

CLAUDINELLI BARBOSA MÁXIMO DE MELLO

FREQÜÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO E DENSIDADE DE ESTOCAGEM PARA PACU (**Piaractus mesopotamicus Holmberg, 1887**)
NA FASE DE CRESCIMENTO, CRIADO EM SISTEMA
DE TANQUE-REDE

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de «MESTRE».

Orientador:

Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1994

CLAUDINELLI BARBOSA MÁXIMO DE MELLO

DESCRIÇÃO

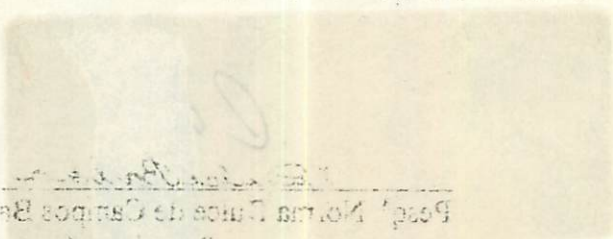
[Faint handwritten notes and stamps]

FREQUÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO E DENSIDADE DE ESTO-
CAGEM PARA PACU (*Piaractus mesopotamicus Holmberg, 1887*)
NA FASE DE CRESCIMENTO, CRIADO EM SISTEMA
DE TANQUE-REDE

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura de Lavras como parte das exigências do
curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentra-
ção em Nutrição de Monogástricos, para obtenção
do título de MESTRE.

Prof. Dr. Antônio Gilberson Bortoluzzi
Orientador

[Faint handwritten text]



Posto, Norma Técnica de Criação de Pacu (ZEMIG)
LAVRAS

MINAS GERAIS, BRASIL

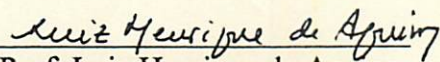
1994

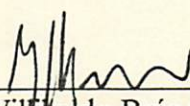
CLAUDINELLI BARBOSA MÁXIMO DE MELLO

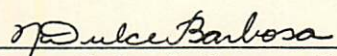
FREQÜÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO E DENSIDADE DE ESTOCAGEM
PARA PACU (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887) NA FASE DE
CRESCIMENTO, CRIADO EM SISTEMA DE TANQUE-REDE.

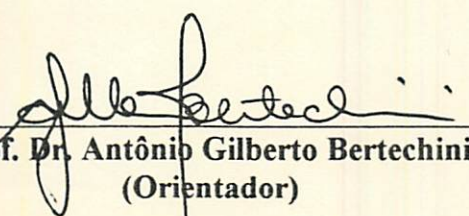
Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de
Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de
Monogástricos, para obtenção do título de "MESTRE".

APROVADA em 19 de maio de 1994.


Prof. Luiz Henrique de Aquino


Pesq. Willibaldo Brás Sallum


Pesq.^a. Norma Dulce de Campos Barbosa (CEMIG)
Co-orientadora


Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini
(Orientador)

A Deus, presente em todos os momentos,
Ao meu esposo José Marcio,
À mãezona Vilma, à memória de meu pai pescador, Cláudio,
as minhas irmãs Cynthia Mara e Malise e a
toda grande família,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realizar o curso.

À Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), pelo suporte técnico e financeiro deste experimento, como parte do Convênio CEMIG/FAEPE/ESAL.

Ao CNPq e FAPEMIG, pela concessão de bolsa.

Ao Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini (ESAL), pela orientação e confiança, à pesquisadora Norma Dulce de Campos Barbosa (CEMIG), co-orientadora, pela dedicação, sugestões e amizade.

Ao Prof. Luiz Henrique de Aquino (ESAL), pela valiosa colaboração na análise dos resultados.

Ao pesquisador Willibaldo Brás Sallum (CODEVASF), pelas sugestões.

Ao Prof. Marcos Laureano Teixeira (in memorian), pela paciência e auxílio na análise dos resultados da qualidade da água.

À Márcia Oliveira Barbosa Silva, pela amizade, incentivo e colaboração constantes.

Aos funcionários da CEMIG: Eng^o Agr^o Antônio Procópio Sampaio Rezende, Biólogo Vasco Campos Torquato, Bióloga Maria Edith Rolla, Eng^o Agr^o Newton José Schimidth Prado, pelo empenho e apoio à pesquisa.

À Prof^a Maria Conceição Alves, pelo excelente trabalho de revisão (aspecto gramatical).

Aos funcionários da Biblioteca Central da ESAL, NADP, Departamento de Ciências Florestais e Zootecnia, pelo atendimento eficiente e prestativo.

Ao graduando Paulo Sérgio Bertechini, pela colaboração na confecção de ração e coleta de água.

Ao funcionário Gilson Antônio Azarias (Convênio CEMIG/FAEPE/ESAL), pela dedicação ao trabalho de campo.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
SUMMARY	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Espécie	4
2.2. Tanque-rede	5
2.3. Taxa de estocagem	7
2.4. Frequência de alimentação	11
2.5. Qualidade da água	13
2.5.1. Propriedades físicas da água	14
2.5.2. Propriedades químicas da água	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Localização e período experimental	20
3.2. Material biológico	20
3.3. Tanque-rede	21
3.4. Ração experimental	21
3.5. Delineamento experimental, tratamentos e procedimentos para análise estatística	23
3.6. Variáveis de medida	24
3.7. Qualidade da água	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Desempenho produtivo dos pacus	27
4.2. Adaptabilidade ao sistema de tanque-rede	38
4.3. Qualidade da água	38
4.3.1. Temperatura	38
4.3.2. Transparência e fósforo total	39
4.3.3. pH	40
4.3.4. Alcalinidade	41
4.3.5. Oxigênio dissolvido (OD)	41
4.3.6. Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	43
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS	44
6. CONCLUSÕES	46
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Teores de oxigênio dissolvido em água pura em função de diferentes temperaturas ...	18
2 Composição da ração experimental	23
3 Horário de fornecimento de ração em diferentes frequências de alimentação	24
4 Peso médio (g) de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, arraçoados em três diferentes frequências de alimentação	29
5 Comprimento total médio (cm) de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, alimentados em três diferentes frequências de alimentação	29
6 Biomassa média final (kg/m^3) com os respectivos erros-padrão, de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, em duas densidades de estocagem e arraçoados em três frequências de alimentação	31
7 Ganho de peso médio total (g) com os respectivos erros-padrão, de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, em duas densidades de estocagem e arraçoados em três frequências de alimentação	32
8 Ganho de peso diário (g/dia) com os respectivos erros-padrão, de pacus cultivados por 176 dias, em tanques-rede, em duas densidades de estocagem, e arraçoados em três frequências de alimentação	33
9 Taxa de crescimento relativo com os respectivos erros-padrão, de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, em duas densidades de estocagem e arraçoados em três frequências de alimentação	33
10 Taxa de crescimento específico (% peso corporal/dia) com os respectivos erros-padrão, de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, em duas densidades de estocagem e arraçoados em três frequências de alimentação	35
11 Crescimento médio (cm) com os respectivos erros-padrão, de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, em duas densidades de estocagem e arraçoados em três frequências de alimentação	35

Tabela	Página
12 Médias de conversão alimentar aparente com os respectivos erros-padrão, de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, em duas densidades de estocagem e arraçados em três frequências de alimentação	36
13 Composição corporal (matéria seca - MS, proteína bruta - PB, extrato etéreo - EE, cinzas, cálcio - Ca e fósforo - P) na matéria natural de pacus, cultivados por 176 dias em tanques-rede, sendo arraçados em três frequências de alimentação	37

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Características fundamentais de uma represa como ecossistema: organismos planctônicos, organismos bentônicos, peixes, macrófitas aquáticas, perifiton. (Tundisi, 1992)	15
2 Diferentes compartimentos de um ecossistema lacustre, evidenciando suas comunidades e inter-relações (Esteves e Barbosa, 1992)	15
3 Vista do local de instalação do experimento	22
4 Peso corporal médio de pacus arraçoados em três frequências de alimentação	28
5 Comprimento total médio, de pacus arraçoados em três frequências de alimentação	28
6 Variação por período, dos valores máximos (linhas cheias) e mínimos (linhas pontilhadas), da temperatura da água	39
7 Variação dos valores de transparência e fósforo total, em 13 coletas realizadas nos tanques-rede instalados no reservatório da Usina Hidrelétrica de Itutinga	40
8 Variação dos valores de pH e alcalinidade, em 13 coletas realizadas nos tanques-rede instalados no reservatório da Usina Hidrelétrica de Itutinga	41
9 Variação dos valores de oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio, em 13 coletas realizadas nos tanques-rede instalados no reservatório da Usina Hidrelétrica de Itutinga	42

RESUMO

MELLO, Claudinelli Barbosa Máximo de. **Frequência de alimentação e densidade de estocagem para pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887) na fase de crescimento, criado em sistema de tanque-rede.** Lavras, ESAL, 1994. 52p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).*

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos das frequências de alimentação de uma, três e cinco vezes ao dia, e as densidades de estocagem de 40 e 80 pacus (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg 1887)/m³ de água, apresentando peso inicial de 23,8 g e 10,5 cm de comprimento total. Os peixes foram criados no sistema tanque-rede, sendo acompanhada a qualidade da água. Utilizou-se uma ração contendo 25% de proteína bruta e nível de energia bruta de 4132 kcal/kg, sendo analisados o desempenho produtivo e a composição corporal dos peixes. As análises de ganho de peso total e diário (g), taxa de crescimento relativo, taxa de crescimento específico (%), crescimento médio (cm) demonstraram que as frequências de 3 e 5 vezes ao dia proporcionaram os maiores valores, independente da densidade de estocagem. O número de peixes estocados interferiu na produção final, onde 80 peixes/m³ proporcionou maior biomassa (kg/m³). A conversão alimentar aparente atingiu valores de 6,45 a 8, não sendo afetada pela frequência de alimentação nem pela densidade de estocagem. Na composição

* Orientador: Prof. Antônio Gilberto Bertechini; Membros da Banca: Norma Dulce de Campos Barbosa, Prof. Luiz Henrique de Aquino, Willibaldo Brás Sallum.

corporal dos peixes maiores conteúdos de lipídeos, proteína e matéria seca foram observados em peixes arraçoados 3 e 5 vezes ao dia. Valores de cinzas, cálcio e fósforo não foram afetados pelos tratamentos. De uma maneira geral, os peixes arraçoados 3 e 5 vezes ao dia apresentaram melhor desempenho. Tratá-los 3 vezes ao dia exige menor esforço e proporciona o mesmo resultado que o arraçoamento em 5 vezes. Diante do exposto, recomenda-se estocar 80 peixes/m³ e arraçoá-los 3 vezes ao dia. Os peixes se adaptaram bem ao sistema de cultivo, e a qualidade da água se manteve dentro dos padrões normais.

SUMMARY

MELLO, Claudinelli Barbosa Máximo de. **Feeding frequency and stocking density for pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887) in the growth phase, raised in net pond system.** Lavras, ESAL, 1994. 52p. (Dissertation - MSc. in Animal Science).*

This work was developed with the objective of evaluating the feeding frequencies of one, three and five times a day and the stocking densities of 40 and 80 pacus (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg 1887)/m³ of water, showing initial weight of 23.8 g and 10.5 cm of total length. The fishes were raised in the net-pond system, being water quality monitored. A ration containing 25% of crude protein and level of crude energy of 4132 kcal/kg was used, being analysed both yield performance and body composition of the fishes. The analyses of total and daily weight gain (g), rate of relative growth, rate of specific growth (%), average growth (cm) proved the frequencies of 3 and 5 times a day to furnish the highest values, regardless of stocking density. The number of stocked fishes interfered in production, where 80 fishes/m³ provided highest biomass (kg/m³). Apparent feed conversion reached values of 6.45 to 8.0, not being affected either by feeding frequency or stocking density. In the body composition of fishes,

* Adviser: Prof. Antônio Gilberto Bertechini; Examining board members: Norma Dulce de Campos Barbosa, Prof. Luiz Henrique de Aquino, Willibaldo Brás Sallum.

increased contents of lipids, proteins and dry matter were noticed in fishes fed both 3 and 5 times a day. Values of ash, calcium and phosphorus were not affected by the treatments. In a general manner, fishes fed 3 and 5 times showed best performance. Feeding them 3 times a day requires less effort and affords the same result as the feeding in 5 times. Before the exposed, stocking 80 fishes/m³ and feeding 3 times a day. Fishes adapted themselves very well to the raising system, and quality of water kept within the normal standards.

1. INTRODUÇÃO

A piscicultura representa uma importante alternativa a fim de satisfazer as necessidades crescentes de proteína animal para o consumo humano. A carne de peixe, além de apresentar elevado teor proteico, alta digestibilidade, constitui rica fonte de vitaminas e minerais.

Alguns países como China, Filipinas, Tailândia e Nepal, têm cultivado várias espécies no sistema de tanque-rede^{1/}, em um Programa de Desenvolvimento Rural, com a finalidade de melhorar as condições nutricionais da população carente (Choudhury, 1993).

O cultivo de peixes em tanques-rede tem, no Brasil, boas perspectivas, devido ao grande potencial hídrico existente, associado a condições climáticas favoráveis, podendo ainda ser realizado utilizando-se mão-de-obra familiar. Este sistema apresenta vantagens, possibilitando maiores produções por área, dada à renovação constante da água, bem como a utilização de altas taxas de estocagem.

No cultivo de peixes, os tanques normalmente não contêm quantidades suficientes de alimento natural. É necessário que se lhes forneça uma dieta nutricionalmente completa, assegurando que os nutrientes essenciais sejam por eles ingeridos.

^{1/} o termo tanque-rede se equivale a gaiola

A ingestão dos nutrientes biodisponíveis e, conseqüentemente, a produção, relacionam-se ao manejo alimentar e à densidade populacional (Castagnolli e Torrieri, 1980). A frequência de alimentação se apresenta como um dos aspectos a ser observado, tendo em vista que poderá permitir melhor aproveitamento do alimento pelo peixe.

O Brasil possui um grande número de espécies potencialmente viáveis para a piscicultura. Porém, o conhecimento do comportamento e desempenho desses peixes encontra-se ainda muito aquém, quando comparado ao de certas áreas temperadas do mundo. O pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887) se apresenta como uma dessas espécies, levando-se em conta sua resistência a enfermidades, razoáveis taxas de crescimento, fácil adaptação à alimentação artificial e boa aceitação para o consumo (Carneiro, 1983; Hernández, 1989 e Kubitzka, 1990).

De acordo com estas considerações, procurou-se, através deste trabalho avaliar os efeitos da frequência de alimentação e densidade de estocagem, no desempenho produtivo do pacu e verificar a sua adaptação à criação em sistema de tanque-rede no reservatório da Usina Hidrelétrica de Itutinga, em Itutinga - MG, da Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A captura de peixes de água doce no Brasil tem sido a maior da América do Sul nos últimos anos. Já alcançamos a cifra de 39.256 toneladas em 1991, seguida pelo Peru - 27.674 toneladas, Paraguai - 13.000 toneladas, Venezuela - 7.271 toneladas (FAO, 1991a).

Na produção de pescado, os peixes são responsáveis por cerca de 89% da produção nacional. A região Sudeste é que apresenta o maior percentual de participação, ou seja, 31,8% da produção total nacional, seguida pela região Sul com 27%, Norte com 21,7%, Nordeste 18,9% e Centro-Oeste 0,6% (Anuário..., 1992).

A disponibilidade de pescado e produtos da pesca para o consumo no Brasil é de 5,7 kg/hab/ano, que é baixo quando comparado aos países desenvolvidos cuja média é de 26,6 kg/hab/ano, e outros países em desenvolvimento que apresentam média de 9,2 kg/hab/ano (FAO, 1991b).

Deve-se ainda ressaltar que o Brasil conta com a maior rede hidrográfica do mundo, associada ao clima favorável ao cultivo de espécies nativas nobres como o pacu, tambaqui, pintado, piracanjuba e outras. Por estes motivos, novas tecnologias precisam ser desenvolvidas, visando melhorar a produtividade e incentivar o produtor a investir no setor aquícola.

2.1. Espécie

O pacu, pacu-caranha ou caranha, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), é um peixe da família Characidae, encontrado na Bacia Paraná-Uruguai, com ampla distribuição geográfica: no Rio Paraná (alto, médio e baixo); no Rio Prata; no Rio Paraguai; no Rio Uruguai; no Rio Grande, abaixo do Salto de Marimbondo e na Bacia Amazônica (Torloni et al., 1990).

A grande adaptação ao cultivo, a precocidade, a resistência a enfermidades, elevada fecundidade e a boa aceitação para o consumo permitem afirmar que o pacu se apresenta como uma das espécies nacionais com grande potencial para a piscicultura, podendo ser responsável por grande parte da produção aquícola nos próximos anos (Ferraz de Lima, Barbieri e Verani, 1984; Pinto e Castagnolli, 1984; Carneiro et al., 1984; Castagnolli e Zuim, 1985; Hernández, 1989; Torloni et al., 1990).

A grande abundância de frutos silvestres nas zonas de inundação, durante o período de chuvas, assegura ao pacu excelentes condições de crescimento no ambiente natural (Ferraz de Lima et al., 1984). Torloni et al. (1984), o destaca como um peixe frugívoro por excelência.

De acordo com Castagnolli e Zuim (1985), trabalhos desenvolvidos no Pantanal do Mato Grosso, constataram que o tipo de alimento observado no estômago do pacu se constitui predominantemente de folhas e resíduos vegetais, e que o volume de alimento ingerido é influenciado pela sazonalidade.

Em ambiente natural, Ferraz de Lima, Ferraz de Lima e Barbieri (1984), encontraram, para pacus de um ano de idade, comprimento e peso médios estimados de 20 cm e 215 g respectivamente.

2.2. Tanque-rede

O cultivo de peixes em tanques-rede teve início no final do século passado, em Kampuchea, onde pescadores mantinham peixes do gênero *Clarias* estocados em jaulas de bambu (Torquato, 1992). É uma técnica que se expande anualmente, porque os tanques apresentam menor custo (Castagnolli, Sobue e Sanchez, 1975), e a produtividade é de 10 a 20 vezes maior que a conseguida em tanques de terra, considerando o investimento e a área utilizada no cultivo (Pantulu, 1976).

Este sistema oferece uma série de vantagens: alta biomassa inicial, que minimiza o custo de produção e maximiza o aproveitamento do tanque-rede; aproveitamento de ambientes aquáticos normalmente inadequados à prática da piscicultura intensiva (reservatórios, rios, canais de irrigação, lagos naturais); diminuição da pressão de uso do solo; possibilidade da combinação de vários tipos de cultivo num mesmo corpo d'água (tratamentos e colheitas independentes); facilidade de remoção das instalações em caso de emergência; redução de manejos e conseqüente redução do estresse e mortalidade; maior eficiência na estocagem, despesca e transporte dos peixes (Schimittou, 1969; Coche, 1976; Milne, 1976 e Pantulu, 1976).

Milne (1976) relata que o aumento considerável do uso de estruturas flutuantes tem incrementado o potencial de desenvolvimento da aquicultura no mundo. Considerou os tanques flutuantes sobre tambores de mais fácil manejo e baixo custo em relação àqueles fixos ao fundo, em estacas. Além disso, os tanques que não tocam o fundo evitam o contato dos peixes com os detritos. Schimittou (1969) recomenda que os tanques devem ficar no mínimo a uns 30 cm do fundo, prevenindo problemas com parasitismo e doenças.

O local para a instalação dos tanques deve apresentar correnteza mais calma, onde é menor o índice de mortalidade e mais alta a produtividade (Castagnolli e Torrieri, 1980). Segundo os autores, a

produção reduz-se acentuadamente, se não houver renovação de água. Recomenda-se, portanto, que não se instalem tanques-rede em pequenas represas. Em caso de diminuição do teor de oxigênio, a produtividade pode cair até 50%.

Existe, na fabricação dos tanques-rede, uma grande variedade de formas e tipos de material. Para a armação, pode-se utilizar madeira, material plástico rígido, bambu, aço, material galvanizado ou barras de alumínio soldadas, ou ainda pilares de concreto. Para a rede, pode-se usar: nylon, malha entrelaçada, elos galvanizados, tela plástica (Møller, 1976). O ideal é que os tanques tenham baixo custo, sejam duradouros e fáceis de manejar.

De acordo com Coche (1976), o tamanho da malha e a localização dos tanques em determinado corpo d'água são de primeira importância para assegurar taxas máximas de crescimento.

Segundo Pantulu (1976), em Kampuchea os tanques são construídos com varas de bambu e talas de madeira. O mesmo autor informa que este tipo de tanque, com dimensões variando de 60 a 181 m³, no "Vietnam" apresenta vida média de dez anos.

Schmittou (1969) recomenda um volume ideal de 1 a 3 m³ para o cultivo comercial e 1 m³ para unidades destinadas à pesquisa.

Diversas espécies de peixes têm sido cultivadas em tanques-rede, incluindo *Cyprinus carpio*, *Pangasius* spp, *Silurus glanis*, *Clarias* spp, *Ophiocephalus* spp (Coche, 1976); *Ictalurus punctatus* (Burtle e Newton, 1993); *Leporinus friderici* (Zaniboni Filho, Barbosa e Torquato, 1993); *Piaractus mesopotamicus* (Merola e Souza, 1987a; Borghetti e Canzi, 1993); *Colossoma macropomum* (Merola e Souza, 1987b).

Segundo revisão realizada por Coche (1976), na África, a taxa de crescimento mais rápida no cultivo em tanques-rede em água doce, tem sido com carpas, que crescem de 40-80 gramas a 400 gramas em quatro meses, e podem alcançar 800 gramas em 6-8 meses. Também o crescimento do

catfish é bom (700 gramas em 7-8 meses), enquanto o ritmo de crescimento da truta é lento (100 gramas em 4 meses). O autor acrescenta que a produção média máxima por mês tem sido de 35 kg/m^3 para carpas, $20 \text{ kg/m}^3/\text{mês}$ para o bagre, $17 \text{ kg/m}^3/\text{mês}$ para tilápia do nilo e $15 \text{ kg/m}^3/\text{mês}$ para truta.

Dentre os trabalhos existentes, Zaniboni Filho, Barbosa e Torquato (1993) cultivaram o piau (*Leporinus friderici*), e obtiveram uma biomassa final nos tanques-rede entre 12 e 22 vezes maior que a obtida nos tanques convencionais ($0,25 \text{ kg/m}^3/\text{ano}$). Segundo os autores, o piau pode suportar uma densidade máxima de 4 ind/m^3 nos tanques convencionais, enquanto que, nos tanques-rede, a estocagem de 75 ind/m^3 apresentou resultados melhores quando comparados às densidades de 50 e 100 ind/m^3 .

Souza, Mendonça e Ceccarelli (1987), considerando uma projeção da produção anual, encontraram o melhor resultado no cultivo de pacus em tanques-rede, de $4,6 \text{ kg/m}^3/\text{ano}$.

De acordo com Merola e Souza (1987a), em tanques-rede de $0,5 \text{ m}^3$, pacus podem crescer de 54,2 para 159,3 gramas em 91 dias, numa densidade de 100 peixes/m^3 .

A expansão da utilização do cultivo de peixes em tanques-rede no Brasil, de acordo com Castagnolli e Cyrino (1986), vem sendo fortemente limitada pela falta de legislação adequada, que estabeleça concessões ao uso de águas públicas na instalação desse sistema para o confinamento de peixes.

2.3. Taxa de estocagem

Segundo Medland e Beamish (1985), um dos fatores que afetam o crescimento do peixe é a densidade de estocagem.

O número de peixes estocados por unidade de volume num tanque depende, primeiramente, do ambiente (qualidade da água) no qual estão os tanques, e, depois, do tamanho esperado dos peixes na despesca (Schmittou, 1969).

De acordo com Coche (1976), a taxa de estocagem inicial dos peixes no cultivo em tanques-rede varia segundo a espécie, geralmente entre 15 e 25 kg/m², concordando com Pantulu (1976), que destaca ainda a importância do tamanho do tanque e do sistema de manejo. A produção total dos tanques aumenta à proporção que aumenta a biomassa inicial.

Cruz e Ridha (1991), testaram as densidades de 200, 250 e 300 peixes (*Oreochromis spilurus*)/m³ em tanques-rede no mar em 193 dias de cultivo. A média de peso individual (359,85 g) e a produção total (59,9 kg/m³) não foram afetadas pelas densidades estudadas. Devido a aumentos nos valores de conversão alimentar e decréscimo na taxa de sobrevivência, à medida que aumentava a densidade de estocagem, os autores recomendam, neste tipo de sistema, o cultivo de 200 peixes/m³.

O crescimento, sobrevivência e conversão alimentar foram estudados em alevinos de tilápia vermelha da Flórida, em tanques-rede marinhos de 1 m³. Foram testadas as densidades de 100, 200 e 300 peixes/m³. Não houve efeitos significativos da densidade de estocagem sobre o ganho de peso, taxa de crescimento específico, sobrevivência e conversão alimentar (Watanabe et al., 1990).

A densidade de estocagem foi estudada para alevinos de *Oreochromis niloticus* em tanques de concreto. Zonneveld e Fadholi (1991) testaram as densidades de 0,125; 1; 4; 12 e 20 peixes/m². A produção máxima foi para a estocagem de 12 peixes/m², enquanto que a média de crescimento individual foi melhor para densidades menores. Levando-se em consideração o tamanho comercial de 100 gramas, na Indonésia, os autores recomendam a estocagem de 4 peixes/m².

Allison, Smitherman e Cabrero (1976) observaram que, no cultivo de tilápias (*Tilapia aurea*) em tanques de concreto de 0,002 ha, densidades mais elevadas proporcionam as maiores produções (kg/ha), porém, piores conversões. Foram testadas as densidades de 100, 200 e 400 peixes/tanque.

De acordo com Lovshin, Tave e Lieutaud (1990), tilápias (*Oreochromis niloticus*) estocadas em tanques de terra não apresentam diferenças de peso quando estocadas em 5000 ou 10000 peixes/ha; porém, a média de rendimento total é maior para a estocagem de 10000 peixes/ha (1194 kg/ha) do que para 5000 peixes/ha (696 kg/ha).

Tidwell e Webster (1993), estudaram a densidade de estocagem (12350 e 24700 peixes/ha) em híbridos de *Lepomis cyanellus* x *L. macrochirus* durante o inverno. A média de peso final foi maior para a menor estocagem. A sobrevivência e a conversão alimentar, 95% e 3,6, respectivamente, não foram afetadas pela densidade de estocagem. Os autores sugerem que o efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento desses híbridos no inverno se deve, possivelmente, à disponibilidade de alimentos naturais.

Degani, Levanon e Meltzer (1988), trabalhando com enguia européia (*Anguilla anguilla*), em caixas, encontraram que menores densidades de estocagem, 2,5 e 5 kg/m², oferecem melhores resultados de ganho de peso médio e produção, do que 10 kg/m².

Em experimento em tanques de alvenaria de 50 m², foram estocados 4 alevinos de pacu/m². Nos seis primeiros meses de experimento, os peixes apresentaram um processo estacionário no crescimento, que segundo os autores, foi atribuído à inadequação alimentar e queda de temperatura. No período seguinte (mais seis meses), os peixes cresceram de 25 para 175 gramas de peso, e atingiram 300 gramas no segundo ano de idade, quando a temperatura foi relativamente mais alta (Cestarolli et al., 1984). Dando continuidade a este experimento, e reduzindo a densidade de estocagem para 1 e 2 peixes/m², Verani et al. (1984), obtiveram uma média final de peso de 971,8 e 818 gramas,

respectivamente, para as densidades de 1 e 2 peixes/m² ao final do terceiro ano. Em ambos os experimentos, os tanques foram fertilizados, e os peixes alimentados com uma ração contendo 25% de proteína bruta.

Em tanques de concreto de 1000 m², foram estocados, numa densidade de 2 peixes/m², alevinos de pacu com 3 meses de idade (8,0 cm e 15,8 g). Estes peixes apresentaram, no final do período experimental (296 dias), comprimento total médio de 26,92 cm e um peso de 584,3 g, correspondendo a um ganho em comprimento total de 0,064 cm/dia e 1,92 g/dia em peso (Torloni et al., 1984).

De acordo com Frossard e Verani (1992), a densidade de estocagem do pacu com 3 indivíduos/m², em tanques de terra, proporciona maior biomassa que 2 indivíduos/m². Ocorre, porém, o inverso, quando se analisa o peso médio individual.

Pantulu (1976), relata que, em tanques de 60 a 181 m³, o número de peixes estocados varia de 80 a 361 alevinos/m³. O índice médio de conversão é de 4, e o período de cultivo varia de 9 a 11,5 meses, de acordo com a espécie, e se obtêm rendimentos de 3 a 25 t/gaiola/ano.

Estudos preliminares de Nuñez e Salaya (1984) com *Colossoma macropomum*, cultivado em tanques-rede de 8 m³, indicam uma produção máxima de 9 kg/m³ quando se estocam 50 e 25 peixes/m³. Essa produção foi registrada para peixes alimentados com 50% de proteína na ração, na forma peletizada, numa razão de 3% ao dia e temperatura de 27°C. Quando se forneceu ração com 26,5% de proteína, a produção caiu para 4 kg/m³ na estocagem de 50 peixes/m³ e para 7 kg/m³ na estocagem de 25 peixes/m³.

As densidades de estocagem de 100, 200 e 300 pacus/m³ foram testadas por Merola e Souza (1987a). O experimento foi conduzido em tanques-rede com volume de 0,5 m³. O melhor ganho de

crescimento diário foi de 1,45 g/dia, encontrado na mais baixa densidade. Foram utilizados na alimentação, "pellets" com 30% de proteína numa quantidade de 5% do peso vivo/dia.

A aparente necessidade de uma densidade mínima de estocagem foi observada por Zaniboni Filho, Barbosa e Torquato (1993). Os autores observaram, com *Leporinus friderici*, a existência de uma relação inversa entre a densidade de estocagem e o peso médio final dos peixes para as densidades de 75 e 100 indivíduos/m³, e uma inversão desta relação para 50 e 75 indivíduos/m³.

2.4. Frequência de alimentação

A maior parte dos piscicultores faz o tratamento dos peixes manualmente. Para as nossas condições é a forma mais aconselhável, já que permite a observação dos peixes, e evita a sub ou superalimentação. Porém, ocasionalmente os peixes são alimentados através de alimentadores que permitem que comam à vontade. Para a produção intensiva, a alimentação deve ser balanceada, completa, e com granulometria e forma física adequadas. O método utilizado para a alimentação dos peixes exerce grande influência sobre a sobrevivência e a taxa de crescimento.

Segundo Lovell (1991), a quantidade de alimento e a frequência de alimentação diminui com o aumento do tamanho do peixe. Por exemplo, pós larvas de bagre do canal, na incubadora, são alimentadas 5 a 10% do peso vivo por dia, em 10 ou mais vezes; alevinos, no primeiro ano, são comumente alimentados duas vezes por dia, numa taxa de 3 a 5% do peso vivo; e peixes em tanques de produção, alimentados uma vez por dia, em 1,2 a 3% do peso vivo.

De acordo com Chacon (1981), a alimentação distribuída regularmente e em pequena quantidade, diariamente, isto é, com relação ao seu peso vivo, os peixes aproveitam muito mais do que colocada de uma só vez por semana.

De acordo com Castagnolli e Torrieri (1980), os peixes devem ser alimentados sete dias por semana, 2 a 3 vezes por dia. A quantidade de alimento deve ser ajustada a cada 20-30 dias e a 4% do peso vivo/dia. Em cada trato os peixes devem comer o alimento em menos de 5 minutos, de modo que não haja sobra de alimento.

Tung e Shiau (1991), testaram os efeitos da frequência de alimentação duas ou seis vezes ao dia, em híbridos de tilápia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus* em aquários, por 8 semanas. O ganho de peso foi significativamente superior ($P < 0,05$) para peixes alimentados seis vezes ao dia em relação àqueles alimentados duas vezes ao dia (4% do peso vivo). A composição corporal das tilápias alimentadas nas diferentes frequências é a mesma em proteína bruta, umidade e cinzas, porém, tendem a apresentar maior conteúdo de lipídeos os peixes que receberam alimentação seis vezes ao dia.

Webster, Tidwell e Yancey (1992), estocaram alevinos de bagre do canal, *Ictalurus punctatus*, numa densidade de 320 peixes/m³, em tanques-rede de 1,25 m³. Foram testadas as frequências de alimentação de uma e duas vezes ao dia. Os autores não encontraram diferenças significativas para composição corporal e crescimento.

Kayano et al. (1993), observaram que a frequência de alimentação entre 4 e 6 vezes ao dia proporciona as melhores taxas de crescimento para alevinos de *Epinephelus akaara* estocados em tanques-rede. Foram estudadas as frequências de uma, duas, quatro, seis e oito vezes ao dia.

Zaniboni Filho, Barbosa e Torquato (1993) sugerem, no cultivo de alevinos de piau, *Leporinus friderici*, em tanques-rede, o fornecimento de ração na forma extrusada, e que seja feito mais de uma vez ao dia.

2.5. Qualidade da água

A qualidade da água determina não somente como o peixe crescerá, mas se ele sobreviverá ou não (Buttner, 1992), desde que ela é um dos principais fatores que influenciam no desenvolvimento das comunidades aquáticas.

A criação de peixes, seja no sistema extensivo ou intensivo, como no caso dos tanques-rede, exige boa qualidade, ou que pelo menos se enquadre nas exigências da espécie cultivada. Através da qualidade da água, é possível estabelecer a população a ser cultivada, ou até mesmo a produção esperada, conforme afirma Schimittou (1969).

Além dos fatores naturais como clima, solo e cobertura vegetal, a atividade humana influi de forma bastante significativa na qualidade da água (Porto, Branco e Luca, 1991). Assim, o represamento de um rio, resultado da interferência humana, modifica substancialmente a qualidade da água de um manancial. Segundo Esteves e Barbosa (1992) e Tundisi (1992), em um lago tem-se uma estrutura espacial vertical, heterogênea, decorrente da variação da temperatura, que influi na densidade da água, formando zonas bem caracterizadas. Também as diferentes profundidades acarretam variação horizontal. Essa compartimentação do lago (Figuras 1 e 2) permite o cultivo de organismos em determinados compartimentos, e a utilização da água para outros fins, como a irrigação. Estes processos ocorrem também em reservatórios, embora as respostas nos dois sistemas possam ser diferentes (Thornton, 1992).

Os peixes são organismos bastante sensíveis com relação à qualidade da água, sendo, entretanto, a temperatura, o pH, e o teor de oxigênio dissolvido as variáveis de maior influência (Frossard e Verani, 1992). Observa-se ainda que cada espécie apresenta determinada exigência.

Colt (1991) e Buttner (1992) sugerem para avaliação da qualidade da água os seguintes parâmetros: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade e transparência. Estas medidas devem ser feitas na profundidade em que os peixes estão sendo cultivados e num horário determinado, quando as condições de tempo são mais estressantes (oxigênio dissolvido pela manhã; temperatura no meio da tarde).

2.5.1. Propriedades físicas da água

- Temperatura

A temperatura da água exerce influência sobre o metabolismo e crescimento dos peixes, desenvolvimento de organismos aquáticos, e também sobre outras propriedades da água.

A temperatura do corpo do peixe e sua taxa de metabolismo refletem a temperatura da água em que vivem. Cada espécie apresenta uma faixa de temperatura ótima para o seu desenvolvimento. Se a temperatura é muito baixa, o crescimento é pequeno ou não ocorre. Em temperatura muito alta os peixes são estressados tendo reduzido o crescimento. Em temperaturas extremas mortalidades poderão ocorrer (Buttner, 1992).

Em estudos com alevinos de pacu, Carneiro (1990), inferiu que os melhores resultados de desempenho de produção, de uma forma geral, ocorrem às temperaturas da água de 28 e 32°C com uma dieta contendo 30% de proteína e 3600 Kcal/Kg de energia bruta.

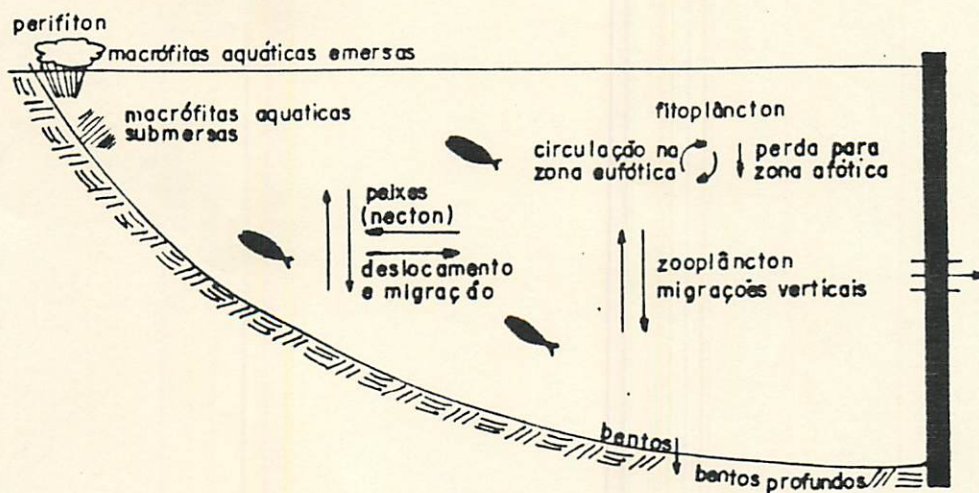


FIGURA 1. Características fundamentais de uma represa como ecossistema: organismos planctônicos, organismos bentônicos, peixes, macrófitas aquáticas, perifiton. (Tundisi, 1992).

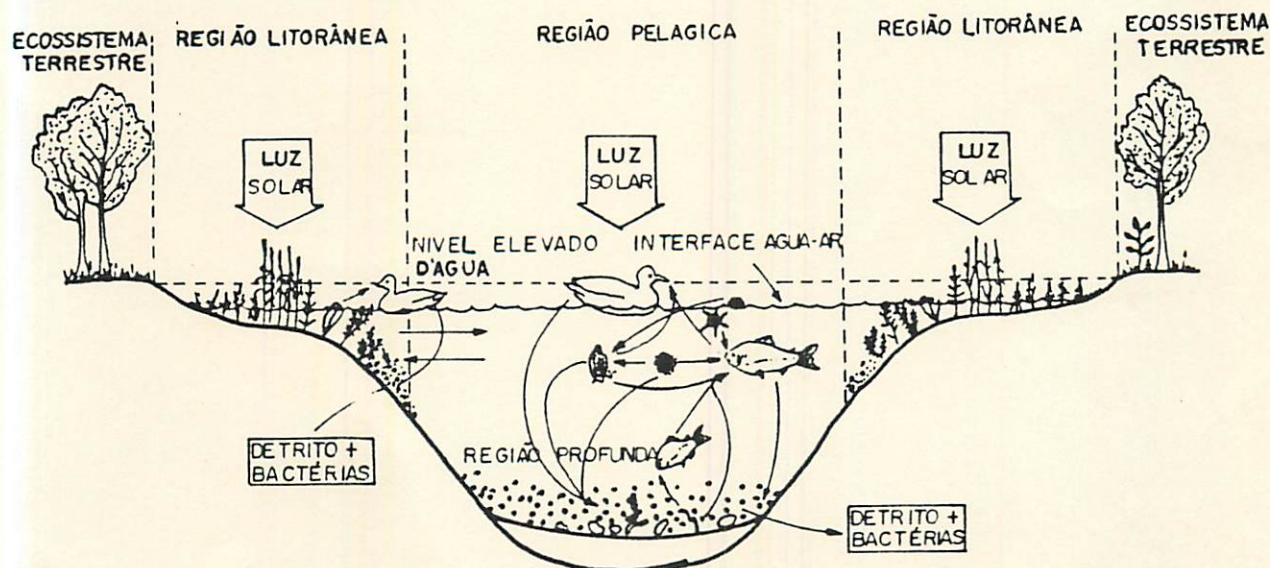


FIGURA 2. Diferentes compartimentos de um ecossistema lacustre, evidenciando suas comunidades e inter-relações (Esteves e Barbosa, 1992).

- Transparência

A penetração da luz é que possibilita o desenvolvimento do fitoplâncton e outros vegetais aquáticos que, através da fotossíntese, proporcionarão a reoxigenação mais homogênea da coluna d'água, bem como o aumento da produção de alimentos.

A transparência é maior, quanto mais baixa é a produtividade. No entanto, águas com transparência inferior a 20 cm, podem prejudicar a oxigenação das águas mais profundas (Mâmar e Cyrino, 1986).

A diminuição da transparência pode ser consequência da abundância de plâncton. Também uma grande quantidade de matéria orgânica ou sólidos em suspensão, poderão estar dificultando a penetração de luz.

Takino, Maier e Santos (1985) encontraram os menores valores de transparência e os maiores valores de cor e turbidez no período de chuva em ambiente lântico. Isto indica que a transparência da água está mais dependente das condições de precipitação que da presença de maiores ou menores densidades planctônicas, a não ser que o ambiente esteja excessivamente eutrofizado.

Águas com elevada transparência podem estressar os peixes resultando em redução da sobrevivência e crescimento (Buttner, 1992).

2.5.2. Propriedades químicas da água

- pH

O pH das águas naturais reflete as características do solo ou do ambiente no qual as mesmas se encontram, seja mata, pântano ou brejo.

O pH é fator de grande importância para o desenvolvimento dos peixes, sendo a faixa ótima entre 6,5 e 9,0 (Brown e Gratzek, 1980; Mâmar e Cyrino, 1986). De acordo com Buttner (1992) valores de pH abaixo de 4 e acima de 10 levam os peixes à morte.

- Alcalinidade

Os elementos alcalinos, em solução na água, são importantes não só para manterem o pH, como também para impedirem mudanças bruscas do mesmo.

A alcalinidade está em função de um menor teor de CO₂ na água, e da presença de soluções tampões (Porto, Branco e Luca, 1991).

Segundo Maier, Meyer e Takino (1985), a alcalinidade apresenta valores mais elevados no período de chuva que no de estiagem, sugerindo sazonalidade.

- Oxigênio dissolvido (OD)

A exigência de oxigênio dissolvido varia de acordo com as espécies. Para a criação de carpas e tilápias, recomendam-se teores de 6 a 8 mg/l, podendo excepcionalmente cair para 3 mg/l; ou até 2 mg/l de OD por pequenos períodos de tempo. Peixes de piracema suportam teores mínimos de 5 mg/l de OD (Mâmar e Cyrino, 1986). No caso dos Salmonídeos, são necessários valores acima de 9 mg/l (Costa, s.d.).

O teor de oxigênio dissolvido depende principalmente da temperatura e pressão atmosférica (Tabela 1), abundância de matéria orgânica e vegetais aquáticos submersos.

Quando ocorre o aquecimento da água, há queda no teor de oxigênio dissolvido. Quando se têm intensas taxas de alimentação, com sobra de alimentos; decomposição das fezes, plâncton e de outros organismos na água, ocorre um rápido declínio nos teores de oxigênio, decorrente do aumento

da demanda de oxigênio dissolvido pelos organismos decompositores (Brown e Gratzek 1980). A exposição a níveis baixos, não letais de oxigênio dissolvido, constitui estresse crônico podendo causar parada na alimentação, redução da habilidade de converter o alimento ingerido em carne tornando ainda, os peixes mais susceptíveis a doenças (Buttner, 1992).

TABELA 1. Teores de oxigênio dissolvido em água pura em função de diferentes temperaturas^{1/}.

Temperatura (°C)	O ₂ D (mg/l)
0	14,16
5	12,37
10	10,92
15	9,76
20	8,84
25	8,11
30	7,53

^{1/} Para atmosfera saturada com vapor d'água e em pressão de 760 milímetros de mercúrio.

FONTE: Boyd (1979)

De acordo com estudos na represa Riacho Grande (SP), Maier, Meyer e Takino (1985) encontraram que o oxigênio dissolvido não apresentou variações suficientemente grandes para caracterizar um comportamento com variações sazonais, ou mesmo horizontais. Entretanto, quando se analisa o perfil vertical, observa-se uma diminuição no seu teor para camadas mais profundas.

- Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

A DBO avalia a quantidade de oxigênio dissolvido (OD), em mg de O₂/l, que será consumida pelos organismos aquáticos aeróbios, ao degradarem a matéria orgânica. Através da demanda

bioquímica de oxigênio (DBO_5) é possível avaliar o grau de poluição de um ambiente aquático em termos de matéria orgânica.

- Fósforo

É um importante elemento limitante da produtividade primária - fotossíntese, respiração, síntese de proteínas e reprodução vegetal.

Além disso, o fósforo tem sido apontado como o principal responsável pela eutrofização artificial da maioria das águas continentais (Esteves, 1988).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e período experimental

O presente trabalho foi conduzido na Usina Hidrelétrica de Itutinga da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), Município de Itutinga - M.G., BR 265, Km 109, latitude de 21°, 17', 30" (S), longitude 44°, 37', 26" (O) com nível médio operativo de 885,5 m em relação ao nível do mar. O reservatório, fazendo parte da Bacia Hidrográfica do Rio Grande, é o tipo "fio d'água", apresentando uma área de 1,64 Km² (CEMIG, 1991). Os solos predominantes na região sob influência do reservatório de Itutinga são Cambissolos em relevo movimentado, Latossolos em relevo suavizado e Litólicos em relevo montanhoso. O ensaio no campo compreendeu o período de 19 de outubro de 1992 a 12 de abril de 1993.

3.2. Material biológico

Os peixes foram provenientes da Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental de Volta Grande - CEMIG, oriundos de desova induzida em laboratório. Na Usina de Itutinga, foram estocados 3.000 peixes apresentando 4 meses de idade, em dois tanques-rede de 4,8 m³ durante 5 meses, sendo alimentados com ração contendo 24% de proteína bruta, aguardando instalação do experimento.

Apresentaram, então, aos 9 meses de idade, $23,8 \pm 0,77$ g de peso e $10,5 \pm 0,17$ cm de comprimento total.

3.3. Tanque-rede

Foram confeccionados 18 tanques-rede circulares, apresentando 1,10 m de diâmetro \times 1,3 m de altura com cerca de 20 cm fora da lâmina d'água (volume efetivo de cultivo = 1 m^3).

O material utilizado para confecção dos tanques foi tela plástica 9 mm. Os tanques foram cobertos com tampas de tela sombrite (70%) sendo estas removidas somente em dias de biometria. O fornecimento de ração foi feito através de uma adaptação nas tampas com tubos de pvc de 20 cm.

Os tanques foram montados numa plataforma flutuante (Figura 3) e permaneceram submersos na região do epilímnio. A plataforma foi instalada próxima à barragem e a profundidade média do local, onde permaneceram os tanques-rede experimentais, foi de 4 m.

A limpeza dos tanques-rede, quando necessária, foi realizada no dia da biometria, com o uso de escova e vassoura.

3.4. Ração experimental

A ração fornecida aos peixes foi única durante o período experimental, conforme Tabela 2.

A ração foi fornecida na forma peletizada com base no peso vivo inicial (5% do peso vivo/parcela), 6 dias por semana, e acrescida de 0,5 a 1% semanalmente, de acordo com observações de procura de alimento pelos peixes e temperatura da água, de modo que não houvesse sobras no fundo dos tanques. Estas observações foram realizadas, quando possível, através dos tubos de pvc

existentes nas tampas dos tanques-rede. A cada biometria as quantidades de ração oferecida foram reajustadas a 5% peso vivo/parcela. Semanalmente foi feito o controle do fornecimento de ração de cada parcela.

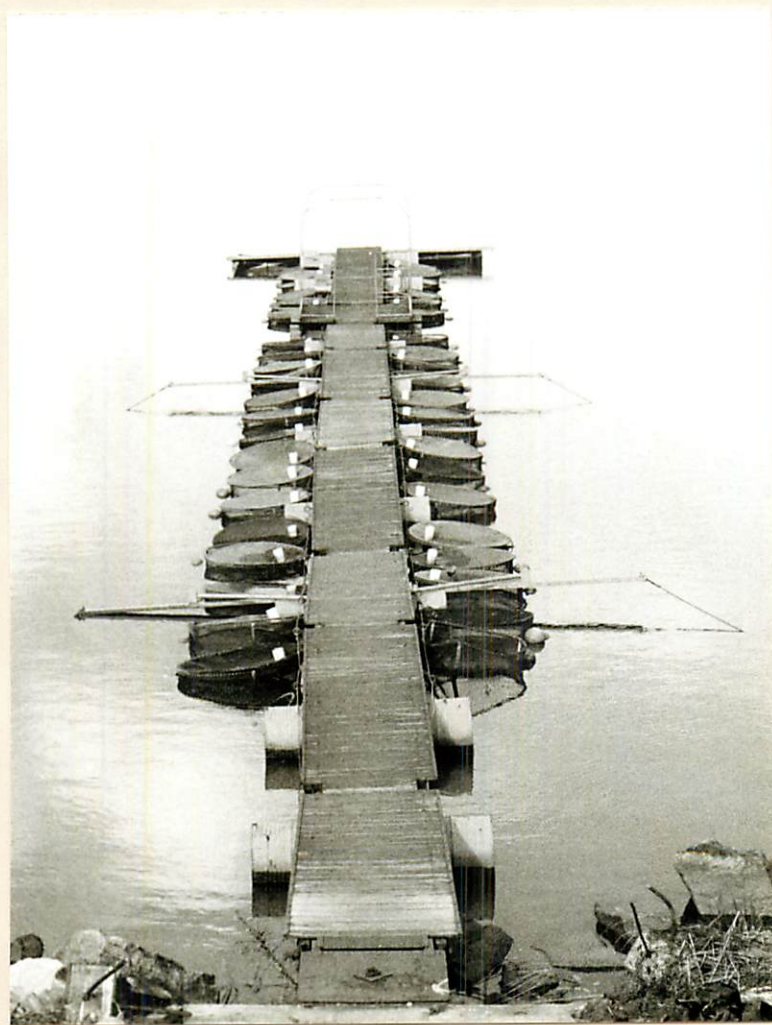


FIGURA 3. Vista do local de instalação do experimento.

TABELA 2. Composição da ração experimental.

Ingredientes	%
Milho	50,61
Farelo de soja	37,19
Farelo de trigo	6,00
Farinha de vísceras de aves	5,00
Fosfato bicálcico	1,00
Premix mineral ^{1/}	0,10
Premix vitamínico ^{2/}	0,10
Composição	
PB (%) ^{3/}	24,80
EB(Kcal/Kg) ^{4/}	4132
EE (%) ^{3/}	6,40
Minerais (%) ^{3/}	3,23
Ca (%) ^{3/}	0,3956
P (%) ^{3/}	0,6382

^{1/} NUTRIAN - contendo por Kg: Cu 8 g; Fe 80 g; Zn 60 g; I 0,3 g; Se 0,1 g; Mn 40,0 g

^{2/} VACCINAR - contendo por Kg: Vit A 10.000.000 UI; Vit D3 2.000.000 UI; Vit. E 15.000 UI; Vit K3 3.000 mg; Vit B1 2.000 mg; Vit B2 5.000 mg; Vit B6 2.500 mg; Vit B12 12.000 mcg; Niacina 35.000 mg; Pantotenato de cálcio 14.000 mg; ácido fólico 900 mg; antioxidante 30.000 mg

^{3/} Análises no L.N.A. - ESAL (A.O.A.C., 1970)

^{4/} Valores de tabelas (EMBRAPA, 1991)

3.5. Delineamento experimental, tratamentos e procedimentos para análise estatística

Os tratamentos experimentais foram arranjados em esquema fatorial 3 x 2 x 5 (frequência de alimentação x densidade de estocagem x período), em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições.

As frequências de alimentação foram 1, 3 e 5 vezes ao dia, e os horários de fornecimento da ração foram mantidos durante todo o período experimental conforme Tabela 3.

Foram testadas as densidades de estocagem de 40 e 80 peixes/m³.

TABELA 3. Horário de fornecimento de ração em diferentes frequências de alimentação.

Frequência de alimentação (número de vezes/dia)	Horário de fornecimento de ração					
1	—	—	11h30min	—	—	—
3	7h30min	—	11h30min	—	—	15h30min
5	7h30min	9h30min	11h30min	13h30min	—	15h30min

Realizaram-se biometrias de todos os indivíduos a cada 35 dias após a instalação, que correspondem aos 5 períodos estudados.

As análises estatísticas das variáveis peso e comprimento total, nos diferentes períodos, foram realizadas utilizando-se o Proc. GLM do SAS (Statistical Analysis System - 1985) e as demais análises pelo pacote computacional SAEG (Sistemas para Análises Estatísticas e Genéticas) segundo Euclides (1982). O teste de Tukey foi utilizado para comparação de médias de tratamentos.

3.6. Variáveis de medida

Os peixes foram pesados e medidos (comprimento total) a cada 35 dias às segundas-feira, permanecendo em jejum à partir do último tratamento de sábado.

Para se proceder às biometrias, utilizou-se como anestésico, solução de benzocaína (1 g benzocaína dissolvida em 250 ml de álcool comum, misturados em 25 l de água).

Após anotação dos dados biométricos, os peixes foram submetidos a tratamento profilático com azul de metileno (1 ppm).

A taxa de crescimento específico (C, % peso corporal/dia), foi calculada pela fórmula:

$$C = 100 \times (\log Pf - \log Pi)/t$$

A taxa de crescimento relativo (TCR), foi calculada pela fórmula:

$$TCR = 100 \times (Pf - Pi)/Pi$$

Em ambas as taxas, Pf corresponde à média de peso ao final do período experimental, Pi é a média de peso no início do período experimental e t corresponde à duração em dias do período experimental (Brenner 1988).

Os valores médios de ganho de peso diário (GPD, g/dia) foram calculados de acordo com Watanabe et al. (1990) pela fórmula:

$$GPD = (Pf - Pi)/t$$

A taxa de conversão alimentar aparente (CAA) foi calculada por $CAA = \text{peso ração oferecida (g)}/\text{ganho de peso (g)}$ e o crescimento médio (cm) = comprimento total final - comprimento total inicial.

Ao final do período experimental, tomaram-se, aleatoriamente, três indivíduos de cada tanque, seguindo abate, resfriamento e moagem, com a finalidade de avaliar a composição corporal quanto à matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, cinzas, cálcio e fósforo (A.O.A.C., 1970).

3.7. Qualidade da água

Temperaturas do ar e da água foram aferidas diariamente, às 7h 30 min e 15h 45 min, com termômetro de mercúrio para máxima e mínima.

Coletas limnológicas foram realizadas quinzenalmente, no período de 9h às 11h, com o objetivo de monitorar a qualidade da água e suas possíveis alterações.

As técnicas de coleta, preservação e análise das amostras obedeceram à metodologia preconizada pela APHA (1989).

A água, coletada com auxílio da garrafa tipo Van-Dorn, capacidade de 2,0 litros, era, em parte, acondicionada em frascos apropriados para as determinações de oxigênio dissolvido e, em parte, em frascos plásticos de cerca de 1,6 litros. Estes eram encaminhados ao laboratório, onde as análises eram realizadas no mesmo dia.

Utilizou-se Disco de Secchi de 26,5 cm de diâmetro para avaliação da transparência da água, e um termômetro de álcool para as de temperatura no momento da coleta.

Utilizou-se peagâmetro Modelo B 374, para as medidas de pH e as análises foram procedidas por método eletrométrico.

Para as determinações de oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO), utilizou-se o método titulométrico de Winkler modificado pela azida sódica, (APHA 1989). A alcalinidade foi determinada pelo método colorimétrico por titulação.

Os íons de fósforo foram medidos por técnicas colorimétricas com leituras espectrofotométricas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Desempenho produtivo dos pacus

As médias de peso corporal (Figura 4) variaram nos diferentes períodos do experimento, conforme a frequência de alimentação. Até o segundo período, elas se comportaram de maneira semelhante, (Tabela 4), quanto à frequência de alimentação ($P>0,05$). No terceiro período, (71-106 dias), a frequência de alimentação que proporcionou melhores resultados de peso médio foi a de 3 vezes ao dia, não sendo diferente o efeito sobre peixes arraçoados 5 vezes ao dia. Observou-se ainda que, a partir de 71 dias, tratar os peixes uma única vez no dia, produziu os piores valores de peso corporal médio.

As médias de comprimento total variaram ao longo do período experimental, conforme a Figura 5.

Os valores médios de comprimento total, (Tabela 5), foram semelhantes até aos 71 dias, diferenciando após este período. A partir dos 71 dias, (3^o, 4^o e 5^o períodos), peixes arraçoados 3 ou 5 vezes ao dia, apresentaram um melhor desenvolvimento do que aqueles, arraçoados somente uma vez ao dia ($P<0,05$).

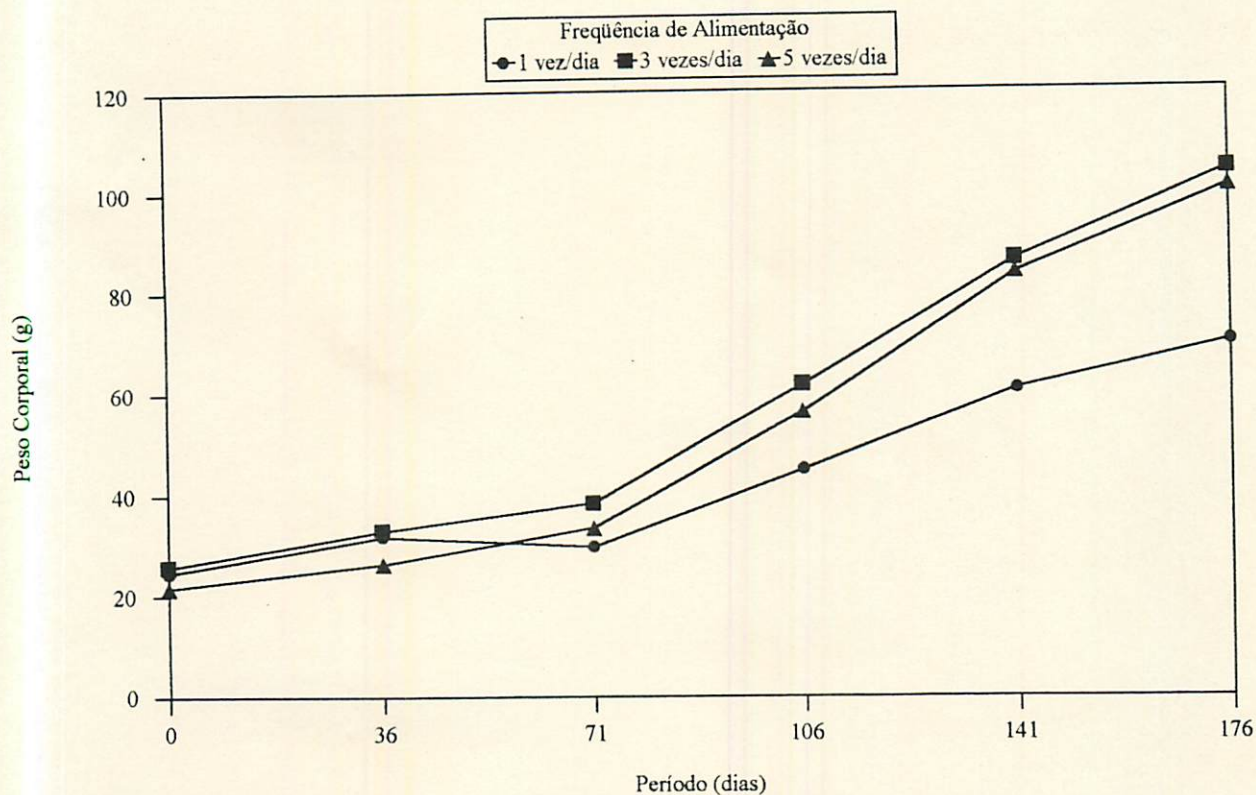


FIGURA 4. Peso corporal médio de pacus arraçados em três frequências de alimentação.

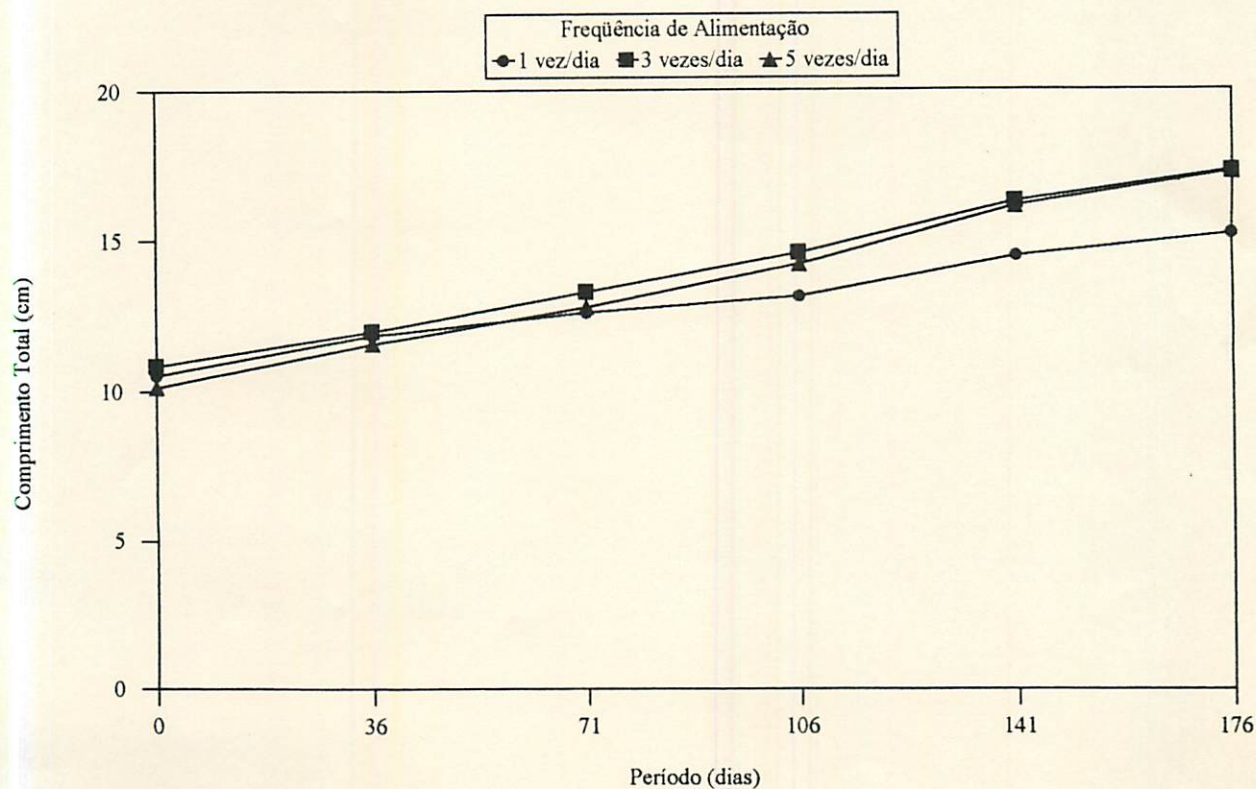


FIGURA 5. Comprimento total médio, de pacus arraçados em três frequências de alimentação.

TABELA 4. Peso médio (g) de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, arraçoados em três diferentes frequências de alimentação.

Período (dias)	Frequência de alimentação (número de vezes/dia)		
	1	3	5
0-36	31,80	32,96	26,34
36-71	29,72	38,37	33,43
71-106	45,00 b	61,74 a	56,32 ab ^{1/}
106-141	60,76 b	86,35 a	83,80 a
141-176	70,07 b	104,09 a	100,68 a

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

TABELA 5. Comprimento total médio (cm) de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, alimentados em três diferentes frequências de alimentação.

Período (dias)	Frequência de Alimentação		
	1	3	5
0-36	11,85	11,98	11,57
36-71	12,59	13,27	12,78
71-106	13,12 b	14,57 a	14,19 a ^{1/}
106-141	14,47 b	16,26 a	16,11 a
141-176	15,19 b	17,29 a	17,25 a

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Os valores de peso e comprimento total médios, obtidos no presente experimento, foram inferiores aos estimados por Ferraz de Lima, Ferraz de Lima e Barbieri (1984) para pacus de um ano de idade no ambiente natural (215 g e 20 cm). Estas diferenças podem ter ocorrido devido a fatores que, segundo Ferraz de Lima et al. (1984), seguramente comprometerão o desenvolvimento do pacu em cultivo intensivo sendo eles: longo período de estocagem dos alevinos em ambientes desfavoráveis; alta

densidade populacional, acarretando pouca disponibilidade de espaço; suplementação alimentar com ração de baixa concentração proteica (para alta densidade de estocagem recomenda-se altos níveis protéicos) - observados no período anterior à instalação do presente experimento. A realização de biometrias a cada 35 dias, favoreceram o estresse, contribuindo, provavelmente, para o comprometimento do ganho de peso e comprimento total. Entretanto, Souza, Mendonça e Ceccarelli (1987), cultivando pacus em tanques-rede, numa densidade de 32 peixes/m³ durante 180 dias, encontraram valores de peso individual semelhantes ao presente experimento.

Lovell (1991), recomenda que, quanto mais jovem o peixe, maior deve ser a frequência de alimentação. No primeiro e segundo períodos, não se observou o efeito da frequência de alimentação, provavelmente devido à adaptação dos peixes ao sistema de arraçoamento.

A biomassa final (Tabela 6), teve um incremento com o aumento da densidade de estocagem e com o aumento da frequência de alimentação (intervalo = 2,73 - 7,71 kg/m³). Peixes na estocagem de 80 indivíduos/m³ proporcionaram uma biomassa final maior do que 40 indivíduos/m³ (P<0,05). O aproveitamento da ração foi maior nas frequências de 3 e 5 vezes ao dia, proporcionando melhores resultados de biomassa (P<0,05). Estes resultados concordam com Zaniboni Filho, Barbosa e Torquato (1993), que recomendam arraçoamento mais de uma vez ao dia.

Considerando a projeção da produção anual de pacus em tanques-rede, segundo Souza, Mendonça e Ceccarelli (1987), de 4,6 kg/m³/ano, o presente experimento apresentou melhores resultados de produtividade, sendo estimada para 11,03 kg/m³/ano na densidade de 80 peixes/m³.

A relação direta entre densidade de estocagem e produção total dos tanques-rede foi observada por Coche (1976), o mesmo acontecendo para tanques de terra de acordo com Lovshin, Tave e Lieutaud (1990) e para o presente trabalho. Porém, Cruz e Ridha (1991) não observaram os efeitos da densidade de estocagem sobre a produção total em tanques marinhos. No entanto, recomendam

menores densidades devido aos aumentos dos valores de conversão alimentar e decréscimo na taxa de sobrevivência.

TABELA 6. Biomassa média final (kg/m^3) com os respectivos erros-padrão, de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, em duas densidades de estocagem e arraçoados em três freqüências de alimentação.

Freqüência de. alimentação (número de vezes/dia)	Densidade (peixes/ m^3)		Média
	40	80	
1	2,73±0,50	5,82±0,62	3,97±0,40 B ^{1/}
3	4,75±0,62	7,48±0,50	6,39±0,40 A
5	4,17±0,50	7,71±0,50	5,94±0,36 A
Média	3,77±0,31 b	7,15±0,31 a ^{1/}	

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey e F respectivamente ($P < 0,05$).

Zonneveld e Fadholi (1991) observaram que, enquanto a produção máxima é atingida em maiores densidades, o crescimento individual é melhor para densidades menores. Para as densidades de estocagem utilizadas no presente trabalho, os resultados de crescimento individual foram semelhantes.

O ganho de peso médio, (Tabela 7), no período experimental, não sofreu influência da densidade de estocagem, ($P > 0,05$), enquanto que, peixes arraçoados 3 e 5 vezes ao dia, apresentaram maiores taxas de ganho de peso do que aqueles arraçoados somente uma vez ao dia ($P < 0,05$).

Os valores de ganho de peso obtidos no presente experimento foram ligeiramente inferiores aos encontrados por Cestarolli et al. (1984), considerando peixes com aproximadamente a mesma idade e peso na instalação. Entretanto, aquele foi conduzido em tanques de alvenaria de 50 m^2 na proporção de 4 peixes/ m^2 , e neste, o resultado de biomassa final compensaria essa diferença com vantagem. Ainda

por Cestarolli et al. (1984), foi constatada forte influência da elevação da temperatura (aproximadamente 23 e 29°C, manhã e tarde, respectivamente), sobre os valores de peso e comprimento total dos peixes. Isto poderia explicar os menores valores do presente experimento, onde as médias de variação de temperaturas máxima e mínima foram aproximadamente de 23,5°C e 24°C pela manhã e à tarde respectivamente.

TABELA 7. Ganho de peso médio total (g) com os respectivos erros-padrão, de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, em duas densidades de estocagem e arraçoados em três frequências de alimentação.

Densidade (nº peixes/m ³)	Frequência de alimentação (nº vezes/dia)		
	1	3	5
40	43,59±7,04	89,63±8,63	81,75±7,04
80	47,72±8,63	70,43±7,04	76,56±7,04
Média	45,24±5,46 b	78,11±5,46 a	79,16±4,98 a ^{1/}

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tung e Shiau (1991), observaram um maior ganho de peso em tilápias alimentadas seis vezes ao dia, do que naquelas alimentadas duas vezes ao dia. Kayano et al. (1993), testando as frequências de 1, 2, 4, 6 e 8 arraçoamentos diários, observaram que, fornecer alimentação entre 4 e 6 vezes ao dia proporciona taxas mais elevadas de crescimento. Já Webster, Tidwell e Yancey (1992), testando as frequências de uma e duas vezes ao dia, não observaram diferenças no ganho de peso. No presente trabalho, a frequência de alimentação intermediária proporcionou resultados semelhantes aos da maior frequência, sugerindo, portanto, que se faça arraçoamento 3 vezes ao dia.

As taxas de ganho de peso diário e crescimento relativo (Tabelas 8 e 9, respectivamente), mostraram que as médias foram maiores para peixes arraçados 3 e 5 vezes ao dia, do que para aqueles tratados uma única vez ($P < 0,05$).

TABELA 8. Ganho de peso diário (g/dia) com os respectivos erros-padrão, de pacus cultivados por 176 dias, em tanques-rede, em duas densidades de estocagem, e arraçados em três frequências de alimentação.

Densidade (nº peixes/m ³)	Frequência de alimentação (nº vezes/dia)		
	1	3	5
40	0,25±0,04	0,51±0,05	0,46±0,04
80	0,27±0,05	0,40±0,04	0,43±0,04
Média	0,26±0,03 b	0,44±0,03 a	0,45±0,03 a ^{1/}

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem, estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

TABELA 9. Taxa de crescimento relativo com os respectivos erros-padrão, de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, em duas densidades de estocagem e arraçados em três frequências de alimentação.

Densidade (nº peixes/m ³)	Frequência de alimentação (nº vezes/dia)		
	1	3	5
40	181,07±26,94	308,22±32,99	362,88±26,94
80	191,03±32,99	294,42±26,94	370,30±26,94
Média	185,05±20,86 b	299,94±20,86 a	366,59±19,05 a ^{1/}

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem, estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

A relação entre taxa de crescimento de alevinos de pacu, e a temperatura da água, foi observada por Carneiro (1990), com maiores ganhos para as temperaturas de 28°C e 32°C. Os resultados de ganho de peso diário obtidos no presente experimento, arraçoando os peixes uma única vez ao dia, se aproximaram daqueles encontrados por Carneiro (1990) na temperatura de 24°C com fornecimento de ração contendo 30% de proteína bruta. O manejo de arraçoamento adotado pelo autor foi de duas vezes por dia, à vontade. Para o presente experimento, arraçar os peixes 3 ou 5 vezes ao dia proporcionou resultados de ganho de peso diário, pouco inferiores àqueles encontrados por Carneiro (1990) nas temperaturas mais altas (28°C e 32°C). Com base nestas considerações, entende-se que, em temperaturas mais baixas, a distribuição da ração num maior número de vezes irá proporcionar melhor desempenho dos peixes.

As taxas de crescimento relativo do presente experimento foram superiores àquelas encontradas por Brener (1988). Isto, provavelmente, devido à diferença de idade dos peixes e duração dos experimentos, além do fato de que o primeiro foi conduzido em aquários.

Os resultados de crescimento específico estão apresentados na Tabela 10 sendo que, as frequências de alimentação de 3 e 5 vezes ao dia proporcionaram melhores taxas do que arraçar uma única vez. Brener (1988), observou valores de crescimento específico superiores a este experimento em temperatura média de 26°C, e, inferiores, quando a temperatura foi de 23°C, confirmando os trabalhos de Cestarolli et al. (1984), Torloni et al. (1984), Verani et al. (1984), e Carneiro (1990), que observaram a influência da temperatura da água no desenvolvimento do pacu.

O crescimento médio (cm) dos peixes pode ser observado na Tabela 11. Independente da densidade de estocagem, fornecer ração 3 ou 5 vezes ao dia proporcionou melhores resultados que somente uma vez ao dia ($P < 0,05$).

TABELA 10. Taxa de crescimento específico (% peso corporal/dia) com os respectivos erros-padrão, de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, em duas densidades de estocagem e arraçados em três frequências de alimentação.

Densidade (nº peixes/m ³)	Frequência de alimentação (nº vezes/dia)		
	1	3	5
40	0,25±0,02	0,35±0,02	0,38±0,02
80	0,26±0,02	0,34±0,02	0,38±0,02
Média	0,26±0,01 b	0,34±0,01 a	0,38±0,01 a ^{1/}

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

TABELA 11. Crescimento médio (cm) com os respectivos erros-padrão, de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, em duas densidades de estocagem e arraçados em três frequências de alimentação.

Densidade (nº peixes/m ³)	Frequência de alimentação (nº vezes/dia)		
	1	3	5
40	4,32±0,35	6,36±0,43	7,11±0,35
80	4,86±0,43	6,49±0,35	7,11±0,35
Média	4,53±0,27 b	6,43±0,27 a	7,11±0,25 a ^{1/}

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Watanabe et al. (1990) observaram que o ganho de peso, taxa de crescimento específico, sobrevivência e conversão alimentar não foram afetados pelas densidades de estocagem. Porém, Degani, Levanon e Meltzer (1988), encontraram que menores densidades de estocagem oferecem melhores resultados de ganho de peso médio e produção em *Anguilla anguilla*. Em pacus, Merola e Souza (1987a), testando as densidades de 100, 200 e 300 peixes/m³, encontraram melhor desempenho

na mais baixa densidade de estocagem. No presente trabalho, as densidades de estocagem estudadas não afetaram o ganho de peso total e diário, as taxas de crescimento relativo e específico e o incremento do crescimento em comprimento. No entanto, maiores frequências de alimentação proporcionaram melhor desempenho.

A frequência de alimentação e a densidade de estocagem não afetaram significativamente ($P>0,05$) a conversão alimentar aparente (Tabela 12).

TABELA 12. Médias de conversão alimentar aparente com os respectivos erros-padrão, de pacus cultivados por 176 dias em tanques-rede, em duas densidades de estocagem e arraçoados em três frequências de alimentação.

Densidade (nº peixes/m ³)	Frequência de alimentação (nº vezes/dia)			Médias
	1	3	5	
40	8,06±0,49	6,78±0,60	8,10±0,49	7,75
80	7,93±0,60	6,23±0,49	6,33±0,49	6,70
Médias	8,00	6,45	7,22	7,22

Enquanto Allison, Smitherman e Cabrero (1976) observaram piores conversões em densidades mais elevadas, Tidwell e Webster (1993) observaram que a sobrevivência e conversão alimentar não foram afetadas pela densidade de estocagem em tanques de terra, no que o presente experimento concorda.

No presente trabalho, os resultados de conversão alimentar aparente foram maiores do que aqueles encontrados por Pantulu (1976) e Merola e Souza (1987a). Brener (1988) encontrou valores

extremamente altos justificados pela dificuldade de se estabelecer a quantidade exata de alimento ingerido pelos peixes associada à baixa temperatura (23°C).

A composição corporal dos peixes (matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, cinzas, cálcio e fósforo), com base na matéria natural, não foi afetada pela densidade de estocagem ($P > 0,05$). As freqüências de alimentação de 3 e 5 vezes ao dia proporcionaram melhores resultados de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo, enquanto que, as médias de cinzas, cálcio e fósforo não sofreram influência do número de vezes de fornecimento de ração (Tabela 13). A maior deposição de gordura nos peixes arraçoados um maior número de vezes, concorda com os resultados de Tung e Shiau (1991) que observaram maior conteúdo de lipídeos em peixes arraçoados 6 vezes ao dia do que 2 vezes ao dia.

TABELA 13. Composição corporal (matéria seca - MS, proteína bruta - PB, extrato etéreo - EE, cinzas, cálcio - Ca e fósforo - P) na matéria natural de pacus, cultivados por 176 dias em tanques-rede, sendo arraçoados em três freqüências de alimentação.

Composição Corporal	Freqüência de Alimentação (nº vezes/dia)		
	1	3	5
MS	27,54 b	30,46 a	30,28 a ^{1/}
PB	15,63 b	16,24 a	16,16 ab
EE	9,22 b	11,78 a	11,50 a
Cinzas	3,28	3,12	3,10
Ca	0,99	0,95	0,92
P	0,58	0,58	0,56

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

4.2. Adaptabilidade ao sistema de tanque-rede

De acordo com observações diárias, os peixes se adaptaram bem, não havendo mortalidade, nem presença de sintomas de doenças. A aparência geral dos peixes foi boa, ambientaram-se ao arraçoamento a lanço, sendo facilmente condicionados.

Durante a distribuição de ração, foi observado que os “pellets” hidratavam-se afundando rapidamente. Os peixes se mostraram ativos na captura da ração, quando esta atingia mais de 50 cm da superfície até o fundo. No fundo dos tanques, foram observados principalmente mandis-amarelos (*Pimelodus maculatus*), que aproveitavam a ração que daí se desprendia, assustando os pacus. Portanto, sugere-se que a ração a ser fornecida deva ter menor densidade física, de preferência na forma extrusada, permitindo aos peixes maior facilidade de consumi-la.

4.3. Qualidade da água

4.3.1. Temperatura

As temperaturas da água observadas durante o período experimental, estão apresentadas na Figura 6.

As médias de temperatura foram de 23,63°C ($\pm 1,33$) para às 7h 30 min e 23,85°C ($\pm 1,35$) para às 15h 45min. De acordo com Carneiro (1990), os melhores valores para o desenvolvimento do pacu, ocorrem às temperaturas de 28 a 32°C.

A observação diária dos peixes utilizados no presente trabalho levou a crer que estes se encontravam na zona de conforto térmico, ingerindo alimento e se movimentando de maneira normal, embora a temperatura se apresentasse abaixo daquela que proporciona o melhor desempenho.

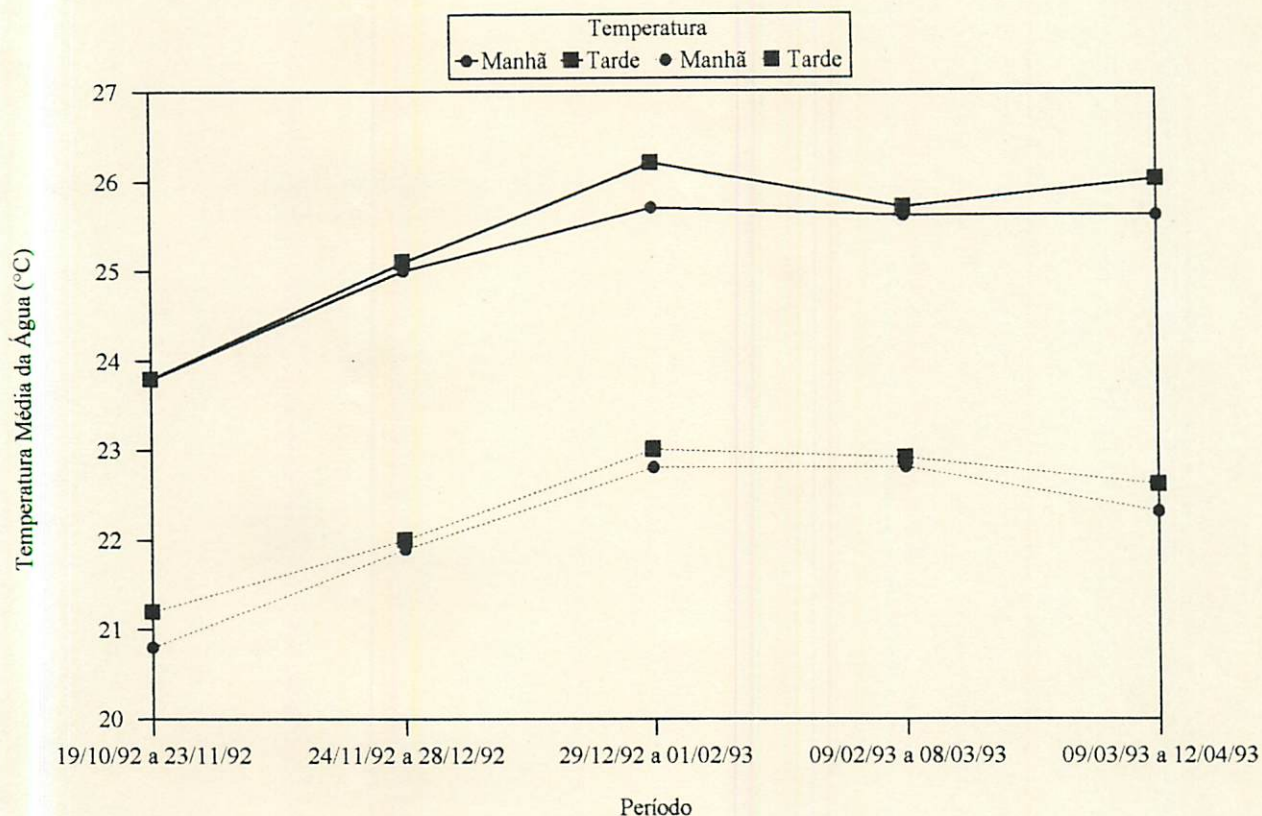


FIGURA 6. Variação por período dos valores máximos (linhas cheias) e mínimos (linhas pontilhadas), da temperatura da água.

4.3.2. Transparência e fósforo total

A transparência sempre se manteve acima de 30 cm, o que, segundo Mâmar e Cyrino (1986), evidencia água pobre, de baixa produtividade.

Os menores valores de transparência, (Figura 7), foram observados em coletas realizadas após dias de chuva concordando com Takino, Maier e Santos (1985).

Os valores médios de fósforo total encontrados estão representados na Figura 7. De acordo com Boyd (1979) as concentrações de fósforo em águas naturais raramente excedem 1 mg/l. No cultivo intensivo, como é o caso dos tanques-rede, a produção dos peixes relaciona-se diretamente com o fornecimento de alimentação artificial não sendo significativa a expressão da produtividade primária

(Tacon, 1993). Portanto, os valores de fósforo total encontrados durante a condução do presente trabalho não manifestaram seus efeitos sobre o desenvolvimento dos peixes.

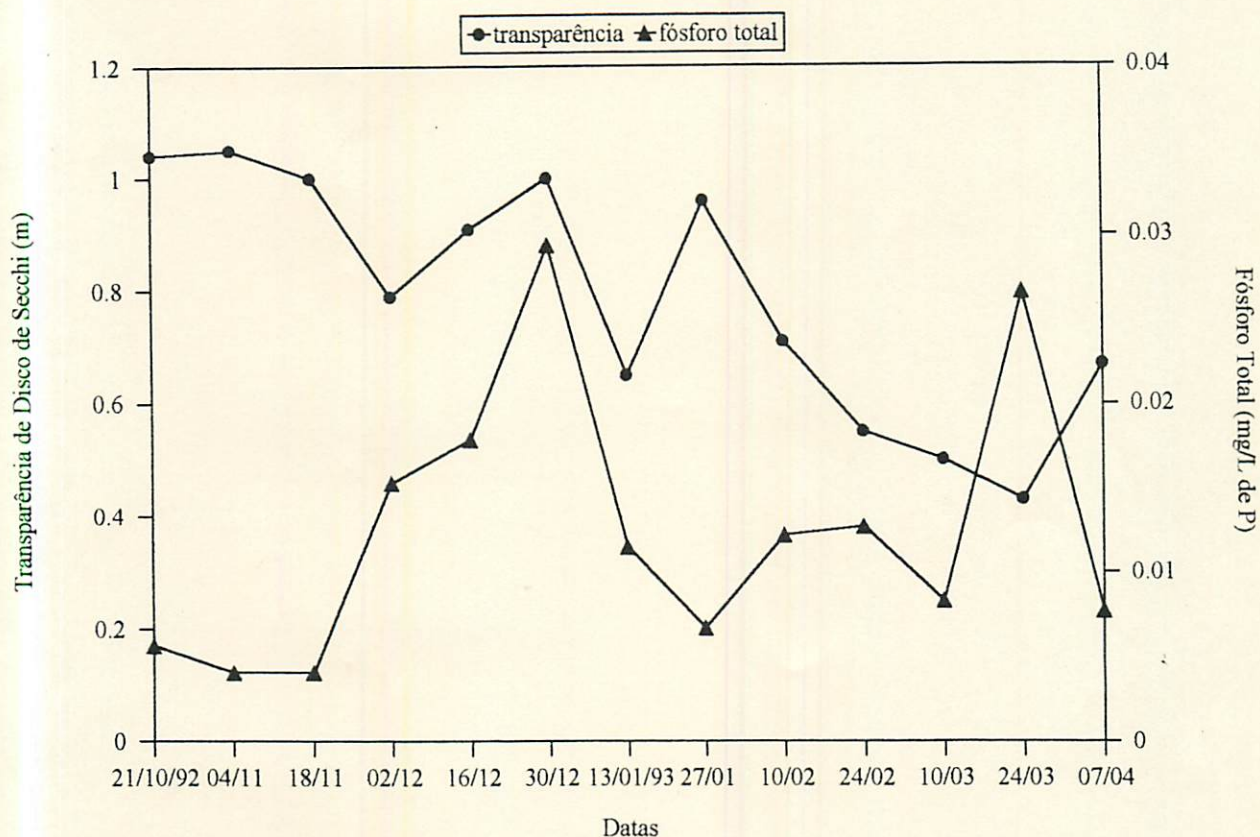


FIGURA 7. Variação dos valores de transparência e fósforo total, em 13 coletas realizadas nos tanques-rede instalados no reservatório da Usina Hidrelétrica de Itutinga.

4.3.3. pH

Os valores médios de pH não sofreram alterações durante o período experimental, (Figura 8), variando apenas de 6,72 a 7,47. Estes valores, segundo Brown e Gratzek (1980) e Mâmar e Cyrino (1986), são adequados para produção de peixes.

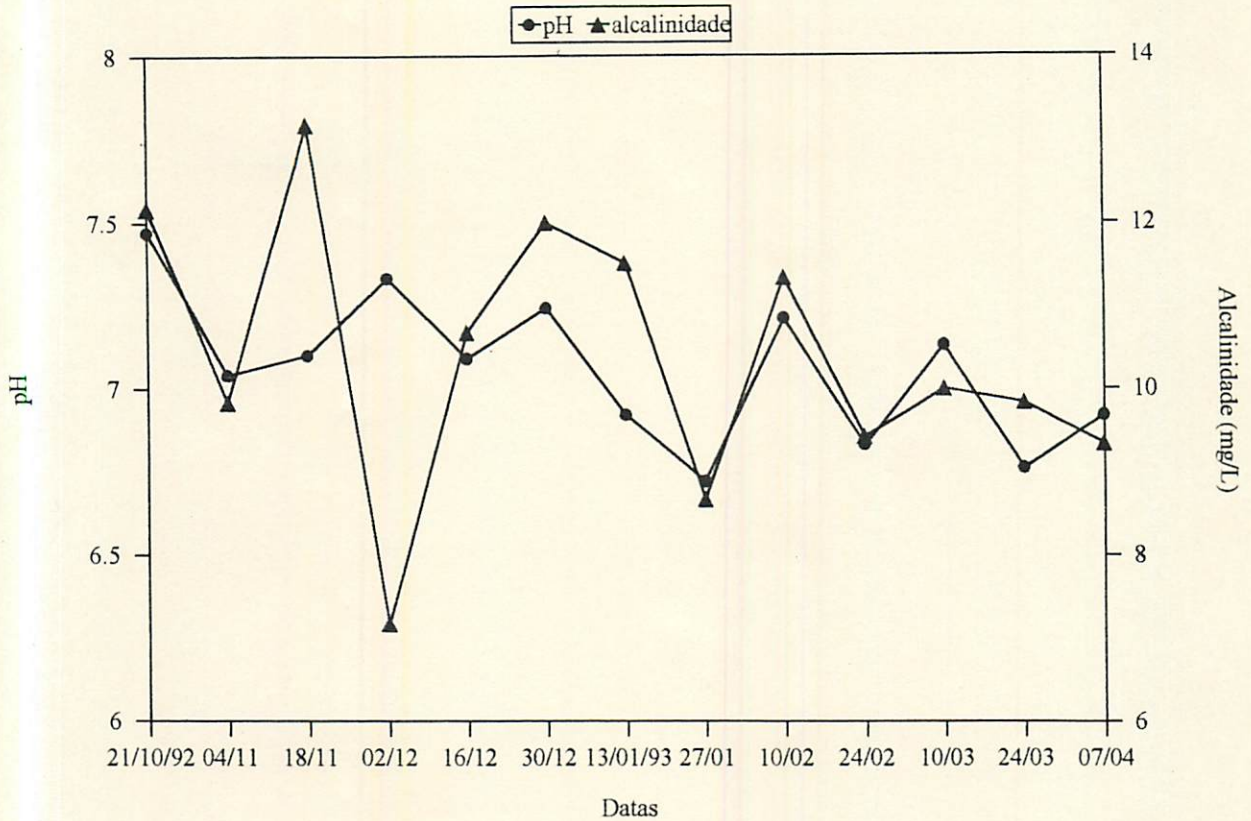


FIGURA 8. Variação dos valores de pH e alcalinidade, em 13 coletas realizadas nos tanques-rede instalados no reservatório da Usina Hidrelétrica de Itutinga.

4.3.4. Alcalinidade

Os valores médios de alcalinidade não apresentaram grandes variações, o que está de acordo com os valores de pH (Figura 8).

4.3.5. Oxigênio dissolvido (OD)

As concentrações médias de OD, durante o período experimental, estão representadas na Figura 9. Esses valores estão próximos da saturação de 7,37 mg/l à temperatura média de 24°C,

indicando que o ambiente não sofreu alteração decorrente da presença de matéria orgânica, durante o período de condução do presente trabalho.

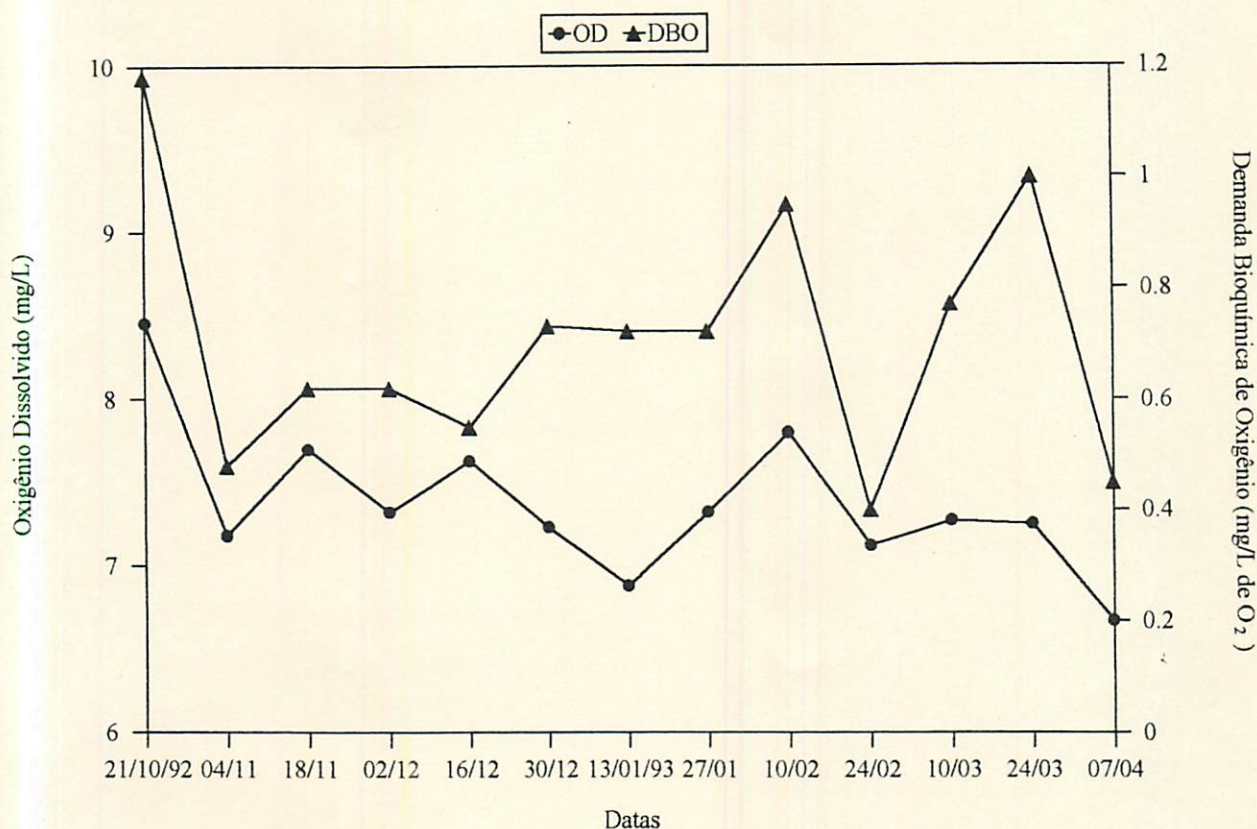


FIGURA 9. Variação dos valores de oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio, em 13 coletas realizadas nos tanques-rede instalados no reservatório da Usina Hidrelétrica de Itutinga.

Os valores médios de OD encontrados estão acima do teor mínimo requerido por peixes de piracema, conforme Mâmar e Cyrino (1986).

4.3.6. Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

A matéria orgânica representada pela DBO₅, (demanda bioquímica de oxigênio dissolvido), manteve-se durante todo o período experimental em níveis bastante baixos, numa média de 0,71 mg/l de O₂. Isto indica que o ambiente era pobre em material orgânico, sendo este decorrente de "debris" (material proveniente de matéria orgânica do próprio corpo d'água), e que a presença dos tanques-rede não afetou este parâmetro (Figura 9).

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Na condução deste trabalho, constatou-se a eficiência de tanques-rede de 1 m³ de volume para pesquisa, quando se objetiva favorecer o manejo, e ainda instalar um maior número de tanques numa mesma plataforma. Sugere-se novas pesquisas para verificar tamanhos de tanques-rede economicamente viáveis para o produtor, e a altura (profundidade) dos tanques que irá permitir aos peixes maior chance de captura da ração.
2. Deve-se estudar outra maneira melhor do que o uso de tampas, para se evitarem predadores e fugas de peixes. Apesar da aparência saudável dos peixes do presente trabalho, sugere-se que não se utilizem tampas com tela sombrite. Ela bloqueia a passagem dos raios solares, o que pode favorecer doenças com o decorrer do tempo. Sugere-se que os tanques fiquem cerca de uns 30 cm fora da lâmina d'água e protegidos com fios de nylon.
3. Devido à limitação de transporte para a UHE Itutinga (CEMIG), os horários de fornecimento de ração permaneceram muito próximos, sendo o último arraçoamento feito cedo (15h 30min.). A distribuição da ração foi feita de maneira equitativa e observou-se que, no primeiro horário de fornecimento de ração, os peixes se alimentavam avidamente. Sugere-se que novos trabalhos sejam conduzidos para verificar o comportamento e desempenho dos peixes arraçados até o final da tarde (início do escurecer), e em porções diferentes.

4. Os peixes necessitam de um período pré-experimental maior que outras espécies para adaptação aos manejos de um modo geral.
5. No presente trabalho constatou-se a perda de duas parcelas experimentais (fuga de peixes) em decorrência de tombamento de tanques por forte correnteza na abertura de comportas.

6. CONCLUSÕES

De acordo com as condições de realização do presente trabalho, os resultados obtidos permitem que sejam formuladas as seguintes conclusões:

- Os melhores resultados de desempenho ocorreram nas frequências de alimentação de 3 e 5 vezes ao dia, independente da densidade de estocagem.
- A maior biomassa foi observada com a taxa de estocagem de 80 peixes/m³ e com as frequências de alimentação de 3 e 5 vezes ao dia.
- Os pacus se adaptaram bem ao cultivo em tanques-rede no reservatório da Usina Hidrelétrica de Itutinga.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLISON, R.; SMITHERMAN, R.O.; CABRERO, J. Effects of high density culture and form of feed on reproduction and yield of *Tilapia aurea*. In: PILLAY, T.V.R.; DILL, Wm.A. (eds.) **Advances in Aquaculture**. Farnham:Fishing News Books, 1976. p.168-170.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 17th. Ed. Washington, 1989. p.ir.
- ANUARIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro:FIBGE, 1992, v.52.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Methods of analysis**. 11th.Ed. Washington, 1970. 1015p.
- BORGHETTI, J.R.; CANZI, C. The effect of water temperature and feeding rate on the growth rate of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) raised in cages. **Aquaculture**, Amsterdam, v.114, p.93-101, 1993.
- BOYD, C.E. **Water quality in warmwater fish ponds**. Alabama, 1979. 344p.
- BRENER, M. **Determinação da exigência protéica do pacu (*Colossoma mitrei* Berg, 1895)**. Viçosa:UFV, 1988. 87p. (Tese-Mestrado em Zootecnia).
- BROWN, E.E.; GRATZEK, J.B. **Fish farming handbook**. Westport:AVI, 1980. 391p.
- BURTLE, G.J.; NEWTON, G.L. Winter feeding frequency for channel catfish in cages. **The Progressive Fish - Culturist**, Washington, v.55, p.137-139, 1993.
- BUTTNER, J.K. Cage culture of black bullhead. **Aquaculture Magazine**, Little Rock, v.18, n.3, p.55-65, May/June, 1992.
- CARNEIRO, D.J. **Efeito da temperatura na exigência de proteína e energia em dietas para alevinos de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887)**. São Carlos: UFSCar, 1990. 59p. (Tese-Doutorado em Ecologia; Fisiologia Adaptativa de Peixes).

- CARNEIRO, D.J. Níveis de proteína e energia na alimentação do pacu *Colossoma mitrei* (Berg, 1895). Jaboticabal: UNESP, 1983. 56p. (Dissertação-Mestrado em Ciências; Produção Animal).
- CARNEIRO, D.J.; CASTAGNOLLI, N.; MACHADO, C.R.; VERARDINO, M. Nutrição do pacu, *Colossoma mitrei* (Berg, 1895) Pisces, Characidae. I níveis de proteína dietaria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, São Carlos, 1984. *Anais...* São Carlos:ABRAq/Universidade Federal de São Carlos, 1984. p.105-113.
- CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J.E.P. **Piscicultura nos trópicos**. São Paulo: Manole, 1986. 152p.
- CASTAGNOLLI, N.; SOBUE, S.; SANCHEZ, N.F. Criação de carpas em tanque-rede: problemas de adaptação em pequenas represas. *Científica*, Jaboticabal, v.3, n.2, p.203-212, 1975.
- CASTAGNOLLI, N.; TORRIERI Jr.,O. Confinamento de peixes em tanques-rede. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.32, n.11, p.1513-1517, 1980.
- CASTAGNOLLI, N.; ZUIM, S.M.F. **Consolidação do conhecimento adquirido sobre o pacu (*Colossoma mitrei*) Berg 1895**. Jaboticabal: UNESP, 1985. 30p. (Boletim Técnico, 5).
- CESTAROLLI, M.A.; GODINHO, H.M.; VERANI, J.R.; BASILE-MARTINS, M.A.; FENERICH-VERANI, N.; LEITE, R.G. Observações sobre o comportamento do pacu, *Colossoma mitrei* (Berg, 1895), em tanque experimental (I). In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, São Carlos, 1984. *Anais...* São Carlos: ABRAq/Universidade Federal de São Carlos, 1984. p.537-545.
- CHACON, J. de. O. Produção e distribuição de alevinos. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE AQUICULTURA, 2, Brasília, 1981. E ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTORES, 2, Brasília, 1981. *Anais...* Brasília: SUDEPE, 1981. p.1-29.
- CHOUDHURY, P.C. Editorial. **FAO Aquaculture Newsletter**, Roma, n.3, p.1-2, Apr. 1993.
- COCHE, A.G. A review of cage fish culture and its application in Africa. In: PILLAY, T.V.R.; DILL, Wm.A. (eds.). **Advances in Aquaculture**. Farnham:Fishing News Books, 1976. p.428-440.
- COLT, J. Aquacultural production systems. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, n.10, p.4183-4192, Oct. 1991.
- COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Informações gerais das usinas em operações**. s.l., 1991. 5f.
- COSTA, M.A.S. da. **A piscicultura nas águas doces**. Lisboa, Clássica, s.d. 254p.

- CRUZ, E.M.;RIDHA, M. Production of the tilapia *Oreochromis spilurus* Günther stocked at different densities in sea cages. **Aquaculture**, Amsterdam, v.99, p.95-103, 1991.
- DEGANI, G.; LEVANON, D.; MELTZER, A. Influence of high loading density on growth and survival of European glass eels. **The Progressive Fish-Culturist**, Washington, v.50, p.178-181, 1988.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia, 1991. 97p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 19).
- ESTEVES, F. de A.; BARBOSA, F.A.R. Eutrofização artificial; a doença dos lagos. **Ciência Hoje**; Eco-Brasil, Rio de Janeiro, p.48-53, 1992. (Especial).
- ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1988. 575p.
- EUCLYDES, R.F. **SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Viçosa: UFV, CPD, 1982. 68p.
- FERRAZ DE LIMA, J.A.; BARBIERI, G.; VERANI, J.R. Período de reprodução, tamanho e idade de primeira maturação gonadal do pacu, *Colossoma mitrei*, em ambiente natural (Rio Cuiabá - Pantanal de Mato Grosso). In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, São Carlos, 1984. **Anais...** São Carlos: ABRAq/Universidade Federal de São Carlos, 1984. p.477-485.
- FERRAZ DE LIMA, J.A.; FERRAZ DE LIMA, C.L.B.; BARBIERI, G. Crescimento do pacu, *Colossoma mitrei*, em ambiente natural (Rio Cuiabá - Pantanal de Mato Grosso). In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, São Carlos, 1984. **Anais...** São Carlos: ABRAq/Universidade Federal de São Carlos, 1984. p.499-521.
- FERRAZ DE LIMA, J.A.; VERANI, J.R.; BARBIERI, G.; PEREIRA, J.A. Análise comparativa do comportamento em relação ao crescimento do pacu, *Colossoma mitrei*, em ambiente natural e artificial. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, São Carlos, 1984. **Anais...** São Carlos: ABRAq/Universidade Federal de São Carlos, 1984. p.575-583.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Yearbook**; fishery statistics - catches and landings. Roma, 1991a. v.72, 653p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Yearbook**; fishery statistics - commodities. Roma, 1991b. v.73, 395p.
- FROSSARD, H.; VERANI, J.R. Fatores limitantes ao desenvolvimento do pacu, em cultivo semi-intensivo. In: ENCONTRO NACIONAL DE AQUICULTURA, 7, Peruíbe, 1992. **Resumos...** Peruíbe: ABRAq/ABRACOA/ABRAPOA, 1992. p.22.

- HERNÁNDEZ, R.A. (ed.). **Cultivo de *Colossoma***. Bogotá: Rede Regional de Entidades e Custos de Aquicultura da América Latina, 1989. 475p. (Primeira Reunião do Grupo de Trabalho, 1988).
- KAYANO, Y.; YAO, S.; YAMAMOTO, S.; NAKAGAWA, H. Effects of feeding frequency on the growth and body constituents of young red-spotted grouper, *Epinephelus akaara*. **Aquaculture**, Amsterdam, v.110, p.271-278, 1993.
- KUBITZA, F. **Substituição total da farinha de peixe pelo farelo de soja em rações para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887), suplementadas com metionina**. Piracicaba: ESALQ, 1990. 80p. (Dissertação - Mestrado em Nutrição Animal e Pastagens).
- LOVELL, R. Nutrition of aquaculture species. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, n.10, p.4193-4200, 1991.
- LOVSHIN, L.L.; TAVE, D.; LIEUTAUD, A.O. Growth and yield of mixed-sex young-of-the-year *Oreochromis niloticus* raised at two densities in earthen ponds in Alabama. **Aquaculture**, Amsterdam, v.89, p.21-26, 1990.
- MAIER, M.H.; MEYER, M.; TAKINO, M. Caracterização física e química da água da Represa do Rio Grande (Riacho Grande), SP, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.12, n.3, p.47-61, out. 1985.
- MÃMAR, R.M.; CYRINO, J.E. **Piscicultura**. Campinas: CATI, 1986. 103p.
- MEDLAND, T.E. BEAMISH, F.W.H. The influence of diet and fish density on apparent heat increment in rainbow trout, *Salmo gairdneri*. **Aquaculture**, Amsterdam, v.47, p.1-10, 1985.
- MEROLA, N.; SOUZA, J.H.de. Cultivo de pacu *Colossoma mitrei* em gaiolas com diferentes densidades de estocagem. In: CENTRO DE PESQUISA E TREINAMENTO EM AQUICULTURA. **Síntese dos trabalhos realizados com espécies do gênero *Colossoma*** (Projeto Aquicultura/Brasil-3-P-76-0001-CIID. Pirassununga, 1987a. p.23.
- MEROLA, N.; SOUZA, J.H.de. Cultivo de tambaqui *Colossoma macropomum* em gaiolas. In: CENTRO DE PESQUISA E TREINAMENTO EM AQUICULTURA. **Síntese dos trabalhos realizados com espécies do gênero *Colossoma*** (Projeto Aquicultura/Brasil-3-P-76-0001-CIID. Pirassununga, 1987b. p.24.
- MILNE, P.H. Selection of sites and design of cages, fishpens and net enclosures for aquaculture. In: PILLAY, T.V.R.; DILL, Wm.A. (eds.). **Advances in Aquaculture**. Farnham: Fishing News Books, 1976. p.416-423.
- MØLLER, D. Recent developments in cage and enclosure aquaculture in Norway. In: PILLAY, T.V.R.; DILL, Wm.A. (eds.). **Advances in Aquaculture**. Farnham: Fishing News Books, 1976. p.447-453.

- NUÑEZ, J.M.; SALAYA, J.J. Cultivo de cachama, *Colossoma macropomum*, Cuvier 1818, en jaulas flotantes no rígidas en la represa de Guanapito, Edo, Guarico, Venezuela. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE ACUACULTURA, 5, Valdivia, 1983. **Memorias...** Valdivia: Universidad Austral de Chile, Centro de Investigaciones Marinas, 1984. p.481-494.
- PANTULU, V.R. Floating cage culture of fish in the lower mekong basin. In: PILLAY, T.V.R.; DILL, Wm.A. (eds.). **Advances in Aquaculture**. Farnham: Fishing News Books, 1976. p.423-427.
- PINTO, M.M.G.; CASTAGNOLLI, N. Desenvolvimento inicial do pacu, *Colossoma mitrei* (Berg 1895). In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, São Carlos, 1984. **Anais...** São Carlos: ABRAq/Universidade Federal de São Carlos, 1984. p.523-536.
- PORTO, M.F.A.; BRANCO, S.M.; LUCA, S.J. de. Caracterização da qualidade da água. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Hidrologia ambiental**. São Paulo: EDUSP, 1991. p.27-66.
- SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT Guide for personal computers**. Cary, 1985. 378p!
- SCHMITTOU, H.R. Cage culture of channel catfish. In: FISH FARMING CONFERENCE, Texas, 1969. **Proceedings...** Texas: Texas Agricultural Extension Service/Department of Wildlife Science of the College of Agriculture - Texas A & M University, 1969. p.72-75.
- SOUZA, J.H. de.; MENDONÇA, J.O.J.; CECCARELLI, P.S. Monocultivo de pacu *Colossoma mitrei* em gaiolas. In: CENTRO DE PESQUISA E TREINAMENTO EM AQUICULTURA. **Síntese dos trabalhos realizados com espécies do gênero *Colossoma*** (Projeto Aquicultura/Brasil-3-P-76-0001-CIID. Pirassununga, 1987. p.23.
- TACON, A.G.J. Aquaculture nutrition food for thought. **FAO Aquaculture Newsletter**, Roma, n.3, p.2-6, Apr. 1993.
- TAKINO, M.; MAIER, M.H.; SANTOS, D.C. dos. Limnologia da represa do Borba, Pindamonhangaba, São Paulo, Brasil. I. Qualidade da água. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.12, n.2, p.67-76, jul. 1985.
- THORNTON, K.W. Perspectives on reservoir limnology. In: THORNTON, K.W.; KIMMEL, B.L.; PAYNE, F.E. (eds.). **Reservoir limnology: ecological perspectives**. New York: J. Willey, 1992. p.1.
- TIDWELL, J.H.; WEBSTER, C.D. Effects of stocking density and dietary protein on green sunfish (*Lepomis cyanellus*) x bluegill (*L. macrochirus*) hybrids overwintered in ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, v.113, p.83-89, 1993.

- TORLONI, C.E.C.; SILVA FILHO, J.A.; VERANI, J.R.; PEREIRA, J.A. Estudos experimentais sobre o cultivo intensivo do pacu, *Colossoma mitrei*, no Sudeste do Brasil. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, São Carlos, 1984. **Anais...** São Carlos: ABRAq/ Universidade Federal de São Carlos, 1984. p.559-576.
- TORLONI, C.E.C.; VERANI, J.R.; PEREIRA, J.A.; SILVA FILHO, J.A. da. Análise quantitativa e econômica em uma criação intensiva experimental de pacu *Colossoma mitrei*, no Sudeste do Brasil. São Paulo: CESP, 1990. 20p. (Coleção Ecossistemas Aquáticos, 006) (Série Pesquisa e Desenvolvimento, 056).
- TORQUATO, V.C. Experiências com tanques-redes para o cultivo de peixes. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA, 10, Belo Horizonte, 1992. **Anais...** Belo Horizonte: AMA, 1992. p.51-55.
- TUNDISI, J.G. Ambiente, represas e barragens. **Ciência Hoje**; Eco-Brasil, Rio de Janeiro, p.40-46, 1992. (Especial).
- TUNG, P.H.; SHIAU, S.Y. Effects of meal frequency on growth performance of hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*, fed different carbohydrate diets. **Aquaculture**, Amsterdam, v.92, p.343-350, 1991.
- VERANI, J.R.; CESTAROLLI, M.A.; BASILE-MARTINS, M.A.; FENERICH-VERANI, N.; GODINHO, H.M.; LEITE, R.G. Observações sobre o comportamento do pacu, *Colossoma mitrei* (Berg, 1895) em tanque experimental (II). In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, São Carlos, 1984. **Anais...** São Carlos: ABRAq/Universidade Federal de São Carlos, 1984. p.547-557.
- WATANABE, W.O.; CLARK, J.H.; DUNHAM, J.B.; WICKLUND, R.I.; OLLA, B.L. Culture of Florida red tilapia in marine cages: the effects of stocking density and dietary protein on growth. **Aquaculture**, Amsterdam, v.90, p.123-134, 1990.
- WEBSTER, C.D.; TIDWELL, J.H.; YANCEY, D.H. Effect of protein level and feeding frequency on growth and body composition of cage-reared channel catfish. **The Progressive Fish-Culturist**, Washington, v.54, p.92-96, 1992.
- ZANIBONI FILHO, E.; BARBOSA, N.D. de C.; TORQUATO, V.C. Avaliação comparativa da eficiência do tanque-rede no cultivo de piau (*Leporinus friderici* Bloch, 1794) (Teleostei:Anostomidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.53, n.3, p.435-442, ago. 1993.
- ZONNEVELD, N.; FADHOLI, R. Feed intake and growth of red tilapia at different stocking densities in ponds in Indonesia. **Aquaculture**, Amsterdam, v.99, p.83-94, 1991.