.S. Present status and scope of integrated fish farming in the north-west of India. p. 295-306. In: MATHIAS, J.A. et al. **Integrated Fish Farming**. CRC press, Boca Ranton, New York, 1994.

- FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; PEZZATO, A. C.; BARROS, M. M.; MIRANDA, E. C. Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes para Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.30, n.4, p.1143-1149. 2001.
- GAITAN, J.; LACKI, P. **La modernización de agricultura**. Los pequeños también pueden. Oficina Regional de La FAO para a América Latina y El Caribe. Santiago, Serie Desarrollo Rural, n. 11, 1993. 63p.
- GENART, A.G. The effect of using different levels of shrimp meal in laying hen diets. **Poultry Science**, (80): 633-836, 2001.
- GHATE, S. R.; BURTLE, S. D. Water quality in channel catfish ponds intermittently drained for irrigation. In... WANG, J. K. **Techniques for Modern Aquaculture**. St. Joseph, MI:ASAE. p. 177-186, 1993.
- HAUCK, R.D. Perspective on alternative waste utilization strategies. In... STEELE, K.(ed.), **Animal waste and the land-water interface**. CRC Lewis Publishers, 1995, p. 463-474.
- KOKIL, P.N.; MOON, L.; GOODAY, J.; CHAMBERS, R.L. Estimating temporal farm income distribution using spatial smoothing techniques. **Australian Journal of Statistics**, 37 (3):129-143, 1995.
- KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí, S.P., 1ª edição, 2000.
- LITTLE, D.; MUIR, J. **A guide to integration warm water aquaculture**. Institute of Aquaculture Publications, University of Stirling. 238p, 1987.
- MEYERS, S. P.; RUTLEDGE, J. E. Shrimp meal – A new look at an old product. **Feedstuffs**, v. 43, n.49, p. 31, 1971.
- NEW, M. B. **Feed and feeding of fish and shrimp**. Rome. 1987. 272p.
- NEW, M. B.; WIJKSTROM, U. N. “Feed for Thought, Some Observations on Aquaculture Feed Production in Asia”. **World Aquaculture**, v. 21, p. 17-23, 1990.
- NRC – National Research Council. **Nutritional Requirements of Fishes**. Washington, D.C., Academic Press. 114 p, 1993.
- NWANNA, L. C.; DARAMOLA, J. A. Harnessing of shrimp head waste in Nigeria for low cost production of tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). In... **International Symposium on Tilapia Aquaculture**, Rio de Janeiro, Brasil, n. 5, p. 174, 2000.
- OLSEN, M.W.; FITZSIMMOS, K.M.; MOORE, D.H. Surface irrigation of cotton using aquaculture effluent. Pages 159-165. In... **Techniques for Modern Aquaculture**, St. Joseph, MI:ASAE, p.02-93, 1993.
- RAKOCY, J. E., HARGREAVES, J.A. Integration of vegetable hydroponics with fish culture: review. . In: **Techniques for Modern Aquaculture**, St. Joseph, MI:ASAE, p. 112-136, 1993.
- RAKOCY, J.E.; HARGREAVES, J.A.; BAILEY, D.S. Nutrient accumulation in a recirculating aquaculture system integrated with vegetable hydroponics. In: **Techniques for Modern Aquaculture**, St. Joseph, MI:ASAE, p. 148-158, 1993.
- ROCHA, I.P. ; RODRIGUES, J.A. Carcinicultura brasileira em 2002. **Revista da ABCC**. Ano 5, n.1, 2003.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa – UFV, 2000. 141p.
- SAEG - Sistemas para Análises Estatísticas e Genéticas**, Viçosa – UFV, 1997. (manual do usuário v.7.0.).
- SARIG, S. The integration of fish culture into general farm irrigation systems in Israel. **Bamidgheh**, v.1, n.36, p.16-20, 1984.
- SIDDIQI, A.Q.; HOWLADER, M.S.; ADAM, A.E. Effects of water exchange on *Oreochromis niloticus* (L.) growth and water quality in outdoors concrete tanks. **Aquaculture**, (95):67-74, 1991.
- TOMASSO, J.R. Toxicity of Nitrogenous Wastes to Aquaculture Animals. **Reviews in Fisheries Science**, 2(4): 291-314, 1994.