

Crescimento e qualidade dos alevinos de tilápia do Nilo produzidos em esgoto doméstico tratado¹

Growth and quality of Nile Tilapia fingerling product in treated domestic sewage

Emanuel Soares dos Santos^{2*}, Moisés Almeida Oliveira³, Suetônio Mota⁴, Marisete Dantas de Aquino⁵ e Marcos Medeiros de Vasconcelos⁶

Resumo - O presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade da utilização de esgoto doméstico tratado durante a alevinagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. Foram utilizados três viveiros de 50 m³ de volume, um deles abastecido com água de poço e outros dois viveiros abastecidos com água de esgoto doméstico tratado proveniente de um sistema de lagoas de estabilização. Nos dois últimos viveiros foi comparado o efeito da aeração adicional por um aerador mecânico de sucção instalado em um dos tanques. Os viveiros foram povoados com alevinos de tilápia, revertidos sexualmente para machos, com peso médio de 1,5 g e densidade de estocagem de 12 alevinos/m². O experimento durou 49 dias e a meta de cultivo foi atingir um peso médio final de 40,0 g, o peso médio padrão para povoamento em tanques-rede na piscicultura regional. Foram monitorados os parâmetros de crescimento em peso e comprimento e examinados os níveis de contaminação por patógenos nos músculos, vísceras e pele dos peixes. Ao final do período verificou-se a viabilidade da alevinagem da tilápia do Nilo com utilização da água de esgotos domésticos tratados, desde que se utilize aeração mecânica adicional. Constatou-se ainda que na despesca, os níveis de contaminação do pescado apresentaram-se dentro dos limites permitidos pela legislação sanitária vigente.

Palavras-chave - Reuso de esgoto doméstico. Produção de proteína de peixe. Aeração mecânica. Tilápia.

Abstract - This paper aims to assess the feasibility of the use of domestic sewage to produce Nile Tilapia fingerling, *Oreochromis niloticus*. Three fish-ponds with a 50 m³ volume have been used, one of them is supplied with well water and the other two with treated domestic sewage coming from a system of stabilization ponds. In the two last ponds, the effect of the additional aeration utilizing a suction aerator was compared. All the fish-ponds were populated by tilapia fingerling, sexually reverted to males, with mean weight of 1.5 g, storage density of 12 fingerling/m². The experiment lasted for 49 days, and the fingerling should get to the final mean weight of 40.0 g (standard mean weight for the storage in net tanks used in the regional fish culture). The growth parameters have been analyzed according to the weight and length and the levels of contamination by pathogens in the muscles, visceral organs and skin of the fishes. As a conclusion, the feasibility of the use of domestic sewage to produce Nile tilapia fingerling treated in a system of stabilization ponds with the use of additional mechanic aeration. It has also been observed that, in the harvest, the contamination levels in the fish are within the limits allowed by the current sanitary legislation.

Key words - Reuse of sewage. Production of fish protein. Aeration mechanics. Tilapia.

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 06/10/2006; aprovado em 20/02/2009

Este experimento faz parte da pesquisa financiada pelo fundo setorial CT-HIDRO, pelo CNPq, e em parceria com a CAGECE

²Doutorando em Saneamento Ambiental, Bolsista CNPq, Rua: Inácio Vasconcelos, 221, aptº, 1013, Bairro Messejana, CEP: 60 830-100, Fortaleza, CE, esspesca@yahoo.com.br

³Eng. Pesca, D. Sc., Prof. do Depto Engenharia de Pesca, CCA/UFC, CE

⁴Eng. Civil, D. Sc., Prof. do Depto de Engenharia Hidráulica e Ambiental, CT/UFC, CE

⁵Eng. Pesca, D. Sc., Profº. do Depto de Engenharia Hidráulica e Ambiental, CT/UFC, CE

⁶Eng. Mecânico, M. Sc., Pesquisador do Centro de Pesquisas em Reuso de Águas da CAGECE/UFC, CE

Introdução

O aumento populacional está estimulando um crescimento forçado dos sistemas de produção, e esse aumento, está gerando um uso abusivo dos recursos hídricos. Dentre os sistemas de produção de alimentos que mais cresce, estão a agricultura irrigada e a aquicultura. Estas questões aliadas à multiplicidade de uso das águas continentais apontam para o fato de que não é mais possível vislumbrar o crescimento da agricultura irrigada e da aquicultura sem que haja um melhor planejamento para a otimização dos usos dos recursos hídricos (LIMA et al., 2008).

A água residual, quando bem tratada e reciclada, é uma valiosa alternativa como fonte hídrica possibilitando a redução da procura por novas retiradas dos corpos d'água, assim, o reuso de água residual reduz a pressão exercida sobre os recursos hídricos.

Os sistemas de lagoas de estabilização, através da decomposição da matéria orgânica, geram uma grande biomassa de microalgas que podem ser aproveitadas na agricultura irrigada assim como na aquicultura. Por exemplo, com o cultivo de peixes fitoplanctófagos, que transferem a energia molecular contida na água para sua própria carne e esta pode ser utilizada pelos seres humanos através do consumo da carne dos peixes. Evidentemente, na medida em que o peixe consome as algas contidas na água, haverá uma melhoria na qualidade dessa água (FELIZATTO, 2000).

Loures et al. (2001) citam que a tilápia se alimenta de fitoplâncton através do mecanismo de filtração, demonstrando, dessa forma, que essa espécie de peixe é filtradora. Segundo Castagnoli e Cyrino (1986 apud LOURES et al., 2001) a tilápia é preferencialmente fitoplanctófaga e o espectro alimentar aumenta com o crescimento do peixe.

Dentro dos seus limites, as tilápias são espécies de peixes que se adaptam a diferentes condições de qualidade da água. Toleram bem baixos níveis de oxigênio dissolvido, tendo crescimento sensivelmente afetado em concentração abaixo de 3,0 mg L⁻¹ (TRAN-DUY et al., 2008), desenvolvem-se em uma ampla faixa de acidez e alcalinidade na água, crescem e até reproduzem-se em águas salobras ou salgadas e apresentam tolerância a altas concentrações de amônia quando comparada a maioria dos peixes cultivados, El-Shafai et al. (2004) concluíram que concentrações de até 0,434 mg L⁻¹ de amônia não ionizada não provocaram morte em tilápia do Nilo.

Quanto às exigências de qualidade da água a ser utilizada em sistemas de reuso Colt (2006), sugeriu dois critérios gerais: o critério da espécie a ser usada no sistema de reuso e o critério do processo e/ou operação do sistema a ser usado. Neste experimento são atendidos os dois critérios expostos pelo autor acima citado: sendo

obedecidas as exigências da espécie, a tilápia do Nilo, pela sua reconhecida rusticidade. E o critério dos sistemas utilizados, que foi a aquicultura seguindo, em harmonia, o sistema de lagoas de estabilização.

Ainda são escassas as informações sobre a viabilidade técnica, econômica e sanitária dessa prática com base na realidade nacional. Torna-se assim, necessário testar sua viabilidade sob diferentes condições como: clima, métodos de cultivo, espécies a serem cultivadas e qualidade do efluente.

Com a realização deste trabalho nosso objetivo foi estudar o reuso de esgotos domésticos tratados em lagoas de estabilização, para assim obtermos informações que possam subsidiar a execução de práticas de cultivo, tanto do ponto de vista científico como para desenvolvimento da atividade a níveis comerciais.

Material e métodos

Os experimentos foram realizados no Centro de Pesquisa em Reuso de Águas, situado em uma estação de tratamento de esgoto (ETE) da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece), no município de Aquiraz, Ceará, Brasil, composta de quatro lagoas de estabilização em série, constando de uma lagoa anaeróbia, uma facultativa e duas lagoas de maturação, sendo a água de abastecimento dos viveiros retirada dessas últimas.

Foram utilizados neste experimento, três viveiros com 50 m³ de volume, cobertos com tela de nylon para proteção contra predadores. Foram estocados alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, com peso médio inicial de 1,5 g, revertidos sexualmente para machos, em uma densidade experimental de 12 alevinos m⁻² (600 alevinos/viveiro) e ofertada ração balanceada quatro vezes ao dia, de segunda a sábado. As taxas de arraçoamento decresceram semanalmente de 14% a 5% da biomassa estocada, totalizando 26,0 kg de ração por viveiro, aproximadamente.

Foram testados três tratamentos com duas repetições, conforme descrição a seguir:

1º Tratamento – viveiro experimental 1 (VE-1): foi abastecido com esgoto doméstico tratado no sistema de lagoas de estabilização sem aeração;

2º Tratamento – viveiro experimental 2 (VE-2): foi abastecido com esgoto doméstico tratado e utilizou-se um aerador mecânico de sucção com $\frac{3}{4}$ de HP de potência, funcionando das 21:00 h às 06:00 h, diariamente;

3º Tratamento – viveiro testemunho (VT): foi abastecido com água proveniente de poço e definido como o teste em branco;

A duração de cada experimento foi de 49 dias. O primeiro teste foi realizado no período de 12/05/2005 à 30/06/2005 e ocorreu ao final da estação chuvosa na região, onde foram registradas precipitações pluviométricas em vários dias. A repetição do teste foi realizada de 01/08/2005 à 18/09/2005, durante a estação seca, período em que não se registrou precipitações.

As biometrias foram quinzenais, coletando-se aleatoriamente, com tarrafa, 60 alevinos em cada viveiro, 10% do estoque. Eram medidos os pesos médios em grama por peixe (g/peixe) e os comprimentos totais em centímetros por peixe (cm/peixe), para as avaliações dos rendimentos dos parâmetros zootécnicos, ganho de peso diário, ganho de biomassa diária e ganho de comprimento diário. Ao final do cultivo obteve-se também os dados de comprimento, biomassa e peso final além da taxa de conversão alimentar (CA) e da taxa de sobrevivência.

Para a avaliação da contaminação microbiológica do pescado, as amostras de pele, brânquias e músculos retirados do pescado, bem como da água de seus viveiros de origem foram acondicionadas em caixas de isopor devidamente identificadas e então enviadas para o LABOMAR (Instituto de Ciências do Mar – UFC), onde foram submetidas à análises microbiológicas de coliformes fecais, *Salmonella* spp e *estafilococcus coagulase* positiva. Os valores de referência para os padrões microbiológicos foram os recomendados pela resolução RDC nº12 – da ANVISA, de 02 de Janeiro de 2001.

Resultados e discussão

Nos dados de biometria (Tabela 1), é possível observar que no 1º Tratamento (VE-1) obtiveram-se os piores resultados, onde na 1ª repetição chegou a 15,5 g/peixe e na 2ª repetição houve mortalidade de 100% dos alevinos estocados ainda no início do cultivo, provavelmente por

condições físico-químicas adversas na água de cultivo. Também é possível observar, o melhor desempenho do 2º Tratamento (VE-2), sobre os demais, onde foram alcançados os pesos médios de 64,7 e 68,0 g/peixe para as 1ª e 2ª repetições, respectivamente. No 3º Tratamento (VT) obtiveram-se os resultados intermediários.

As curvas de crescimento em peso dos alevinos cultivados nos três tratamentos experimentais VE-1, VE-2 e VT na primeira repetição são mostradas na Figura 1 e os da segunda repetição estão representados na Figura 2, onde podemos observar graficamente a superioridade de desempenho no 2º Tratamento em relação aos demais tratamentos. O 3º Tratamento em ambas as repetições teve resultados intermediários com o comportamento dentro dos padrões esperados.

Assim como os resultados apresentados anteriormente, os referentes ao crescimento em comprimento total seguem a mesma tendência onde o pior resultado foi no 1º Tratamento com 10,3 cm/peixe na primeira repetição e na segunda repetição foi ainda pior com a mortalidade total do estoque. É válido salientar novamente o melhor desempenho do 2º Tratamento, onde na 1ª repetição alcançou 14,9 cm/peixe. Na análise desse parâmetro de crescimento, o 3º Tratamento alcançou 13,2 cm/peixe e 12,2 cm/peixe respectivamente, para primeira e segunda repetições (Tabela 2).

As curvas de crescimento em comprimento total dos alevinos cultivados nos três tratamentos experimentais VE-1, VE-2 e VT na primeira repetição são mostradas na Figura 3, e os da segunda repetição na Figura 4, onde podemos observar graficamente que os resultados seguem a mesma tendência dos dados de ganho de peso anteriormente citados, onde fica evidente a superioridade do 2º Tratamento e a inferioridade do 1º Tratamento nas duas repetições. O 3º Tratamento em ambas as repetições teve resultados intermediários com o comportamento dentro dos padrões esperados.

Tabela 1 – Resultados das biometrias, em peso médio (g peixe), para a alevinagem de tilápia do Nilo nos viveiros VE-1, VE-2 e VT

Tratamentos		Dias de Cultivo				
		01	14	28	43	49
		Peso médio (g/peixe)				
VE-1	1º Repetição	1,5	3,6	6,4	14,1	15,5
	2º Repetição	1,5	*	*	*	*
VE-2	1º Repetição	1,5	11,1	27,9	49,9	64,7
	2º Repetição	1,5	12,1	22,8	53,6	68,0
VT	1º Repetição	1,5	6,8	17,7	34,9	45,2
	2º Repetição	1,5	7,8	14,1	29,2	36,3

* Mortalidade de 100% dos indivíduos estocados. VE-1: viveiro experimental 1; VE-2: viveiro experimental 2; VT: viveiro testemunho

Tabela 2 – Resultados das biometrias, em comprimento total (cm/peixe), para a alevinagem de tilápia do Nilo nos viveiro VE-1, VE-2 e VT

Tratamentos		Dias de Cultivo				
		01	14	28	43	49
		Comprimento total (cm/peixe)				
VE-1	1° Repetição	4,0	5,5	7,6	9,5	10,3
	2° Repetição	4,0	*	*	*	*
VE-2	1° Repetição	4,0	7,3	11,1	13,8	14,9
	2° Repetição	4,0	6,9	9,9	13,3	14,4
VT	1° Repetição	4,0	6,8	9,9	12,0	13,2
	2° Repetição	4,0	6,5	9,0	11,3	12,2

* Mortalidade de 100% dos indivíduos estocados. VE-1: viveiro experimental 1; VE-2: viveiro experimental 2; VT: viveiro testemunho

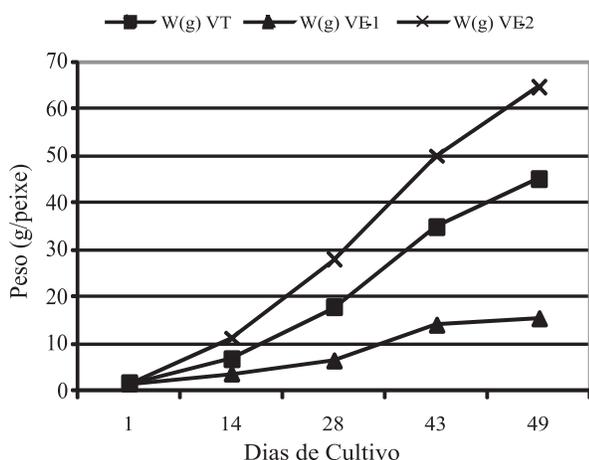


Figura 1 - Curva de crescimento em peso (g/peixe-1), obtida nos viveiros experimentais VE-1, VE-2 e VT na primeira repetição

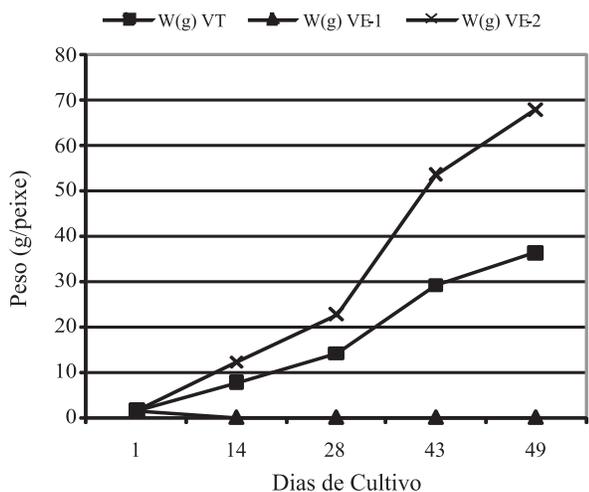


Figura 2 - Curva de crescimento em peso (g/peixe), obtida nos viveiros experimentais VE-1, VE-2 e VT na segunda repetição

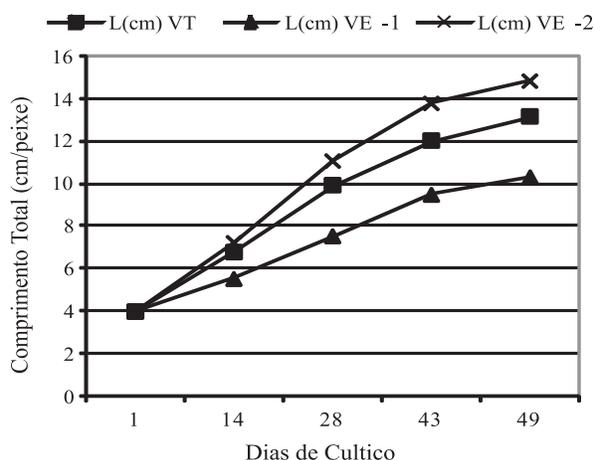


Figura 3 - Curva de crescimento em comprimento total (cm/peixe), obtida nos viveiros experimentais VE-1, VE-2 e VT na primeira repetição

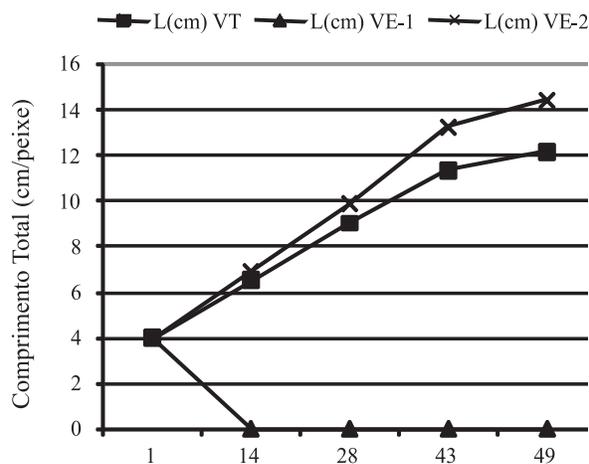


Figura 4 - Curva de crescimento em comprimento total (cm/peixe), obtida nos viveiros experimentais VE-1, VE-2 e VT na segunda repetição

Dos parâmetros zootécnicos tomados como base para avaliação da viabilidade do uso de esgoto doméstico tratado em lagoas de estabilização para alevinagem de tilápia do Nilo (Tabela 3), podemos enfatizar o resultado de ganho de peso diário do 2º Tratamento, em que na primeira e segunda repetições respectivamente, alcançaram 1,290 e 1,357 g dia⁻¹, o que juntamente com as sobrevivências de 92,83 e 83,7% geraram uma produtividade igual a 143,7 e 136,28 kg ha⁻¹ dia⁻¹ que é proporcional a 52450,5 e 49742,2 kg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente, sendo estes resultados superiores aos alcançados por outros pesquisadores.

Candido et al. (2005), em 120 dias de cultivo, alcançaram ganho de peso diário para tilápia do Nilo de 1,82, 1,87 e 2,13 g dia⁻¹ em sistema de policultivo com camarão marinho. Já Khaw et al. (2008), no mesmo tempo de cultivo, alcançaram 1,12 e 1,49 g dia⁻¹ testando duas linhagens diferentes de tilápia. Ridha e Cruz (2001), estudando a tilápia do Nilo, obtiveram crescimento diário de 1,167 e 1,181 g dia⁻¹. Boscolo et al. (2001) e Neves et al. (2008) obtiveram valores de crescimento diário inferiores aos anteriormente relatados, de 0,48 e 0,71 g dia⁻¹. Os resultados alcançados neste experimento (Tabela 3) ficaram compreendidos entre os valores citados acima.

Moscoso (1998) em condições mais extensivas de cultivo conseguiu 32,01 kg ha⁻¹ dia⁻¹ e El-Gohary et al. (1995) alcançaram 71,5 kg ha⁻¹ dia⁻¹, já Edwards et al. (1981) conseguiram rendimentos extrapolados de 16-20 t ha⁻¹ ano⁻¹, Polprasert (1984), 5636 kg de tilápia ha⁻¹ ano⁻¹, Sharma et al. (1987), conseguiram produzir 7530 kg ha⁻¹ ano⁻¹, Olah (1980), conseguiu 1.700 kg ha⁻¹ ano⁻¹ e Srinivasan (1980), alcançou 10,6 t ha⁻¹ ano⁻¹.

É válido comentar a taxa de conversão alimentar (CA) obtida no 1º Tratamento onde foi de 3,29, o que indica o fornecimento de 3,29 kg de ração para a produção de 1,0 kg de pescado, resultado que inviabiliza a atividade pela grande quantidade de ração utilizada.

Em contraponto a este, os resultados no 2º Tratamento, ficaram em 0,71 e 0,75 na 1º e 2º repetições respectivamente, estando estes valores muito bons, pois foi gasto apenas 710 e 750 g, respectivamente para a produção de 1,0 kg de peixe na 1º e 2º repetições.

Já para o 3º Tratamento as taxas de conversão alimentar (CA) para a 1º e 2º repetições foram 1,004 e 1,21, o que equivale a aproximadamente 1,0 kg e 1,21 kg de ração, respectivamente, para a produção de 1,0 kg de tilápia. Ridha e Cruz (2001) obtiveram conversão alimentar de 0,843 e 0,845. Candido et al. (2005) obtiveram conversões alimentares de 1,47; 1,71 e 1,73 para os diferentes tratamentos. Marengoni (2006) e Marengoni et al. (2008) alcançaram, respectivamente, conversões de 1,75 e 1,8. Sendo esses dados coerentes com os encontrados neste experimento.

Candido et al. (2005) obtiveram sobrevivências de 100 e 83,3% para tilápia no experimento realizado. Reidel et al. (2005), cultivando tilápia do Nilo em efluente de frigorífico tratado, obtiveram sobrevivências de 75 e 80%. Araújo et al. (2008) obtiveram sobrevivências de 90,29; 95,1; 99,22 e 99,33% para os diferentes tratamentos testados em experimento com tilápia do Nilo. Já Kamal e Mair (2005) para diferentes linhagens, alcançou sobrevivências de 96,67 e 98,89%.

Quanto à mortalidade de 100% da população estocada ocorrida na 2ª repetição do 1º Tratamento, é válido salientar que na preparação do viveiro entre a 1ª e a 2ª repetição, não foi realizado nenhum procedimento de desinfecção ou correção do substrato do referido viveiro. Com isso, pode ter ocorrido um acúmulo de matéria orgânica no solo, prejudicando a qualidade deste e consequentemente da água de cultivo.

Como mostra a Tabela 4, o 1º Tratamento (VE-1), que foi abastecido com a água de esgoto doméstico tratado em lagoas de estabilização, na 1ª repetição do experimento,

Tabela 3 – Parâmetros zootécnicos na alevinagem de tilápia do Nilo nos viveiros VE-1, VE-2 e VT

VIVEIROS	VE 1		VE 2		VT	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º
PARÂMETROS / REPETIÇÕES						
Comprimento médio final (cm/peixe)	10,3	*	14,9	14,4	13,2	12,2
Ganho de comprimento diário (cm/peixe/dia)	0,128	*	0,222	0,212	0,188	0,167
Peso médio final (g/peixe)	15,5	*	64,7	68,0	45,2	36,3
Ganho de peso diário (g/peixe-1/dia)	0,286	*	1,290	1,357	0,892	0,71
Ganho de biomassa diário (g m ⁻³ /dia)	2,82	*	14,34	13,57	10,2	8,34
Biomassa final (g m ⁻³ /ciclo)	156,2	*	720,7	683,0	517,0	426,5
Sobrevivência (%)	84,0	*	92,83	83,7	95,33	97,1
Conversão Alimentar	3,29	*	0,71	0,75	1,004	1,21

* Mortalidade de 100% dos indivíduos estocados

Tabela 4 - Resultados das análises microbiológicas dos alevinos de tilápia do Nilo cultivados no Viveiro Experimental 1 (VE-1)

VE-1	Microorganismos Pesquisados	Coliformes Fecais a 45°C	Salmonella spp	Estafilococcus coagulase positiva	
Repetição	Padrão Microbiológico	*	Ausência/25g	10 ³ UFC/g	Condições Sanitárias
1°	Músculo	9,2	Ausência	Ausência	Satisfatória
	Pele	<3,0	Ausência	1,3x10 ³	Imprópria
	Brânquias	160	Presença	Ausência	Imprópria
2°	Tecidos	-	-	-	-

* Não existe valor de referência na legislação vigente; - Mortalidade de 100% dos indivíduos estocados

os peixes apresentaram contaminação nas brânquias por *Salmonella* e na pele por *Estafilococcus*, sendo estes dois tecidos considerados impróprios para o consumo humano. Em contraponto, o músculo apresentou-se livre de contaminação, estando apropriado para o consumo. Na 2ª repetição não foi possível executar as análises por ter ocorrido mortalidade de 100% do estoque no início do cultivo.

Estes resultados contrariam os obtidos por outros pesquisadores (MOSCOSO, 1998; FELIZATTO, 2000), os quais não apresentavam contaminação microbiológica no pescado, estando sua condição sanitária satisfatória para o consumo humano. Porém é importante salientar

que estes peixes ainda são alevinos, isto é, não estão em tamanho de consumo. Se forem cultivados em ambiente livre de contaminação microbiológica poderão depurar ficando livres dos agentes contaminantes.

O 2º Tratamento (VE-2), que utilizou o esgoto doméstico tratado em lagoas de estabilização e acréscimo de aeração mecânica, não apresentou contaminação microbiológica acima dos limites estabelecidos pela legislação vigente, estando em condições sanitárias satisfatórias para o consumo humano (Tabela 5).

Conforme Tabela 6, observou-se, por se tratar da condição normal de cultivo, que em ambas as repetições

Tabela 5 – Resultados das análises microbiológicas dos alevinos de tilápia do Nilo cultivados no Viveiro Experimental 2 (VE-2)

VE-2	Microorganismos Pesquisados	Coliformes Fecais a 45°C	Salmonella spp	Estafilococcus coagulase positiva	
Repetição	Padrão Microbiológico	*	Ausência/25g	10 ³ UFC/g	Condições Sanitárias
1°	Músculo	3,6	Ausência	Ausência	Satisfatória
	Pele	23	Ausência	Ausência	Satisfatória
	Brânquias	75	Ausência	Ausência	Satisfatória
2°	Músculo	11 x 10 ³	Ausência	<10	Satisfatória
	Pele	4,7 x 10 ³	Ausência	<10	Satisfatória
	Brânquias	1600 x 10 ³	Ausência	<10	Satisfatória

* Não existe valor de referência na legislação vigente

Tabela 6 – Resultados das análises microbiológicas dos alevinos de tilápia do Nilo cultivados no Viveiro Testemunha (VT)

VT	Microorganismos Pesquisados	Coliformes Fecais a 45°C	Salmonella spp	Estafilococcus coagulase positiva	
Repetição	Padrão Microbiológico	*	Ausência/25g	10 ³ UFC/g	Condições Sanitárias
1°	Músculo	43	Ausência	Ausência	Satisfatória
	Pele	9,2	Ausência	Ausência	Satisfatória
	Brânquias	93	Ausência	Ausência	Satisfatória
2°	Músculo	11 x 10 ³	Ausência	<10	Satisfatória
	Pele	4,7 x 10 ³	Ausência	<10	Satisfatória
	Brânquias	1600 x 10 ³	Ausência	<10	Satisfatória

* Não existe valor de referência na legislação vigente

do 3º Tratamento (VT), a contaminação microbiológica pelos três agentes analisados ficou abaixo dos limites apontados pela legislação vigente, estando sua condição sanitária satisfatória para o consumo.

Conclusões

Com aeração mecânica adicional, o uso de esgoto doméstico tratado em lagoas de estabilização na alevinagem de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, mostrou-se viável tecnicamente e do ponto de vista microbiológico. A condição ambiental favorável proporcionada pelo aerador pode ter auxiliado na obtenção de altas taxas de sobrevivência, baixos índices de conversão alimentar e também reduziu os níveis de contaminação microbiológica no pescado.

Sem a aeração mecânica, o uso de esgoto doméstico tratado em lagoas de estabilização na alevinagem de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, na 1ª repetição apresentou boa sobrevivência, porém conversão alimentar muito alta, o que inviabiliza a atividade. Apresentou viabilidade do ponto de vista microbiológico apenas para o futuro aproveitamento do filé.

Agradecimentos

Ao Fundo Setorial CT-HIDRO, ao CNPq, pelo financiamento desta pesquisa e a Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (Cagece), que apoiou e foi parceira no desenvolvimento deste projeto.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001.** Regulamenta os padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <http://www.abic.com.br/arquivos/leg.resolucao12_01_anvisa.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2006.
- ARAÚJO, G. S. et al. Administração oral dos polissacarídeos sulfatados da rodófito *Gracilaria caudata* na sobrevivência de pós-larvas de tilápia. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 04, p. 548-554, 2008.
- BOSCOLO, W. R. et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 05, p. 1391-1396, 2001.
- CANDIDO, S. A. et al. Efeito de diferentes densidades na conversão alimentar da tilápia *Oreochromis niloticus* com o camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em sistema de policultivo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 03, p. 279-284, 2005.
- COLT, T. Water quality requirements for reuse system. **Aquacultural Engineering**, v. 34, p. 143-156, 2006.
- EDWARDS, P. et al. The harvest of microalgae from the effluent of sewage fed high rate stabilization pond by *Tilapia nilotica*. Parte III: Maize cultivation experiment, bacteriological studies, and economic assessment. **Aquaculture**, v. 23, n. 01-04, p. 149-170, 1981.
- EL-GOHARY, F.; EL-HAWARRY, S.; RASHED, Y. Wastewater Treatment and Reuse for Aquaculture. **Water Science and Technology**, v. 32, n. 11, p. 127-136, 1995.
- EL-SHAFI, S. A. et al. Chronic ammonia toxicity to duckweed-fed tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v. 232, p. 117-127, 2004.
- FELIZATTO, M. R. **Reuso de água em piscicultura no Distrito Federal: Potencial para pós tratamento de águas residuárias associado à produção de pescado.** 2000. 175 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Universidade de Brasília, Distrito Federal.
- KHAW, H. L.; PONZONI, R. W.; DANTING, M. J. C. Estimation of genetic change in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by comparing contemporary progeny produced by males born in 1991 or in 2003. **Aquaculture**, v. 275, n. 01-04, p. 64-69, 2008.
- KAMAL, A. H. M. M.; MAIR, G. C. Salinity tolerance in superior genotypes of tilapia, *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus* and their hybrids. **Aquaculture**, v. 247, n. 01-04, p. 189-201, 2005.
- LIMA, C. B. et al. Qualidade da água em canais de irrigação com cultivo intensivo de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 04, p. 531-539, out-dez, 2008.
- LOURES, B. T. R. R. et al. Manejo alimentar de alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.) associado às variáveis físicas, químicas e biológicas do ambiente. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 23, n. 04, p. 877-883, 2001.
- MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada), cultivadas em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 210, p. 127-138, 2006.
- MARENGONI, N. G. et al. Performance e retenção de metais pesados em três linhagens de juvenis de tilápia-do-Nilo em hapas. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 30, n. 03, p. 351-358, 2008.
- MOSCOSO, J. Acuicultura com águas residuales tratadas em las Lagunas de Estabilización de San Juan, Lima, Peru?. In: CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITÁRIA Y AMBIENTAL. 26., 1998, Lima. **Anais...** Lima: Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. 1 CD-ROM.

- NEVES, P. R. et al. Evaluation of the performance of two strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in mixed raising systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 03, p. 531-538, 2008.
- OLAH, J. Structural and functional quantification in a series of Hungarian hypertrophic shallow lakes. In: BARICA, J.; MUR, L. R. **Hypertrophic Ecosystems**. Netherlands: Junk, 1980. p. 191-202.
- POLPRASERT, C. Utilization of composted night soil in fish production. **Conserv. Recycle.**, v. 07, p. 199-206, 1984.
- REIDEL, A. et al. Utilização de efluente de frigorífico, tratado com macrófita aquática, no cultivo de tilápia do Nilo, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 09, (suplemento), p. 181-185, 2005.
- RIDHA, M. T.; CRUZ, E. M. Effect of biofilter media on water quality and biological performance of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. reared in a simple recirculating system. **Aquacultural Engineering**, v. 24, p. 157-166, 2001.
- SHARMA, H. P., POLPRASERT, C.; BHATTARAI, K. K. Physico- chemical characteristics of ponds fed with septage. **Resources and Conservation**, v. 13, p. 207-215, 1987.
- SRINIVASAN, A. Fish production in some hypertrophic ecosystems in South Índia. BARICA, J.; MUR, L. R. **Hypertrophic Ecosystems**. Netherlands: Junk, 1980. p. 191-202.
- TRAN-DUY, A. et al. Effects of oxygen concentration and body weight on maximum feed intake, growth and hematological parameters of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, v. 275 n. 01-04, p. 152-162, 2008.