

ESTUDO DE UMA SÉRIE DE TANQUES DE ALVENARIA COMO MODELO PARA CONDUÇÃO DE EXPERIMENTOS COM ORGANISMOS AQUÁTICOS¹

Delma Machado Cantisani Pádua², Lúcia H. Sipaúba Tavares³,
João Teodoro Pádua⁴ e Paulo César Silva⁴

ABSTRACTS

Use of Concrete Tanks as a Pattern for Research with Aquatic Animals

Water quality determines the success or failure of fish researches. A series of rectangular concrete tanks covered with nylon nets were evaluated as a pattern for conduction assay with aquatic animals, when environment conditions must be the same. Physical and chemical characteristics of water were observed. The tanks were populated with ten juvenile pacu (*Piaractus mesopotamicus*) which were fed *ad libitum* twice a day. The experiment was carried out between November and February of 1992/1993. In the middle of experiment five fishes were slaughtered in order to keep the biomass adequate until the end (87 days). Insuitable limnologic conditions were detected in the lower waterflow tanks. The increased biomass and decreased waterflow were related to increased mortality and diseases. This kind of serial tanks building allows homogeneous environmental conditions and the waterflow was the parameter which must be carefully monitored.

KEY WORDS: Tanks, water quality, fish.

RESUMO

Avaliou-se uma série de tanques de alvenaria, cobertos com tela de nylon, como modelo para ensaios com animais aquáticos, em que são exigidas igualdades das condições ambientais. Foram observados alguns parâmetros físicos e químicos da água. Os tanques foram povoados com dez juvenis de pacu, e a ração fornecida *ad libitum*

1 - Entregue para publicação em dezembro de 1997.

2 - Doutoranda da UNESP / UFG - Depto. de Zootecnia da Universidade Católica de Goiás - Goiânia -GO.
E-mail: teodoro@ufg.br.

3 - CAUNESP - Rodov. Carlos Tonanni, km 5, CEP 14870-000 - Jaboticabal - SP.

4 - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. C.P. 131 - CEP 74001-970 - Goiânia - GO.

duas vezes ao dia. O experimento foi conduzido entre novembro e fevereiro de 1992/1993. Na metade do experimento cinco peixes foram retirados para se manter a biomassa adequada até o final, aos 87 dias. Condições limnológicas inadequadas foram observadas nos tanques com menor taxa de renovação de água. O aumento da biomassa e o decréscimo da circulação de água foram relacionados com o aumento da mortalidade e doenças. Este tipo de construção de tanques permitiu igualdade das condições ambientais, sendo a taxa de renovação diária a variável que se deve ter maior cautela no monitoramento.

PALAVRAS-CHAVE: Tanques, limnologia, peixes.

INTRODUÇÃO

A aquicultura é o seguimento da produção de proteína animal que mais tem crescido no mundo nos últimos anos, com índices que superam 10 % ao ano. Em 1994 foi responsável por 25,5 milhões de toneladas de produtos, sendo que, para o ano de 2010, este crescimento deverá chegar a 40 milhões. No Brasil este crescimento também pode ser observado por conta da rápida expansão das pisciculturas e pesque-pagues nas regiões Sul e Sudeste, da carcinicultura marinha no Nordeste, fazendo vislumbrar um grande potencial no Centro-Oeste e Norte do País (Panorama da Aquicultura 1997).

A piscicultura é uma atividade emergente nos países em crescimento, pois com a sensível redução na oferta dos produtos de pesca, com a elevada demanda por pescado de qualidade e com os avanços nos processos tecnológicos desse setor, há uma tendência na intensificação do cultivo, diretamente relacionado com a necessidade de otimização das pesquisas em todas as áreas básicas, para melhor conhecimento do animal nesta nova condição de cultivo.

Cultivos intensivos e semi-intensivos de peixes exigem rações balanceadas completas em nutrientes e aumentos na densidade de estocagem dos peixes, o que requer intenso cuidado com as características de qualidade da água. É indispensável, portanto, a alta renovação da água, o que exige sistemas adequados que viabilizem o retorno da água utilizada na aquicultura, sem prejuízo ao meio ambiente (Anuário Pesca & Pescado 1996).

As variáveis mais importantes a serem monitoradas em cultivo de peixes são: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade, condutividade, nutrientes, e outras referentes a cultivo em viveiros (Sipaúba - Tavares 1995), não sendo elas o objeto da presente pesquisa, em que se procurou avaliar tanques de alvenaria instalados no interior de uma estufa.

Por meio de análise multivariada, que relacionou o desenvolvimento do pacu com variáveis ambientais, Frossard & Veranni (1992) observaram que a temperatura, oxigênio dissolvido e pH foram as variáveis que mais influenciaram negativamente o crescimento dos peixes.

Os peixes normalmente vivem em estado de equilíbrio com o ambiente aquático e com os organismos patogênicos nele presentes; qualquer distúrbio neste equilíbrio torna os peixes mais vulneráveis ao estresse e doenças (Proença & Bittencourt 1994), assim em cultivos intensivos deve-se otimizar o manejo, fornecendo ração de alta qualidade, altas taxas de renovação de água, sistemas de aeração, de auto-sifonamento, de filtros, ou seja, trabalhar com alta tecnologia para manter adequadas as condições ambientais.

Este trabalho teve por objetivo determinar se uma série de tanques de alvenaria, instalados no interior de uma estufa, possibilitam condições ambientais adequadas e semelhantes para o desenvolvimento de pesquisa sobre alimentação e nutrição de peixes, e que, sob condições adequadas de manejo, proporcione crescimento satisfatório aos organismos aquáticos em estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados vinte tanques retangulares de alvenaria com 1,85 m de comprimento x 0,90 m de largura e 0,80 m de profundidade, instalados dentro de uma estufa com cobertura de tela de nylon, com malha de 4 mm. Estes tanques foram providos com fluxo individual e contínuo de água por derivação de uma represa a montante, e com sistema de escoamento no fundo. Um filtro de brita e uma tela de nylon foram instalados antes da entrada para a canaleta principal de abastecimento dos tanques, sendo todo o sistema drenado por gravidade. Cada tanque foi povoado com dez juvenis de pacu a uma densidade inicial de 300 g/m². O arraçoamento foi realizado diariamente duas vezes ao dia *ad libitum*. Os tanques foram regularmente sifonados, retirando-se metabólitos e resíduos.

Aos 45 dias do experimento, a biomassa inicial triplicou, passando aproximadamente para 900 g/m². Para evitar a ultrapassagem da capacidade de suporte, devido ao crescimento dos peixes, foi realizada uma despesca, reduzindo à metade o número de animais por tanque. A duração total do período experimental foi de 87 dias.

Avaliaram-se as condições de cinco tanques, escolhidos aleatoriamente, bem como da água da canaleta de entrada. Semanalmente, por volta das 9 horas, coletavam-se amostras de água pelos procedimentos convencionais segundo Sipaúba-Tavares (1995), e diariamente, por volta das 8 e 17 h, aferia-se a temperatura em todos os tanques, em um ponto mediano da superfície da água. As temperaturas máxima e mínima do ambiente no interior da estufa também foram registradas.

O teor de oxigênio dissolvido (e sua % de saturação) foi analisado pelo método de Winkler segundo Golterman *et al* (1978). A alcalinidade total foi determinada adicionando-se primeiramente o indicador de fenolftaleína (coloração rosada) e procedendo-se à titulação com H₂SO₄ a 0,02 N, conforme metodologia de Golterman

et al (1978). O pH foi medido em laboratório com peagâmetro Quimis. A condutividade elétrica foi determinada por um condutivímetro E 527 Metrohm Herisaw; a amônia foi analisada por método colorimétrico, segundo Korolef (1976). As leituras de absorbância foram feitas em espectrofotômetro Baush Lomb, modelo Spectronic 20. A taxa de renovação diária da água foi calculada pela relação entre o volume do tanque e o tempo cronometrado em que a torneira de abastecimento gasta para completar 1 litro, medido em becker graduado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores medidos e os desvios padrões das variáveis limnológicas dos cinco tanques, amostrados aleatoriamente, e da água da canaleta de entrada são apresentados na Tabela 1.

Como era esperado, a qualidade da água na canaleta de entrada foi superior quando comparada àquela dos tanques. A água que entra em um sistema tem sua própria identidade química, que é retirada ou perdida a partir dos processos que ocorrem nos tanques (Sipaúba-Tavares 1995).

A diferença de temperatura entre a água dos tanques foi mínima, mantendo-se constante ao longo do experimento (Tabela 1). Observa-se que a temperatura da água sofreu influência direta da temperatura ambiente (Tabela 2). Isto deve ter ocorrido porque a água se originou de uma represa a montante. As instalações da estufa protegeram os tanques de intempéries ambientais, evitando possíveis picos nas variações dos parâmetros limnológicos.

As temperaturas da água dos tanques, registradas ao longo do experimento, mantiveram-se nos limites considerados normais de conforto térmico para espécies de clima tropical, 25 a 30°C (Proença & Bittencourt 1994). As demais variáveis limnológicas também apresentaram um perfil de comportamento semelhante entre os tanques, com exceção feita para o tanque 5, onde foram detectados os valores mais inadequados de qualidade de água, tanto em relação à água de entrada como em relação à água dos outros tanques, causando elevada mortalidade dos peixes. Isto ocorreu provavelmente em função da menor taxa de renovação média diária, $2,33 \pm 1,27$ de renovação do volume total / dia, detectada neste tanque (Tabela 1), colocando-o em desvantagem em relação aos outros. Considerando que os peixes consumiam alimento em quantidade semelhante aos demais tanques, isto pode ter elevado a concentração de material em decomposição, como pode ser caracterizado pela maior concentração de amônia ($75,9 \pm 45,95 \mu\text{g-N/l}$), pela alcalinidade ($14,77 \pm 2,79 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$), pela elevada condutividade ($44,29 \pm 22,99 \mu\text{S/cm}$), pelas menores concentrações de O₂D ($3,70 \pm 1,48 \text{ mg/l}$) e pela porcentagem de saturação de O₂ ($50,14 \pm 19,95 \%$). A introdução de qualquer substância na água leva a alterações na sua qualidade, nem

sempre favoráveis ao desenvolvimento e à sobrevivência dos peixes. O alimento fornecido, a densidade de estocagem e o tempo de residência da água nos viveiros são fatores importantes, que podem resultar em desenvolvimento de algas e bactérias indesejáveis, com redução do oxigênio dissolvido (Sipaúba-Tavares 1995).

Cabe ressaltar neste momento a importância da alta renovação da água em sistemas de cultivo com aporte exógeno de alimento, quando pequena variação na taxa de renovação da água interfere marcadamente nas variáveis limnológicas, podendo causar alta mortalidade dos peixes.

Os teores de O_2D , considerados ótimos para a maioria dos peixes de água doce tropical, encontram-se acima de 5 mg/l (Boyd 1984, Proença & Bittencourt 1994, Sipaúba-Tavares 1995). A oscilação média na concentração de O_2 nos tanques foi de 4,7 a 3,7 mg/l e a água na canaleta de abastecimento apresentou valor médio de 5,52 mg/l.

Os valores médios do pH da água mantiveram-se próximos ao neutro, com variações de $6,99 \pm 0,33$ a $6,94 \pm 0,35$. A água dos tanques e a da entrada apresentaram a mesma variação. Os valores observados estão dentro da amplitude satisfatória para o cultivo de peixes (Boyd 1984, Proença & Bittencourt 1994, Sipaúba-Tavares 1995).

Os baixos valores de alcalinidade, verificados durante o período experimental, evidenciaram a baixa capacidade tamponante da água. A faixa ideal de concentração de bases, que proporciona maior produtividade de peixes, está entre 20 e 30 mg/l, expressa em carbonato de cálcio (Proença & Bittencourt 1994, Sipaúba-Tavares 1995).

Como era esperado, a água da canaleta de entrada registrou o menor valor de condutividade elétrica (20 $\mu S/cm$). Esta variável, quando alta, indica elevado grau de decomposição, sendo que, em viveiros de piscicultura do CAUNESP, Jaboticabal/SP, têm-se observado variações entre 23 e 71 $\mu S/cm$ (Sipaúba-Tavares 1995).

A concentração total de amônia é resultante da forma ionizada (NH_4) ou não ionizada (NH_3), sendo esta última a mais tóxica aos peixes. Quanto mais altos o pH e a temperatura, maior é a porcentagem de amônia tóxica. Na faixa entre 0,4 a 2,5 mg/l, o teor de amônia é subletal, sendo que a concentração abaixo de 0,05 mg/l é considerada ideal para o desenvolvimento de peixes (Proença & Bittencourt 1994). Ao longo do experimento, os teores médios de amônia oscilaram entre $39,04 \pm 29,36$ a $75,9 \pm 49,6$ $\mu g-N/l$ (Tabela 1). Mesmo procedendo-se ao sifonamento dos tanques, notou-se aumento na concentração de amônia com elevação da temperatura da água, no primeiro mês do experimento. Isto provavelmente se deve às concentrações de amônia na água da entrada, embora, no último mês, quando a temperatura da água também foi elevada, as concentrações de amônia tenham sido menores.

Os valores e o perfil de comportamento das variáveis limnológicas nos cinco tanques, verificados durante o período experimental, são apresentados na Figura 1. A variação média diária da temperatura, de manhã e à tarde, da água dos tanques, é apresentada na Figura 2.

Tabela 1. Variáveis limnológicas, médias e desvios padrões das análises semanais, no período de 87 dias, e média da temperatura diária da água (manhã + tarde).

Variáveis Limnológicas ¹	Entrada	Tanques				
		1	2	3	4	5
O ₂ D (mg/l)	5,52 ± 0,31	4,70 ± 0,58	4,99 ± 0,42	4,32 ± 0,84	4,74 ± 0,52	3,70 ± 1,48
% Saturação	75,84 ± 4,96	64,69 ± 7,04	68,38 ± 6,33	58,62 ± 9,79	65,08 ± 6,74	50,14 ± 19,95
Amônia (μg-N/l)	22,56 ± 13,13	39,04 ± 28,21	39,69 ± 22,59	44,90 ± 25,47	41,20 ± 29,54	75,90 ± 45,95
pH	6,81 ± 0,35	6,96 ± 0,33	6,95 ± 0,34	6,95 ± 0,36	6,94 ± 0,35	6,99 ± 0,33
Alcalinidade (mgCaCO ₃ /l)	12,08 ± 0,85	14,18 ± 1,60	13,84 ± 1,41	13,98 ± 1,17	13,78 ± 1,62	14,77 ± 2,76
Condutividade (μScm)	20,00 ± 0,00	29,23 ± 2,77	28,46 ± 3,76	30,77 ± 7,60	28,46 ± 3,76	44,29 ± 22,99
Taxa de renov.(1330l/dia)	-	4,18 ± 2,21	5,79 ± 2,57	2,87 ± 1,81	3,60 ± 1,31	2,33 ± 1,27
Temperatura da água (°C)	-	28,02 ± 1,54	28,02 ± 1,58	27,96 ± 1,57	28,03 ± 1,54	28,04 ± 1,55

1. Laboratório de Limnologia - Centro de Aquicultura - Jaboticabal - SP

Tabela 2. Valores médios semanais (n=7) das temperaturas ambiente, máximas e mínimas (T°C).

TEMP	DIAS													
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	87	
Máxima	42,8	46,0	43,7	40,2	34,0	36,3	35,2	37,9	42,5	36,9	47,3	45,0	44,5	
Mínima	21,3	20,4	25,0	24,5	22,0	22,4	22,7	22,9	24,0	24,4	25,7	24,9	24,9	

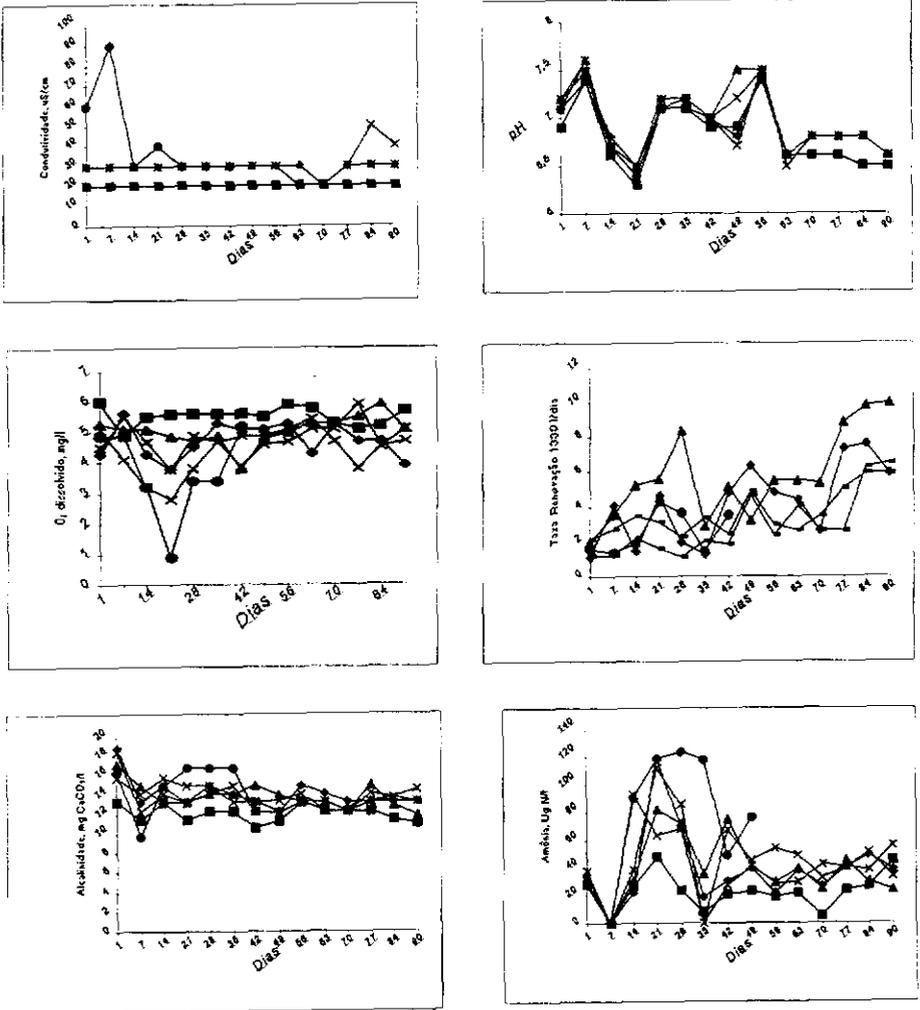


Figura 1 – Variáveis limnológicas obtidas nos 5 tanques, em amostragens semanais durante o período experimental

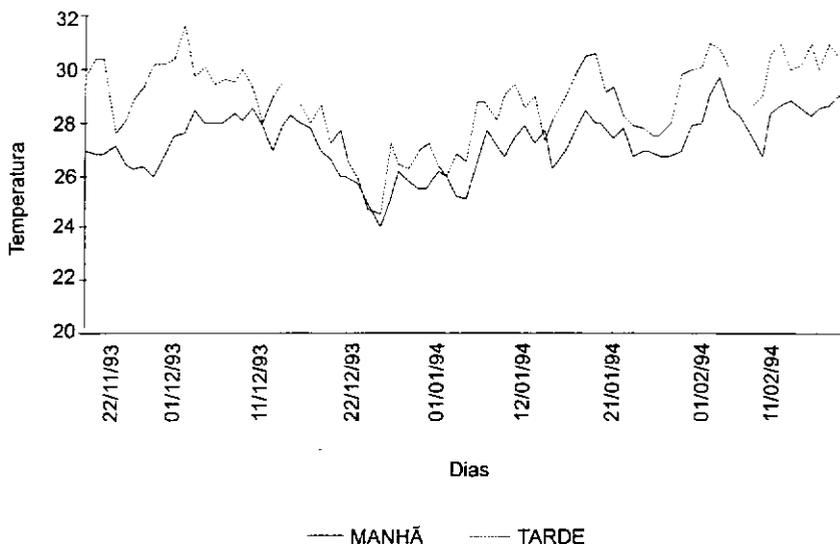


Figura 2 – Variação média diária da temperatura da água dos tanques nos períodos da manhã e da tarde

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos concluiu-se que: a taxa de renovação é fator preponderante na manutenção da qualidade da água, exigindo cautela em seu monitoramento. Nos sistemas com aporte de alimento exógeno e nos momentos em que se eleva a biomassa, a taxa de renovação da água deve ser reajustada. A proteção física dos tanques utilizados para ensaios experimentais propicia melhor controle da qualidade da água. A série de tanques de alvenaria avaliada permite a igualdade das condições ambientais, eliminando, assim, sua influência sobre os resultados experimentais. As instalações analisadas proporcionaram desempenho apropriado dos peixes, que chegaram ao final do experimento com peso dentro dos limites normais para sua idade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anuário Pesca & Pescado 1996. Criação exige boa água. Santos: A Tribuna de Santos, II: 18 - 20.
- Boyd, C. E. 1984. Water quality in warmwater fish ponds. 3ª ed. Alabama: Auburn University, Craftmaster Printers. 359 p.

- Frossard, H. & J. R. Verani 1992.** Fatores limitantes ao desenvolvimento do pacu, em cultivo semi-intensivo. In Simpósio Brasileiro de Aqüicultura 7. Encontro Brasileiro de Patologia de Organismos Aquáticos, 2, Peruibe, SP p. 22.
- Golterman, H. L., R. S. Clymo, M. A. M. Ohnstad. 1978.** Methods for physical and chemical analysis of freshwater. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, (IBP handbook, 8). 166 p.
- Koroleff, F. 1976.** Determination of nutrients. In Granshoffk (ed.). Methods of seawater analysis. Verlag, Chemie Weinheim. p. 117-87.
- Panorama da Aqüicultura.1996.** Produção intensiva de peixes. Rio de Janeiro: Panorama da Aqüicultura Editores, 18 : 15-7.
- Proença, C. E. M. & P. R. L. Bittencourt. 1994.** Recursos hídricos. In Manual de piscicultura tropical. Brasília. IBAMA/DIREN/DEPAQ/DIPEA, p. 52-76.
- Sipaúba-Tavares, L. H. S. 1995.** Limnologia aplicada à aqüicultura. Jaboticabal., SP. FUNEP, 70p.