Acta Scientiarum 20(3):387-393, 1998.
ISSN 1415-6814.

Influência das densidades de estocagem e sistemas de aeração sobre o peso e características de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757)

Maria Luiza Rodrigues de Souza[1]*, Newton Castagnolli[2], Sérgio do Nascimento Kronka[2]

*[1] Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil. [2] Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Rodovia Carlos Tonanni, Km 5, 14870-000, Jaboticabal-São Paulo, Brazil. *Author for correspondence.*

RESUMO. O experimento foi conduzido em nove tanques (38m^2), durante 252 dias, com *Oreochromis niloticus*, revertidas para macho, pesando em média 16,3g, alimentadas com ração comercial (29,5% PB). Comparou-se a eficiência dos sistemas de aeração (A_1=controle-sem aeração; A_2=compressor radial e A_3=chafariz), em três densidades de estocagem (D_1=3 peixes/m^3; D_2=6 peixes/m^3 e D_3=9 peixes/m^3), avaliadas através do peso final (PF) dos peixes, peso de carcaça (PC), filé (PFI), pele (PP), gordura visceral (PGV) e rendimentos de carcaça (RC) e filé (RFI). O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3, com 30 repetições, sendo o peixe considerado a unidade experimental. O maior PF (530,27g) e PC (431,22) foram obtidos na D_1. O compressor radial (A_2) foi significativamente mais eficiente do que os demais sistemas, para PF e PC, porém para PFI, somente foi significativamente mais eficiente na D_2 (162,67g). O maior PGV (37,36g) e PP (38,13g) foram observados na D_1 respectivamente, com A_2 e A_3. Para RC, não houve diferença entre as densidades e o A_3 proporcionou o maior resultado, apesar de não diferir de A_1. O RFI variou de 31,73% (A_2D_1) a 37,14% (A_1D_1) entre os tratamentos.

Palavras-chave: características de carcaça, densidade de estocagem, *Oreochromis niloticus*, peso de abate, rendimento de carcaça e filé, sistema de aeração.

ABSTRACT. Influence of stocking densities and aeration systems on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757). A 252-day experiment was carried out in nine fish ponds with male sex-reversed Nile tilapia with 16.3g average weight and fed on commercial ration (29.5% crude protein). The efficiency of aeration systems (A_1=non-aeration control; A_2=radial compressor and A_3=sprinkler) was compared in three stocking densities (D_1=3 fish/m^3; D_2=6 fish/m^3 and D_3=9 fish/m^3), through the evaluation on their final weight (FW), carcass weight (CW), fillet weight (FIW), skin weight (SWO), visceral fat weight (VFW), carcass yield (CY) and fillet yield (FIY). Plotting was completely randomized through a 3x3 factorial scheme, with 30 replications, and each fish was considered as an experimental unit. The heaviest FW (530.27g) and CW (431.22g) were obtained in D_1. The radial compressor system was significantly more efficient than the other systems for FW and CW; as for FIW it was only slightly significantly more efficient in D_2 (162.67g). The heaviest VFW (37.36g) and SW (38.13g) were observed in D_1, with A_2 and A_3 respectively. There was no significant difference for CY between the densities, and A_3 provided the highest results. FIY varied from 31.73% (A_2D_1) to 37.14% (A_1D_1) in the treatments.

Key words: carcass characteristics, stocking density, *Oreochromis niloticus,* final weight, carcass and fillet yield, aeration systems.

Com o crescimento da população mundial, é progressiva a demanda por alimentos protéicos de origem animal e a aqüicultura é a forma de amenizar este problema. Nos últimos anos tem sido crescente a participação da aqüicultura na produção mundial de pescado.

De acordo com a FAO, a produção de pescado, com dados relativos ao ano de 1993, foi de 101.417.500 toneladas, sendo 83% de origem marinha e 17% de origem continental (Borghetti, 1996). Dentre as espécies de peixes de água doce, a mais indicada para o cultivo intensivo e que tem sido utilizada na piscicultura mundial, é a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) que, segundo Clemente e Lovell (1994),

possui às excelentes qualidades para a produção, rusticidade, resistência a doenças e parasitas, taxa de crescimento, ciclo curto de produção e excelente textura e paladar da carne. Por não apresentar microespinhas, possibilita filetagem e industrialização da carcaça (Schmidt, 1988). A carne é excelente para consumo como pescado fresco, desidratado, salgado ou defumado (Vinatea e Vega, 1995).

Introduzida no Brasil nos anos 70, somente agora a tilápia vem se destacando, proporcionando significativo incremento à produção de pescado. Um importante fator responsável pelo crescimento da produção dessa espécie no País é a evolução da tecnologia de cultivo, com tendência à intensificação do manejo, por aumento da densidade de estocagem e incremento na biomassa produzida. Contudo, esta torna-se limitada por problemas de qualidade da água, principalmente quanto à disponibilidade de oxigênio para a manutenção da vida. Este problema pode ser contornado através do uso de um eficiente sistema de aeração (Boyd, 1982; Colt e Orwicz, 1991).

Poucas pesquisas de desempenho e produtividade têm sido conduzidas, relacionando fornecimento de oxigênio e aumento na densidade dos peixes. Além disso, dificilmente são encontrados estudos de rendimento de carcaça e filé, embora sejam extremamente importantes e necessários para verificar produção. Apesar de Contreras-Guzmán (1994) relatar que o rendimento depende mais especificamente da destreza manual do operário, das máquinas filetadoras e de algumas características intrínsecas à matéria-prima como forma do corpo, tamanho da cabeça, peso das vísceras, pele e nadadeiras.

A crescente importância da piscicultura induz ao aprimoramento de novas tecnologias, visando à obtenção de maior produtividade, bem como de espécies que atendam às exigências de mercado. Baseando-se na carência de dados referentes à eficiência de sistema de aeração e densidades de estocagem sobre produtividade e no crescente interesse no cultivo e industrialização de tilápias, realizou-se este trabalho para avaliar a eficiência de sistemas de aeração (compressor radial e chafariz) em comparação com o tratamento controle (sem aeração) em três densidades de estocagem (3; 6 e 9 peixes/m^3), avaliados através do peso final e características de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Material e métodos

Animais experimentais. O experimento foi conduzido no Centro de Aqüicultura da Unesp (Caunesp-Jaboticabal), durante 252 dias (04 de abril a 23 de dezembro de 1995). Foram utilizados 9 tanques de dimensão média de 4,5 x 8,5 x 1,0m de profundidade, com fundo de terra e paredes inclinadas, revestidas com tijolos em espelho. Os tanques eram abastecidos individualmente com água de mesma procedência (nascente próxima) e uma vazão de 20 litros/seg/ha).

Foram utilizados 2.119 alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) revertidos para machos, com peso médio de 16,3g. Sessenta dias após a reversão sexual, realizou-se a biometria dos alevinos que foram distribuídos aleatoriamente nos tanques experimentais, nas densidades 3; 6 e 9 peixes/m^3.

Os alevinos receberam um banho de cloreto de sódio (2 a 3g/l), antes da biometria e outro (1g/l) para o transporte até os tanques para controle de parasitas e tonificador, após manejo estressante (Huet, 1973).

Foi utilizada uma ração comercial peletizada (abril a setembro) e extrusada (setembro a dezembro), com 29,5% de proteína bruta e 4.180 kcal de energia bruta. O arraçoamento foi realizado diariamente, com uma freqüência de 4 vezes ao dia e, nos dias frios e domingos, 2 vezes ao dia.

A temperatura da água foi aferida diariamente (8h e 17h) e, quinzenalmente (entre 8h e 8h 30 min), sempre no mesmo horário e ponto de coleta (Figuras 1B e 2B), foram monitorados o oxigênio dissolvido, amônia, transparência e clorofila **a**, na água dos tanques. A amostra da água foi obtida a 60cm de profundidade, tomando-se, sempre como referencial, amostras de água do canal de abastecimento, coletada na superfície.

Ao término do experimento, foram coletados aleatoriamente 30 peixes de cada tanque. Após choque térmico, foram pesados, eviscerados e filetados. Na filetagem, retirou-se a musculatura dorsal nas duas laterais do peixe, no sentido longitudinal, ao longo de toda a extensão da coluna vertebral e costelas.

Registrou-se o peso final (g) para obtenção do peso médio final (PF) e, em seguida, cada exemplar foi submetido às medições para avaliar o peso de carcaça (PC=peso total final menos o peso das vísceras), peso de filé (PFI), peso da gordura visceral (PGV=gordura presente na cavidade abdominal, entre as vísceras) e peso bruto da pele (PP=após a esfola, com escamas e restos de músculos), os rendimentos de carcaça (RC) e filé (RF).

Sistemas de aeração. Os sistemas de aeração utilizados foram o compressor radial e o chafariz. O compressor radial consistiu de um motor de 2 HP, que aspirava o ar atmosférico e o direcionava para uma linha central de distribuição, e desta partiam duas linhas de abastecimento providas de válvula

(registro) para regulagem da quantidade de ar a ser injetada por tanque. Cada linha de abastecimento percorria o fundo do tanque, no sentido longitudinal, contendo, nesta, uma válvula de retenção e um difusor de ar, para liberação das bolhas de ar na água. Estes localizavam-se em posição diferente em cada linha de abastecimento, sendo um no centro e outro no terço final do tanque. Todo o sistema de distribuição e abastecimento de ar, do compressor radial, era em tubo PVC 3/4" (Figura 1).

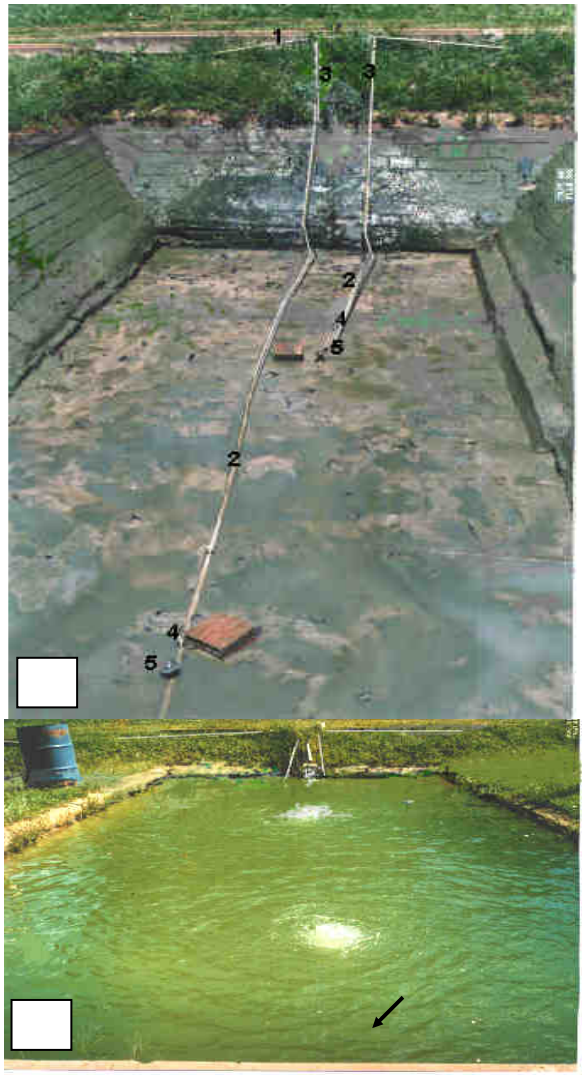

Figura 1. Sistema de aeração - *compressor radial*, com dois pontos de aeração, A- montagem do sistema: (1) linha central de distribuição de ar, (2) linha de abastecimento, (3) válvula para regulagem da quantidade de ar, (4) válvula de retenção e (5) difusor de ar. B - sistema em funcionamento. Ponto de coleta da água (seta)

O chafariz consistiu de uma motobomba de 0,5 HP, instalada no monge, que succionava a água a 60cm de profundidade, em cada tanque, e a direcionava para uma das laterais do tanque, através de uma tubulação de distribuição da água. Desta lateral, partiam dois tubos PVC 3/4" com altura de 1,0m, providos de um difusor de ar em cada extremidade, para a saída de água, funcionando como aspersor e jorrando água para dentro do tanque, à semelhança de chafariz.

Foram usados temporizadores para acionamento simultâneo do compressor radial e das 3 motobombas do chafariz. O sistema de aeração era acionado inicialmente da 0h às 5h (04/abril a 23/outubro) e, posteriormente, das 23h às 6h (24/outubro a 11/dezembro) (Figura 2).

Figura 2. Sistema de aeração - *chafariz*, com dois pontos de aeração, A- detalhe da montagem do sistema: (1) tubulação de coleta de água, (2) crivo. B - sistema em funcionamento: (3) tubulação para distribuição de água e (4) difusor. Ponto de coleta da água (seta)

Delineamento experimental. O delineamento foi inteiramente casualizado, num esquema fatorial 3x3, constituído de 3 sistemas de aeração (A_1 = controle, sem aeração; A_2 = compressor radial e A_3 = chafariz) e 3 densidades de estocagem (D_1 = 3 peixes/m^3; D_2 = 6 peixes/m^3 e D_3 = 9 peixes/m^3). O peixe foi considerado a unidade experimental. Para as comparações de médias foi utilizado o teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade, de acordo com Banzatto e Kronka (1995).

A avaliação da efetividade de cada tratamento, para os parâmetros de peso final e as características de carcaça, seguiu o modelo:

$Y_{ijk} = \mu + A_i + D_j + (AD)_{ij} + e_{ijk}$,

onde:
Y_{ijk} - observação referente ao animal k, com densidade j, utilizando sistema de aeração i;
μ - constante comum a todas as observações;
A_i - efeito do sistema de aeração i, i = 1; 2; 3;
D_j - efeito da densidade de estocagem j, j = 1; 2; 3;
$(AD)_{ij}$ - efeito da interação entre o sistema de aeração i e a densidade de estocagem j;
e_{ijk} - erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk}.

Resultados e discussão

A temperatura média da água durante o período experimental oscilou entre 17,0ºC e 33,0ºC. De acordo com Vinatea e Vega (1995), a tilápia do Nilo se desenvolve em temperaturas de 15ºC a 30ºC; portanto, as variações registradas neste estudo ocorreram dentro da faixa, que não afetaria o desenvolvimento das tilápias. Contudo, o máximo crescimento, segundo os mesmos autores, se observa quando a temperatura oscila entre 25ºC e 30ºC. Portanto, o máximo crescimento dos peixes foi afetado pela temperatura da água, pois somente a partir de outubro a temperatura mensal média da água foi superior a 25ºC.

Segundo Soderberg *et al*. (1983) e Degani *et al. (*1985), a amônia e o oxigênio dissolvido são dependentes da densidade, metabolismo dos peixes e fluxo de água, em sistema de cultivo de peixes. Os valores médios destes fatores encontraram-se dentro de uma faixa considerada adequada para a espécie em questão. Apesar de o oxigênio dissolvido ser considerado um fator crítico em cultivo intensivo de peixes (Boyd, 1982; Colt e Orwicz, 1991), os valores médios obtidos foram de 5,56mg/l, no canal de abastecimento e, entre 1,79 a 3,77mg/l, nos diferentes tanques experimentais. Dentro do sistema de aeração, os menores valores de oxigênio dissolvido foram para as maiores densidades de estocagem (Tabela 1).

Apesar dos baixos valores apresentados de oxigênio dissolvido, pode-se dizer que estes estão de acordo com a afirmativa de Vinatea e Vega (1995) de que a tilápia do Nilo sobrevive em índices menores que 1,0mg/l e, segundo Popma e Lovshin (1995), citados por Carvalho Filho e Scott (1995a), devem-se manter níveis acima de 2 ou 3mg/l, em viveiros de engorda de tilápia, para não inibir o crescimento. Yoshida (1996) observou uma diminuição no crescimento da tilápia do Nilo, quando os teores de oxigênio dissolvido foram menores ou iguais a 1,0mg/l.

Na Tabela 1, constam as médias dos teores de amônia obtidas nos tanques, as quais mostraram um aumento com a elevação da densidade de peixes (A_1=183,59 a 291,51µg/l; A_2=95,84 a 369,87µg/l e A_3=155,16 a 295,04µg/l), dentro de cada sistema de aeração, bem como o teor médio observado no canal de abastecimento, de 10,8µg/l. Segundo Alabaster e Lloyd (1982), a amônia é considerada inadequada para o crescimento a partir de 0,025mg/l. Todavia, Popma e Lovshin (1995), citados por Carvalho Filho e Scott (1995a), afirmam que, em concentrações de 0,08mg/l, reduz-se o apetite e o crescimento dos peixes, sendo estes dados inferiores aos obtidos neste experimento.

Os valores médios de transparência variaram de 52,37 a 102,37cm, nos tanques experimentais (Tabela 1), estando dentro da faixa citada por Yoshida (1996) de 10 a 130cm, para tilápia do Nilo pesando de 314,31g a 474,52g. De acordo com Sipaúba-Tavares (1996)*, nos sistemas intensivos, a transparência ideal para manter uma boa qualidade da água é superior a 60cm. Isto porque, em valores menores, devido principalmente ao arraçoamento necessário para tal sistema, pode ocorrer um florescimento de algas e, conseqüentemente, a deterioração da qualidade da água.

As concentrações médias de clorofila **a** dos tanques experimentais variaram de 67,8 a 403,03µg/l e no canal de abastecimento de 35,76µg/l (Tabela 1). Estes valores foram superiores aos relatados por Lai-Fa e Boyd (1988), em que a clorofila **a** somente excedeu a 100µg/l, quando ocorreram *blooms* de fitoplâncton, nos tanques de cultivo e, por Sipaúba-Tavares (1995), cujos valores apresentaram variação de 18 a 240µg/l, mas abaixo das concentrações máximas relatadas por Yoshida (1996), cujos valores oscilaram de 1,36 a 656,18µg/l.

Para as duas variáveis analisadas, peso médio final e peso de carcaça, observou-se diferença significativa (Tabela 2) para o sistema de aeração e densidade de estocagem. O efeito do sistema de aeração, com compressor radial (489,81 e 431,22g) foi significativamente superior ($P<0,05$) ao controle-sem aeração (432,86 e 384,20g), porém não diferiu do sistema-chafariz (440,63 e 395,39g), respectivamente, para peso final e peso de carcaça.

Loyacano (1974), Parker e Suttle (1987) relataram que o uso de sistema de aeração proporciona um maior desenvolvimento do peixe, conseqüentemente, uma maior produção. Todavia, segundo Simco e Cross (1966) e Tackett e Giudice (1968), citados por Loyacano (1974), um sistema de aeração pode não ser eficiente na incorporação do oxigênio na água dos tanques.

Para as densidades de estocagem, houve um

* Sipaúba-Tavares, L.H. (Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista/Jaboticabal). Comunicação pessoal, 1996.

decréscimo significativo ($P<0,01$) no peso médio final ($D_1=530,27$; $D_2=437,84$ e $D_3=395,19$g) e peso de carcaça ($D_1=471,43$; $D_2=390,38$ e $D_3=349,00$g), à medida que aumentou a densidade; apesar das densidades 6 e 9 peixes/m^3, não diferirem entre si para essas características. Discordando dos resultados obtidos, D`Silva e Maughan (1996) relatam que não houve diferença ($P>0,05$) no aumento em peso médio final, entre as densidades de 3; 6 e 9 peixes/m^3; todavia, deve-se considerar que este experimento foi realizado em canal de irrigação e os peixes foram cultivados durante 112 dias.

Segundo Diana *et al.* (1991), o peso médio dos peixes (*Oreochromis niloticus*) diminui com o aumento na densidade de estocagem de 1 peixes/m^2 para 3 peixes/m^2, confirmando os resultados obtidos neste experimento, apesar das densidades utilizadas serem maiores (3; 6 e 9 peixes/m^3).

Na Tabela 3, observa-se que o maior peso médio de filé foi obtido na densidade de 3 peixes/m^3, controle (sem aeração) e sistema-chafariz ($A_1D_1=193,43$g e $A_3D_1=166,50$g), enquanto, no sistema-compressor radial, não houve diferença significativa entre as três densidades ($A_2D_1=167,60$; $A_2D_2=162,67$ e $A_2D_3=152,03$g).

Comparando-se os sistemas de aeração dentro de cada densidade, verifica-se que o peso médio de filé nas densidades 3 e 9 peixes/m^3 não houve efeito da aeração, mas, para 6 peixes/m^3, o sistema-compressor radial (162,7g) foi o mais eficiente. Portanto, na menor densidade de estocagem, não houve necessidade de acionamento dos sistemas de aeração testados, enquanto que na maior densidade os sistemas utilizados não se mostraram eficientes, provavelmente, por não ter sido suficiente o tempo de aeração (horas/noite) ou pela baixa eficiência destes equipamentos na incorporação do oxigênio dissolvido no sistema aquático. Entretanto, deve-se considerar que o peso de filé está relacionado, mais especificamente, com a destreza manual do operário, das máquinas filetadoras, forma do corpo, entre outros fatores, baseado em referências feitas por Contreras-Guzmán (1994), para rendimento de filé.

A Tabela 3 mostra as médias do peso da gordura visceral. Comparando-se as densidades dentro de cada sistema de aeração, no controle (sem aeração) e no sistema-chafariz, não diferiram entre si, enquanto no sistema-compressor radial, a densidade 3 peixes/m^3 foi significativamente maior ($P<0,01$) para essa característica analisada. Da mesma forma, comparando-se os sistemas de aeração dentro de cada densidade, apenas para a densidade 3 peixes/m^3, no sistema-compressor radial, a gordura visceral foi significativamente maior. Portanto, apenas o tratamento A_2D_1 (sistema-compressor radial com 3 peixes/m^3) apresentou um maior valor ($P<0,01$) de peso médio de gordura visceral.

Observando o comportamento dos peixes no tanque de densidade 3 peixes/m^3, com sistema-compressor radial, comparados aos demais, pode-se evidenciar que ficavam a maior parte do dia "estáticos", até mesmo no momento do arraçoamento, pouco se movimentavam para apanhar a ração, enquanto nos demais tanques, observou-se voracidade em busca da ração. Talvez, tal fato tenha acontecido em função da elevada transparência da água, onde somente neste tanque teve uma média extremamente alta de 102,37cm, enquanto nos demais variaram de 52,37 a 88,42cm (Tabela 1). Essa elevada transparência se deve, em parte, à baixas concentrações de clorofila **a,** cujo valor foi de 67,8µg/l, baixo em relação a valores de até 403,03µg/l, apresentados nos tanques (Tabela 1). Provavelmente, pelas condições em que se encontrava o tanque (extrema transparência), estes peixes não se exercitavam tanto quanto os peixes dos demais tanques, não gastando energia e, conseqüentemente, resultando em maior acúmulo de gordura visceral, de acordo com Lawson (1995).

Observa-se, na Tabela 3, que o maior peso bruto da pele foi obtido na densidade de 3 peixes/m^3, no sistema-chafariz ($A_3D_1=41,23$g), enquanto o menor foi na densidade 9 peixes/m^3, controle-sem aeração ($A_1D_3=18,13$g). Contudo, isto não quer dizer que respectivamente, sejam as maiores e menores peles, pois, nestes valores pode estar incluída a musculatura, que muitas vezes permanece na pele (dependendo da forma em que foi realizada a esfola, ou seja, a remoção das peles e filé).

Tabela 1. Valores médios dos fatores hidrológicos obtidos quinzenalmente

Fatores Hidrológicos	Unid.	Canal*	A[1]	Tanques								
				Sem aeração			Compressor radial			Chafariz		
			D[2]	3	6	9	3	6	9	3	6	9
Oxigênio dissolvido	**mg/l**	**5,56**		**2,69**	**2,32**	**1,79**	**3,67**	**2,41**	**2,11**	**3,77**	**3,33**	**3,07**
Amônia	**µg/l**	**10,88**		**183,59**	**243,65**	**291,51**	**95,84**	**267,47**	**369,87**	**155,16**	**278,04**	**295,04**
Clorofila a	**µg/l**	**35,76**		**157,31**	**306,67**	**253,87**	**67,8**	**202,58**	**403,03**	**181,9**	**285,75**	**234,69**
Transp.**	**cm**			**88,42**	**72,63**	**61,84**	**102,37**	**64,74**	**52,37**	**58,95**	**58,16**	**59,21**

* - Canal de abastecimento; **- Transparência da água; A[1] - Sistema de aeração; D[2] - Densidade de estocagem

Quanto ao rendimento de carcaça, não houve diferença significativa entre as densidades (Tabela 2), mas, comparando-se os sistemas de aeração, o chafariz apresentou um melhor resultado (89,7%) em relação aos demais, apesar de não diferir significativamente do controle (sem aeração).

Tabela 2. Valores médios do peso final, peso de carcaça [a] (g) e, rendimento de carcaça (%), teste e coeficiente de variação (%)

Fatores	Peso (g)		Rendimento (%)
	Final (PF)	Carcaça [a] (PC)	Carcaça (RC)
Sistema de aeração (A)			
A_1 - Sem aeração	432,86 b[(1)]	384,20 b	88,34 ab
A_2 - Compressor radial	489,81 a	431,22 a	88,10 b
A_3 - Chafariz	440,63 ab	395,39 ab	89,69 a
Densidade de estocagem (D)			
D_1 - 3 peixes/m^3	530,27 a	471,43 a	89,07 a
D_2 - 6 peixes/m^3	437,84 b	390,38 b	89,18 a
D_3 - 9 peixes/m^3	395,19 b	349,00 b	88,37 a
Teste F			
Aeração (A)	3,86 *	3,15 *	7,36 *
Densidade (D)	19,28 **	20,27 **	2,27 ns
Interação (AxD)	2,11 ns	2,08 ns	0,49 ns
C.V. (%)	32,83	32,52	3,13

[a] - Peso vivo total dos peixes menos o peso das vísceras; [(1)] - para cada fator, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; ns - não significativo (P>0,05); * - significativo (P<0,05); ** - significativo (P<0,01)

Tabela 3. Valores médios do filé, gordura visceral, pele (g) e rendimento de filé (%), com seus respectivos testes F e coeficientes de variação (%)

Tratamentos	Peso (g)			Rendimento (%)
	Filé (PFI)	Gordura (PGV)	Pele (PP)	Filé (RFI)
A_1D_1	193,43 Aa [(1)]	15,60 Ab	31,70Ab	37,14 Aa
A_1D_2	130,80 Bb	21,21 Aa	28,33Aa	32,34 Ba
A_1D_3	124,40 Ba	14,43 Aa	18,13Bb	35,77 Aa
A_2D_1	167,60 Aa	37,36 Aa	38,13Aab	31,73 Bb
A_2D_2	162,67 Aa	17,75 Ba	33,07Aa	32,17 Ba
A_2D_3	152,03 Aa	9,60 Ba	20,20Bb	35,27 Aa
A_3D_1	166,50 Aa	25,07 Ab	41,23Aa	32,68 Ab
A_3D_2	129,13 Bb	18,17 Aa	32,40Ba	32,09 Aa
A_3D_3	132,63 Ba	18,48 Aa	35,00ABa	32,42 Ab
Teste F				
Interação (AxD)	3,28 *	6,23 **	4,15**	7,91 **
C.V. (%)	32,99	39,41	37,43	7,38

[(1)] - Em cada coluna médias de D em cada nível de A (A em cada nível de D) seguidos de mesma letra maiúscula (minúscula) não diferem pelo teste de Tukey, no nível de 5%; * - significativo (P<0,05); ** - significativo (P<0,01)

Os altos valores de rendimento da carcaça são decorrentes da forma em que foi considerada a carcaça pronta para a comercialização e consumo, ou seja, o peixe apenas eviscerado. Para peixes, não se encontra uma padronização para a obtenção do rendimento de carcaça, porém pode-se muitas vezes observar um padrão dentro de uma determinada espécie. Todavia, segundo Vital (1995), citado por Carvalho Filho e Scott (1995b), a tilápia do Nilo, com peso de 150 a 300g, é apenas eviscerada e, somente com peso acima de 400g, é realizada a filetagem.

Segundo Contreras-Guzmán (1994), a parte útil dos pescados, também denominada corpo limpo ou carcaça, representa, em média, 62,6% do peso dos peixes. Também, para Gurgel e Freitas (1972) e Freitas *et al.* (1972), citados por Contreras-Guzmán (1994), a tilápia do Nilo, pesando 530g, apresentou um rendimento de carcaça de 56,1% (sem cabeça e vísceras). Para a mesma espécie, Clement e Lovell (1994) obtiveram 51,0% de rendimento de carcaça (peso do peixe menos o peso da cabeça, pele e vísceras), para peixes de 585g.

Macedo-Viegas *et al*. (1997) observaram valores superiores de rendimento de carcaça com cabeça, para a tilápia do Nilo, com peso de 250 a 450g, variando de 86,27% a 92,24%.

Comparando-se as densidades dentro do sistema de aeração, para rendimento de filé, a Tabela 3 mostra que, no tratamento controle, as densidades 3 peixes/m^3 (37,1%) e 9 peixes/m^3 (35,8%) apresentaram um maior percentual. No sistema-compressor radial, a densidade 9 peixes/m^3 (35,3%) foi a melhor; enquanto, no sistema-chafariz, não houve efeito da densidade (32,4%). Ainda comparando-se as densidades dentro do sistema de aeração, na densidade 3 peixes/m^3, o maior rendimento de filé foi obtido no controle-sem aeração; na densidade 6 peixes/m^3, não houve efeito da aeração e, na densidade 9 peixes/m^3, o sistema-chafariz proporcionou o menor rendimento.

De acordo com Contreras-Guzmán (1994), a tilápia está entre as espécies que apresentam menor rendimento de filé (inferiores a 42%). Na maioria dos dados da literatura, o rendimento de filé da tilápia do Nilo encontra-se acima de 32%, para peixes pesando na faixa de 400 a 600g de peso vivo (Gurgel e Freitas,1972 e Freitas *et al*., 1972, citados por Contreras-Guzmán,1994). Entretanto, Clement e Lovell (1994) obtiveram um rendimento de filé da tilápia do Nilo, com peso médio de 585g, de 25,4%.

Segundo Contreras-Guzmán (1994), o rendimento do filé depende da eficiência das máquinas filetadoras, da destreza manual do operário e da forma anatômica do corpo (tamanho da cabeça e peso das vísceras, pele e nadadeiras). Deve-se levar em conta, também, a forma pela qual é realizada a esfola, ou seja, é retirada a pele da carcaça. Pode-se observar que, quando é retirado o filé e em seguida a pele, permanece, nesta, uma quantidade razoável de músculos, proporcionando um menor rendimento de filé; enquanto que, retirando primeiro a pele, com auxílio de um alicate, para depois filetar o peixe, evidencia-se menor perda.

A variação observada de 32,09% a 37,14%, para rendimento de filé neste experimento, pode ter ocorrido devido à inexperiência dos filetadores, aliado à variação na forma de retirada da pele (retirada do filé e em seguida a pele vs retirada da pele com auxílio de alicate e

posterior filetagem). Portanto, certamente esses dados de rendimento de filé estão relacionados mais especificamente com o procedimento de filetagem que propriamente com a densidade ou sistema de aeração.

De acordo com Souza *et al.* (1997), testando os dois métodos de filetagem citados, constatou-se que a filetagem, após remoção da pele, proporcionou melhor rendimento de filé e, conseqüentemente, peles mais leves, em função da menor quantidade de carne (músculos) presentes nelas.

Considerando o peso final e o peso de carcaça, pode-se dizer que o compressor radial e a densidade de 3 peixes/m^3 proporcionaram os melhores resultados para estas variáveis analisadas da tilápia do Nilo, cultivadas por 252 dias (Figura 3). O mesmo pode-se afirmar, para o peso de filé, quanto ao sistema de aeração e densidade de estocagem. Entretanto, também deve-se levar em conta a questão da produtividade, ou seja, o valor de biomassa produzida/m^3.

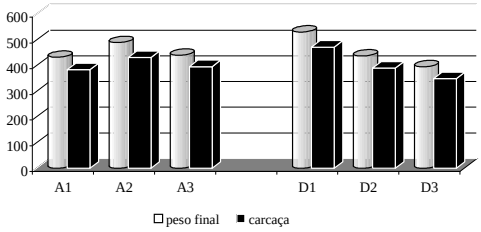

Figura 3. Peso médio final e peso de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), nos sistemas de aeração (A_1=Controle-sem aeração, A_2=Compressor radial e A_3= Chafariz) e densidades de estocagem (D_1= 3 peixes/m^3, D_2=6 peixes/m^3 e D_3=9 peixes/m^3)

Referências bibliográficas

Alabaster, J.S.; Lloyd, R. *Water quality criteria for freshwater fish*. London: Butterworth Scientific, 1982. 361p.

Banzatto, D.A.; Kronka, S.N. *Experimentação agrícola*. 3.ed. Jaboticabal: Funep, 1995. 247p.

Borghetti, J.R. Estimativas da produção pesqueira brasileira. *Panorama da Aqüicultura, 6*(35):25-27, 1996.

Boyd, C.E. Hydrology of small experimental fish ponds at Auburn, Alabama. *Transact. Am. Fish. Soc., 111*:638-644, 1982.

Carvalho Filho, J.; Scott, P.C. Aspectos relevantes da biologia e do cultivo das tilápias. *Panorama da Aqüicultura, 5*(27):8-13, 1995a.

Carvalho Filho, J.; Scott, P.C. Policultivo da Capiatã: onde se produz camarões também se colhe tilápias. *Panorama da Aqüicultura, 5*(27):14-15, 1995b.

Clement, S.; Lovell, R.T. Comparison of processing yield and nutrient composition of culture Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, *119*:299-310, 1994.

Colt, J.; Orwicz, J.C. Aeration in intensive culture. In: Brune, D.E.; Tomasso, J.R. (Ed.). *Aquaculture and water quality*. South Carolina: The World Aquaculture Society, 1991. p.198-271.

Contreras-Guzmán, EG. *Bioquímica de pescados e derivados.* Jaboticabal: Funep, 1994, 409p.

Degani, G.; Horwitz, A.; Levanon, D. Effect of protein level in purified diet of density, ammonia and oxygen level on growth of juvenile European eels (*Anguilla anguilla* L.). *Aquaculture, 46*:193-200, 1985.

Diana, J.S.; Dettweiller, D.J.; Lin, C.K. Effect of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on the ecosystem of aquaculture ponds, and its significance to the trophic cascade hypothesis. *Can. J. Fish. Aquatic Sci., 48*:183-190, 1991.

D'Silva, A.M.; Maughan, O.E. Optimum density of red tilapia *Oreochromis niloticus* x *O. urolepis hornorum* in a pulsed-flow culture system. *J. World Aquacult. Soc., 27*(1):126-129, 1996.

Huet, M. *Tratado de piscicultura*. 3.ed. Madrid: Mundi-prensa, 1973, 728p.

Lai-Fa, Z.; Boyd, C.E. Nightly aeration to increase the efficiency of channel catfish production. *The Progressive Fish-Culturist*, *50:*237-242, 1988.

Lawson, T.B. *Fundamentals of aquacultural engineering*. New York: Chapman & Hall, 1995. 355p.

Loyacano, H. Effects of aeration in earthen ponds on water quality and production of white catfish. *Aquaculture*, *3*:261-271, 1974.

Macedo-Viegas, E.M., Souza, M.L.R.; Kronka, S.N. Estudo da carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em quatro categorias de peso. *Rev. Unimar, 19*(3):863-870, 1997.

Parker, N.C.; Suttle, M.A., Design of airlift pumps for water circulation and aeration in aquaculture. *Aquacult. Engineer.*, *6*:97-110, 1987.

Schmidt, A. A. P. *Piscicultura:* a fonte divertida de proteínas. São Paulo: Icone, 1988. 88p.

Sipaúba-Tavares, L.H. *Limnologia aplicada à aqüicultura.* Jaboticabal: Funep, 1995. 72p.

Soderberg, R.W., Flynn, J.B.; Schmittou, H.R. Effects of ammonia on growth and survival of rainbow trout in intensive static water culture. *Transact. Am. Fish. Soc.*, *112*:448-451, 1983.

Souza, M.L.R. Macedo-Viegas, M.E.; Kronka, S.N. Efeito do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça, filé e pele da tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora, 1997. p.235-237.

Vinatea, J.E.; Vega, A.L. Piscicultura tropical: peces nativos y exóticos. Lima: Oficina General de Editorial, 1995. 338p.

Yoshida, C.E. A dinâmica dos fatores físico-químicos em três tanques de piscicultura com renovação contínua, sem renovação da água e aeração artificial. Jaboticabal, 1996. (Master's Thesis in Aquiculture) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

Received on June 19, 1998.
Accepted on August 31, 1998.