UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

EFEITO DA FREQÜÊNCIA ALIMENTAR NO DESEMPENHO PRODUTIVO DO PACU

(Piaractus mesopotamicus)

1210001223

MARCOS CESAR DE CARVALHO

1223

ILHA SOLTEIRA/SP
2001

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

Curso de Pós-Graduação em Zootecnia

MARCOS CESAR DE CARVALHO

EFEITO DA FREQÜÊNCIA ALIMENTAR NO DESEMPENHO PRODUTIVO DO PACU (*Piaractus mesopotamicus*)

1210001223

Orientador: Prof. Dr. Luiz de Carvalho Landell Filho

506030043 PISCICULTURA

Proc. 040/2001 - NRD 102/01

UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"
SERVIÇO TÉC. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
13/9/01 28/09/01 Te. 1.223
Quito Moraes Couto 2810,00

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da UNESP, para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA - Área de Concentração: Sistema de Produção Animal.

ILHA SOLTEIRA/SP

Fevereiro de 2001

BCpIS - FEIS - UNESP

Carvalho, Marcos Cesar de
C331e Efeito da frequência alimentar no desempenho produtivo do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) / Marcos Cesar de Carvalho -- Ilha Solteira, 2001
xi, 60p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração : Sistema de Produção Animal, 2001

Orientador: Luiz de Carvalho Landell Filho
Bibliografia: p.52-60

1.Pacu (Peixe) 2.Peixe-Alimentação e rações 3.Peixe-Criação

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

FEIS

"Efeito da Freqüência Alimentar no Desempenho Produtivo do Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)"

Marcos César de Carvalho

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA – UNESP COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ZOOTECNIA

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Luiz de Carvalho Landell Filho - orientador

Profª Drª Evanilde Benedito Cecílio

Prof. Dr. Hélio Takachi Okuda

Ilha Solteira – SP
fevereiro de 2001

Cursos: Agronomia - Eng. Civil - Eng. Elétrica - Eng. Mecânica
Av. Brasil Centro, 56 - Cx. P. 31 - CEP 15385-000 - Pabx (018) 763-8100
Fax: (018) 762-2735 - Telex 11 19001 UJMF BR - E-mail scom@adm.feis.unesp.br
Ilha Solteira - SP - Brasil

ECpIS - FEIS - UNESP

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

À minha querida esposa
VANIA
Pelo amor, compreensão e companheirismo em nossa caminhada

e

à meu filho
HENRIQUE
Meu verdadeiro tesouro

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira, pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

A Escola Técnica Estadual " Dr. José Luiz Viana Coutinho" de Jales, integrante do Centro Estadual Tecnológico Paula Souza (CEETEPS), pela oportunidade de desenvolver o trabalho de pesquisa em suas dependências e pelos peixes cedidos.

Ao Professor DR. LUIZ DE CARVALHO LANDELL FILHO, pela orientação no desenvolvimento do trabalho e amizade.

Ao Professor DALTON JOSÉ CARNEIRO, pela colaboração no desenvolvimento metodológico da pesquisa.

Ao Professor EVARISTO BIANCHINI SOBRINHO, pela grande contribuição da análise dos resultados.

Aos professores HÉLIO TAKACHI OKUDA e JOÃO FRANCISCO PEREIRA BASTOS e EVANILDE BENEDITO CECÍLIO pelas sugestões na revisão textual da dissertação.

À PAULO CÉSAR F. MARCONDES, pela amizade, colaboração e incentivo constantes.

À LUIS ROBERTO TRESSO, pelas contribuição na revisão da dissertação.

unesp

Ao funcionário JOÃO JOSUÉ BARBOSA, pelo auxílio nas referências bibliográficas.

Aos alunos e funcionários da Escola Técnica Estadual " Dr. José Luiz Viana Coutinho" de Jales, pela colaboração durante a condução do experimento.

A Nutrialta Comércio de Rações - Jales-SP, pelo fornecimento da ração SOCIL (PRÓ PEIXE).

Aos professores da FEIS/UNESP, pelos ensinamentos e acolhida.

A todos que, direta ou indiretamente, colaborem com a realização deste trabalho.

E principalmente a DEUS, pelas conquistas permitidas até o momento.



ÍNDICE

	Página
LISTA DE QUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1 - INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Considerações sobre a espécie estudada	3
2.2. Qualidade da água no cultivo dos peixes	4
2.2.1. Temperatura	5
2.2.2. Oxigênio dissolvido	7
2.2.3. Alcalinidade total	9
2.2.4. Concentração hidrogeniônica da água (pH)	10
2.2.5. Amônia total	11
2.2.6. Transparência	12
2.3. Estudos sobre tecnologia de cultivo	13
2.4. Estudos sobre alimentação e nutrição do pacu	17

BCpIS - FEIS - UNESP

2.5. Estudos sobre manejo de alimentação de peixes..... 20

2.6. Taxa de crescimento específico..... 24

2.7. Custo de produção..... 25

3. MATERIAL E MÉTODOS..... 27

3.1. Local da pesquisa..... 27

3.2. Condições experimentais..... 27

3.3. Tanques de cultivo..... 28

3.4. Material biológico e manejo..... 29

3.5. Tratamentos..... 30

3.6. Condições ambientais..... 30

3.7. Variáveis experimentais..... 31

3.8. Análises estatísticas..... 32

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 33

4.1. Características da água dos tanques..... 33

4.2. Desempenho produtivo do pacu..... 35

4.3. Horário de procura do alimento..... 42

4.4. Consumo de ração e conversão alimentar aparente (C.A.A.)..... 44

4.5. Taxa de crescimento específico..... 47

4.6. Custo de produção..... 48

5. CONCLUSÕES..... 51

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 52

LISTA DE QUADROS

Página

QUADRO 1. Valores médios diários da temperatura observados durante os períodos do experimento: manhã (M), meio-dia (M-D) e tarde (T) de acordo com a freqüência e horário de alimentação dos pacus..... 33

QUADRO 2. Valores médios (md), mínimos (mi), máximos (ma) de: oxigênio dissolvido (O.D., mg/l), pH, alcalinidade total (mg/l) e transparência (cm) da água, observados durante o período experimental 34

QUADRO 3. Valores de F e médias obtidas na análise de variância para as biometrias para peso (B1, B2, B3 e B4) dos pacus..... 36

QUADRO 4: Valores médios do desempenho de produção para peso em gramas ($\bar{x}$) dos pacus em cada biometria (B1, B2, B3 e B4) e o desvio padrão (sd) de cada tratamento..... 36

QUADRO 5. Análises de variância do comprimento padrão (cm), largura e altura do corpo (cm) dos pacus, referente a biometria inicial..... 40

QUADRO 6. Análises de variância do comprimento padrão (cm), largura e altura do corpo (cm) dos pacus, referente a biometria final 41

QUADRO 7. Valores médios obtidos através das análises de variância do comprimento padrão (cm), largura e altura do corpo (cm) dos pacus, referente a biometria inicial e final..... 41

QUADRO 8. Consumo de ração observado, de acordo com os diferentes horários de alimentação..... 42

QUADRO 9. Valores observados, referente ao consumo de ração, em três freqüências diárias de alimentação..... 44

QUADRO 10. Demonstração de custos operacionais do cultivo de pacu, arraçoados em três freqüências de alimentação..... 49

QUADRO 11. Demonstração de custos e receitas do cultivo de pacu em diferentes freqüências alimentares..... 50

LISTA DE FIGURAS

Página

FIGURA 1: Valores das médias referente ao peso dos pacus, arraçoados em três freqüência de alimentação..... 39

FIGURA 2. Conversão alimentar aparente por período, durante os 93 dias de experimento..... 46

FIGURA 3. Taxa de crescimento específico para o pacu arraçoados em três freqüências de alimentação 48

RESUMO

O trabalho foi realizado na Escola Técnica "Dr. José Luiz Viana Coutinho" de Jales, integrante do Centro Estadual Tecnológico "Paula Souza" (CEETEPS), localizada à 450 m do nível do mar, à Lat. 20° 18' 01,3" S e Long. de 50° 31' 36,1" W.

O presente trabalho observou o comportamento alimentar do pacu (*Piaractus mesopotamicus*), em tanques de cultivo, analisando a freqüência e horário de alimentação, procurando melhorar a produtividade com menores custos. As observações foram realizadas durante 93 dias, no período de 03 de outubro de 1999 a 03 de janeiro de 2000. Foram utilizados para a pesquisa 455 pacus, os quais passaram por uma seleção individual, onde foram pesados e medidos (comprimento padrão, largura e altura), sendo selecionados para a pesquisa os peixes que pesaram entre 300 e 450 g. Os tratamentos foram distribuídos em três tanques de cultivo (t_1, t_2 e t_3) com profundidade mínima de 0,83 m e máxima de 1,53 m, área de 340 m^2, 240 m^2 e 330 m^2, nas quais foram colocados peixes de peso médio inicial de: 374,76 g, 371,42 g e 371,12 g, respectivamente, e densidade de estocagem 0,5 peixes/m^2, Foram utilizados três tratamentos, T1 – Fornecimento de ração uma vez ao dia, às 17:00 horas; T2 – Fornecimento de ração duas vezes ao dia, às 7:00 e 17:00 horas e T3 – Fornecimento de ração três vezes ao dia, às 7:00, 12:00 e 17:00 horas. Os peixes foram alimentados com

unesp

ração comercial extrusada contendo 28,0% de proteína bruta. A quantidade de alimento fornecida em cada alimentação foi até saciação total dos peixes.

Os resultados médios de desempenho produtivo dos pacus obtidos nos tratamentos foram: média de peso final e média em ganho de peso: T1 = 1.280,29 g e 905,53 g, T2 = 1.420,00 g e 1.048,58 g e T3 = 1.394,63 g e 1.023,51 g; ganho de peso médio diário T1= 9,73 g, T2 = 11,27 g e T3 = 11,00 g; crescimento médio diário para o comprimento padrão, altura e largura do corpo, respectivamente, para T1 = 0,117, 0,053 e 0,024 cm, T2 = 0,137, 0,060 e 0,026 cm e T3 = 0,134, 0,063 e 0,026 cm; a taxa de crescimento específico de T1 = 1,32%, T2 = 1,44% e T3 = 1,42%. Os valores médios apresentados no desempenho do pacu quanto ao peso, mostrou que ocorreram diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, durante o experimento nas diferentes biometrias, o que levou à conclusão de que o melhor desempenho produtivo do pacu foi apresentado pelos tratamentos T2 e T3, não apresentando diferenças estatísticas significantes entre si. O consumo de ração média/peixe e a conversão alimentar aparente observados durante o período experimental para T1, T2 e T3, foram 1,55 kg e 1,72, 2,09 kg e 2,00 e 2,02 kg e 1,97, respectivamente. A maior procura de alimento pelos pacus submetidos aos diferentes horários de fornecimento de ração, ocorreu destacadamente no horário das 17:00 horas, com consumo de 63,08% e 54,75% do total de ração fornecida durante o período experimental para os tratamentos T2 e T3. A avaliação econômica deste ensaio mostrou que tratamento T1 apresentou menor custo de produção e maior receita líquida.

Palavra-chave: Freqüência alimentar, alimentação, *Piaractus mesopotamicus,* pacu

ABSTRACT

The job was realized at the Agriculture School "Mr. José Luiz Viana Coutinho of Jales-SP. Member of the Center of State of Tecnologic " Paula Souza" (CEETEPS), located by 450 meters of the sea level and by the latitude of S 20° 18' 01.3" and longitude W. of 50° 31' 36.1".

The present job was observed the eat behaviour of the fish pacu (*Piaractus mesopotamicus*) in growing tanks analizing the time and frequency of the feed. The observation has been made during the time of 93 days in the period from october 03 to january 03 2000. Were used 455 pacus to the reserch. Those pacus had passed for an individual selection. They were all weight up and measured (standard length and width and heighth).Those selected fishes to the research weighted between 300 gr. 450 gr. Those fishes were distributed in three differents Growing Tanks (t_1 and t_2 and t_3) on an of minimum depth of 0.83 m and maximum of 1.53 meters. the average of the first weight 375.76 gr. and 371.42 gr. and 371.12 respectively and density and average of storage is 0.5 fishes/m^2 in both three Tanks. Were give three different treatment: T1 - Feed once a day at 5:00 pm; T2 - Feed Twice a day at 7:00 am and 5:00 pm and T3 - Feed Three times a day at: 7:00 am and 12:00 am and 5:00 pm. Those fishes were feed

with floating feed with 28.0 % of crude protein. The amout of feed gave on each feed were enough to the fishes get full.

The average results of productive performance of those pacus from the treatment were: average of the final weight and the average of gain weight: T1 1,280. 29 gr. and 905.53 gr. T2 1,420.00 gr and 1,048.58 gr T3 1,394.63 and 1,023.51 gr The average of gain weight daily 9.73 gr. and T2 11.27 gr. and T3 11.00 gr. Average of daily growth to get to the standart length and height and width of their boddy . Respectively are T1 0.117 and 0.053 and 0.024 cm. T2 0.137 and 0.060 and 0.026 cm. T3 0.134 and 0.063 and 0.026 cm.The specific growing rate of T1 is 1.32% and T2 is 1.44% and T3 is 1.42%. The average of the showed values in the performance of the pacu about the weight checked that ocurred differences statistics significants for the test of Tukey level of 5% of probability during the experiment in the different way of bionic what make us conclude that the best productive performance of pacu was showed for the treatment T2 e T3. It didn't show differents statistics significant among both. The average of the feed that each fish eat and the feed coversion observed during the experimental period, for T1 and T2 and T3 was 1.55 kg and 1.72 and 2.09 kg and 2.00 and 2.02 kg and 1.97, respectively. The biggest search for feed for the pacus underwent on the differents times of feeding ocurred detachment in the time of 5:00 pm with consumption the 63.08% and 54.75% of the total of the feed fed during the experimental for the treatment T2 and T3. For the treatment with feeding frequency of one and two and three times a day. The economic valuation from that experiment shows that the treatment T1 showed lower cost of production and better liquid revunue.

Keyword: feeding frequency, feed, *Piaractus mesopotamicus*, pacu

1 . INTRODUÇÃO

A piscicultura representa uma importante via para a produção de alimentos, embora sua contribuição ainda seja muito pequena quando comparada a alguns setores da agropecuária brasileira, visto tratar-se de mais um setor que vem suprir uma parcela das necessidades nutricionais da população.

No Brasil, embora seja um dos países com maior potencial hídrico em todo mundo, os resultados da piscicultura brasileira são muito modestos. Um grande número de espécies nacionais e exóticas são aqui exploradas, mas com índices de produtividade muito abaixo das médias mundiais, principalmente em função da adoção de práticas extensivas de produção, de caráter doméstico e amador (Cyrino & Gryschek, 1997).

Nos últimos anos houve um grande desenvolvimento nos conhecimentos científicos referentes à piscicultura brasileira, porém novas pesquisas sempre são necessárias na busca de novos conhecimentos e, através de estudos sobre manejo nutricional e alimentação das espécies de interesse comercial, fazendo com isso, que a piscicultura venha a ser uma atividade economicamente viável.

As pesquisas referentes ao manejo alimentar dos peixes se justificam pelo fato de que a alimentação é o componente mais expressivo no custo de produção da piscicultura, chegando de 50-70% do custo de produção em sistema intensivo (Kubitza, 1998a).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

Para que se possa realizar um manejo mais adequado quanto ao fornecimento de ração, tanto em relação a quantidade como a qualidade do alimento a ser fornecido, são necessários conhecimentos para determinar a alimentação da espécie de interesse, como características fisiológicas, morfológicas, comportamentais e de hábitos alimentar em seu habitat natural. As variáveis ambientais (fatores abióticos) que influenciam a qualidade da água e a produção dos peixes podem estar relacionadas ao fornecimento de ração. A alimentação dos peixes, na intensidade correta, pode trazer benefícios econômicos e ecológicos, tais como, a diminuição da competição (crescimento heterogêneo), tempo de arraçoamento e desperdício de alimento (Carvalho & Ferraz de Lima, 1996).

Para se obter maior eficiência e menor custo de produção, é necessário um manejo alimentar adequado, e vários fatores que influenciam a ingestão do alimento devem ser conhecidos e pesquisados tais como quantidade de alimento a ser fornecido, freqüência alimentar e horário de alimentação.

O pacu apresenta características desejáveis para o sucesso da criação em sistemas de cultivos intensivos, por aceitar muito bem o arraçoamento e apresentar grande habilidade em ganho de peso, rusticidade e adaptabilidade aos ecossistemas aquaculturais (Castagnolli, 1992).

O objetivo do presente trabalho foi estudar o comportamento alimentar do pacu, em tanques de cultivo, analisando a freqüência e horário de alimentação, na busca de melhorar a produtividade com menores custos.

unesp

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Considerações sobre a espécie estudada

O pacu é pertencente a ordem Cypriniformes, subordem Characoidei, família Characidae e subfamília Myleinae e até recentemente era conhecido pelo nome específico de *Colossoma mitrei* (Berg, 1895), mas voltou a sua classificação mais antiga com o nome de *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). É conhecido popularmente como pacu-guaçu, pacu-caranha ou simplesmente caranha (IBAMA, 1989). São peixes essencialmente de águas doces tropicais, distribuindo-se largamente pelo Rio Prata, Pantanal do Mato Grosso, Rio Paraná, Mogi-Guaçú, Paraíba e Baixo Tietê.

Segundo Santos (1987), o pacu apresenta o corpo ovalado, e cresce até 50 ou 60 cm de comprimento, podendo atingir 18 Kg de peso vivo.

Apresenta desova total é ovulíparos e sua reprodução ocorre no período das chuvas, quando os rios se apresentam com maior volume de água. Realizam movimentos migratórios reprodutivos, ou seja, a piracema (para reproduzir-se necessita fazer migração às nascentes dos rios). Atingem a primeira maturação sexual por volta de quatro anos de idade e apresentam elevada prolificidade, (Castagnolli, 1992). Antonini et al. (1992) ressaltam que é possível a reprodução em cativeiro, por indução de desovas,



sendo que a técnica mais empregada é a da hipofização, que consiste em aplicação de hormônios, os quais irão apressar a maturação gonadal e, conseqüentemente, a reprodução.

O pacu é uma espécie que em sua fase de pós larva e alevino, alimenta-se principalmente de zooplâncton, passando a ingerir posteriormente frutas, sementes, grãos, pequenos moluscos, crustáceos, insetos e grande variedade de vegetais superiores. Santos (1987), Castagnolli (1992) e Diniz et al. (1996) classificam essa espécie como onívora. Em cativeiro aceita muito bem alimentação artificial, em especial as rações balanceadas. Apresenta melhor crescimento em águas com temperaturas variando de 20 a 30°C, com boa resistência ao frio, suportando até 12°C por períodos não muito longos.

De acordo com Castagnolli (1992), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) vem sendo muito utilizado na experimentação piscícola, revelando grande habilidade em ganho de peso, rusticidade e adaptabilidade aos ecossistemas aquaculturais. Apresenta carne firme e de excelente sabor e, por se tratar de uma espécie que aceita muito bem o arraçoamento, exibe características desejáveis para o sucesso da criação em sistemas de cultivos intensivos.

Bernardino et al. (1994) estudando o efeito do sexo sobre o comprimento e peso do pacu em sistema de criação semi-intensivo e concluíram que existem diferenças significativas entre os sexos dos pacus, sendo que as fêmeas apresentaram-se maiores e mais pesadas que os machos.

2.2. Qualidade da água no cultivo dos peixes

As condições de qualidade da água, determinada por processos químicos, físicos e biológicos, interferem individual ou coletivamente na produção de peixes. Quando

unesp

inadequada, pode acarretar prejuízo ao crescimento, a reprodução, a saúde, a sobrevivência e a qualidade dos peixes, comprometendo o sucesso dos sistemas aquaculturais. A água é o principal componente dos ecossistemas aquáticos e cada característica da água é denominada de parâmetro de qualidade da água. Estes parâmetros são muito importantes no cultivo de peixes, porém, apenas aqueles que normalmente causam estresse aos peixes, ou de alguma forma limitam a sua produção, preocupam aos aquacultores (Schmittou, s.d.; Kubitza, 1998).

2.2.1. Temperatura

Segundo Tavares (1994), a radiação absorvida na superficie se transforma em energia calórica, que se propaga na água por condução, e a turbulência promovida pelo vento redistribui o calor por toda massa de água, não permitindo que ocorra queda brusca da temperatura no primeiro metro de profundidade.

Os peixes apresentam atividades metabólicas diretamente relacionada com a temperatura da água e cada espécie exige uma faixa específica de temperatura (zona de conforto térmico) para melhor expressar o seu potencial de crescimento e de utilização do alimento disponível. Para espécies de águas tropicais, o aumento da temperatura melhora a conversão alimentar, devido ao aumento da taxa de crescimento, enquanto a exigência para manutenção permanece praticamente constante. Portanto, mais energia será utilizada para o crescimento do que para manutenção. Normalmente, espécies tropicais apresentam ótimo desenvolvimento a temperaturas de 28 a 32°C (Kubitza, 1998).

unesp

Boyd (1997) cita que espécies de peixes de água quente crescem melhor em temperaturas acima de 25°C e, se a temperatura ultrapassar 32-35°C, o crescimento pode ser reduzido.

Martins (1997), comenta que a temperatura pode causar variações na toxidade de contaminantes e pode influenciar no crescimento da comunidade de microrganismos parasitas, aumentando ou não sua patogenicidade. Também pode aumentar ou diminuir a capacidade de resposta imunitária dos peixes.

Segundo Schmittou (s.d.), a variação da temperatura da água afeta o consumo de alimento pelos peixes, ocorrendo a redução do consumo além da faixa ideal ou interrupção da alimentação. Este autor informa que a temperatura ideal para produção da maioria das espécies de água quente está na faixa de 26°C a 28°C. O crescimento é reduzido quando a temperatura da água atinge 16°C e nenhum crescimento ocorre abaixo de cerca de 12°C. O crescimento e a eficiência alimentar são reduzidos drasticamente acima de 30°C cessando o crescimento em torno de 33°C, seguido de doença e morte.

Em piscicultura intensiva, Ferraz de Lima et al. (1988) avaliaram o comportamento do pacu, no Centro-Oeste do Brasil, observando que a temperatura matinal, em torno de 22°C, tornava os peixes pouco propensos a se alimentarem. Nesta temperatura, os índices de crescimento específico apresentaram-se reduzidos, tanto com a ração a 3% quanto a 1,5% da biomassa. Entretanto, com a elevação da temperatura para 28°C, houve uma nítida alteração positiva na aceitação do alimento, sendo a quantidade equivalente à 3% da biomassa consumida imediatamente e o incremento em peso elevado. As oscilações da temperatura da água entre 24°C e 26°C não afetaram a aceitação do alimento.

unesp

Carneiro et al. (1990) testaram três temperaturas (24°C, 28°C, 32°C) observando o desempenho de produção de alevinos de pacu. Os alevinos apresentaram maiores ganho de peso em temperaturas de 28°C e 32°C (39,54 g e 37,54 g, respectivamente), quando comparados à temperatura de 24°C (17,44 g).

Salaro et al. (1992) pesquisaram o comportamento do pacu em região onde a temperatura apresenta ampla oscilação térmica durante o ano, de 15°C a 28°C e concluíram que os alevinos de pacu, quando cultivados durante o período de inverno, não apresentam uma boa taxa de crescimento, demonstrando, entretanto, capacidade de suportar as oscilações térmicas.

Segundo Pezzato (1997) as variações na temperatura da água não afetam normalmente os requerimentos quantitativos de proteínas e energia de algumas espécies, mas sim, modificando em quase todas, a quantidade da ingesta total, a velocidade de crescimento e o índice de utilização dos nutrientes.

De acordo com Dias (1998), a temperatura da água influencia o consumo diário de ração, sendo mais alto em temperaturas de 27°C, apresentando ingestão diária de 2,97% do peso vivo dos peixes, em relação ao de 2,29% para temperatura abaixo de 23°C.

2.2.2 - Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido é introduzido na água dos tanques difundindo-se diretamente do ar atmosférico, sendo a difusão mais rápida se houver ventos e ondas, e através da fotossíntese realizada pelas plantas aquáticas, em especial as algas (Mardini & Santos, 1994).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

De acordo com Boyd (1997), a fotossíntese realizada pelo fitoplâncton é a principal fonte de oxigênio dissolvido na maioria dos viveiros de aquicultura. O fitoplâncton, durante o dia, remove o gás carbônico da água e produz oxigênio em maior quantidade que o oxigênio utilizado pela respiração dos organismos vivos nos viveiros. Ocorre então um aumento do oxigênio durante o dia. À noite, como não há luz, cessa a fotossíntese e ocorre um declínio de oxigênio no período noturno, já que a respiração continua removendo o oxigênio da água e liberando gás carbônico nesta.

A quantidade de oxigênio disponível na água é inversamente proporcional à temperatura. Quanto mais baixa a temperatura da água mais oxigênio ela conterá, quanto mais alta a temperatura menos oxigênio haverá na água, uma vez que as temperaturas baixas têm maior capacidade de reter maiores quantidades de oxigênio. Assim águas a 15°C podem reter 10,05 mg de O_2, enquanto que águas com 30°C retém apenas 7,57 mg de O_2 por litro (Castagnolli, 1992 ; Mardini & Santos, 1994).

As concentrações de oxigênio podem ser expressas em mg/l e podem ser medidas através de análise química da água (método de Winkler), pelo método colorimétrico ou por aparelho (oxímetro), que expressa também a concentração em termos de porcentagem de saturação. Cada organismo tem o limite ideal de oxigênio dissolvido na água para sua sobrevivência. No entanto, viveiros que apresentam valores acima de 4 mg/l de oxigênio dissolvido, apresentam boas condições para a criação de organismos aquáticos sendo que o teor de oxigênio em torno de 2 a 3 mg/l apresenta condições sem estresse e 0 a 1 é letal (Tavares, 1994).

Mamãr & Cyrino (1988) recomendam para a piscicultura de carpa e tilápia, teores de oxigênio dissolvido entre 6 a 8 mg/l, possibilitando uma maior concentração de peixe por área e maior salubridade para o plantel. Destacam que em águas com teores

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

mínimos, os peixes não se alimentam satisfatoriamente, podendo ocorrer problemas de subnutrição.

Oliveira et al. (1995) relatam que a exigência de oxigênio dissolvido no meio aquático varia segundo a espécie de peixe, podendo ser considerado valor anormal quando apresenta uma concentração menor que 3 mg/l, estando o ideal entre 5 a 12 mg/l.

Segundo Kubitza (1998), em viveiros de baixa renovação de água os níveis máximos e mínimos de oxigênio dissolvido normalmente ocorrem, respectivamente, ao fim da tarde e ao amanhecer. Por isso, faz-se necessário o monitoramento diário em cada viveiro, pois ajuda a prever a ocorrência de níveis críticos de oxigênio dissolvido, possibilitando a aplicação de aeração de emergência.

De acordo com Boyd (1997), o uso de aeradores é indicado para solucionar a falta de oxigênio da água, prevenindo estresse e mortalidade dos peixes. Ressalta, ainda, que o horário mais adequado para o uso da aeração é da meia-noite até amanhecer, quando as concentrações de oxigênio dissolvido são as mais baixas.

2.2.3. Alcalinidade total

A alcalinidade total refere-se à concentração de bases na água sendo, geralmente, expressa em mg/l de equivalente miligrama de carbonato de cálcio (Emg de $CaCO_3$/l). A alcalinidade está diretamente ligada à capacidade da água em manter seu equilíbrio ácido-básico (poder tampão). De acordo com Kubitza (1998), água com alcalinidade total inferior à 20 mg de $CaCO_3$/l apresenta reduzido poder tampão e pode apresentar significativas flutuações diárias nos valores de pH em função dos processos fotossintéticos e respiratórios nos sistemas aquaculturais. Tavares (1994), afirma que valores acima de 20 mg $CaCO_3$/l são desejáveis em viveiros de piscicultura, sendo que

valores de alcalinidade entre 20 e 120 mg/l são ideais para criação de peixes. Boyd (1997), concorda com os valores citados pelos autores com relação a alcalinidade mínima aceitável e ressalta que a faixa de 50 a 200 mg/l é a melhor faixa de alcalinidade em viveiros de água doce.

O calcário (carbonato de cálcio, $CaCO_3$) pode ser utilizado em tanques com baixa alcalinidade promovendo a elevação a níveis desejáveis. A cal hidratada (hidróxido de cálcio, $Ca(OH)_2$) e a cal virgem (óxido de cálcio, CaO) são de ação mais rápida e têm poder de neutralização da acidez maior que o $CaCO_3$, embora com custo superior e com riscos ao aplicador (queimadura nos olhos e nariz) e aos peixes (rápida mudança de pH e pH excessivamente alto) (Schmittou, s.d.)

2.2.4. Concentração hidrogeniônica da água (pH)

É a medida da intensidade de sua reação ácida ou alcalina. O pH é definido como logaritmo negativo da concentração (em mols/l) dos íons H^+ na água.

De acordo com Yancey & Menezes (1983), o pH é medido em uma escala que compreende valores de 0 a 14,0, sendo que a água pode apresentar-se ácida, quando o pH se situa entre 1,0 e menor que 7,0; neutra, quando o pH é igual a 7,0 e alcalina, entre maior que 7,0 e 14,0. O autor relata que a água levemente alcalina, com pH 7,3, é a mais indicada para a piscicultura, sendo a faixa de 6,5 a 8,0 considerada boa para produção de peixes.

Segundo Mamãr & Cyrino (1988) e Mardini & Santos, (1994), como regra geral, valores de pH de 6,5 a 9,0 são mais adequados à produção de peixes. Valores abaixo ou acima desta faixa podem prejudicar o crescimento e a reprodução e, em condições extremas, podem causar a morte dos peixes. Tavares (1994), no entanto, especifica que

unesp

o crescimento mais adequado está entre 6,5 a 8,5 e que em condições com pH abaixo de 6,0 e acima de 10,0 o crescimento do peixe é mais lento.

Tavares (1994) diz que, se estudado isoladamente, o pH apenas revela certas características químicas da água, mas, no geral, intervém freqüentemente na distribuição dos organismos aquáticos, e afirma que alguns fatores como a respiração, fotossíntese, adubação, calagem e poluição causam mudanças no pH da água.

Mardini & Santos (1994) e Boyd (1997) relatam que, quando o pH estiver ácido, a correção pode ser efetuada pelo processo da calagem.

2.2.5. Amônia total

A amônia (NH_3) é um metabólito proveniente da excreção nitrogenada dos peixes, e outros organismos aquáticos e da decomposição de resíduos orgânicos (restos de alimento, fezes e adubação orgânica). Outro fator que contribui para o aumento da concentração de amônia em viveiros, são as aplicações de fertilizantes nitrogenados amoniacais e uréia (Kubitza, 1998). Segundo Tavares (1994), a amônia é muito tóxica para os organismos aquáticos e pode causar severas mortalidades nos viveiros de criação. De acordo com o autor, os peixes apresentam tolerância aos diferentes compostos nitrogenados até uma determinada faixa, a partir da qual pode tornar-se letal, sendo estas para nitrito, até 0,5 mg/l; para amônia, entre 0,6 e 2,0 mg/l e para nitrato, 5,0 mg/l. A toxidez da amônia ocorre quando a concentração do oxigênio é baixa e do gás carbônico (CO_2) alta. Referente ao nitrato, sua toxidez pode ser reduzida pela adição de cálcio e cloretos ao meio.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

Mamãr & Cyrino (1988) ressaltam que altos valores de amônia acarretam paralisação no crescimento e o excesso, a morte dos peixes. Os autores destacam que teores menores que 0,1 ppm não apresentam problemas aos peixes.

Schmittou (s.d.) cita que o nitrogênio amoniacal total pode ser evitado e controlado em ecossistemas aquaculturais por meio da limitação da taxa de alimentação, controlando o pH das águas, prevenindo a ocorrência de pH acima de 8,0, utilizando aeradores, movimentando mecanicamente a água durante a tarde quando os níveis de pH são mais altos (NH_3 é volátil em pH altos) e adicionando água de boa qualidade.

2.2.6. Transparência

É a capacidade que tem a água de permitir a passagem dos raios solares. A transparência da água pode ser usada como indicativo da densidade planctônica e da possibilidade de ocorrência de níveis críticos de oxigênio dissolvido durante o período noturno. A transparência pode ser medida em centímetros através do disco de Secchi, que é um disco com cerca de 30 cm de diâmetro, dividido em quatro partes, pintadas alternadamente em branco e preto (Mamãr & Cyrino, 1988). Segundo Woynarovich (s.d.) e Diniz et al. (1996) a transparência da água entre 15 e 30 cm é ideal para uma boa produção biológica em viveiros de criação de peixe. Já Tavares (1994) diz que o ideal é manter a visibilidade entre 25 e 70 cm, desde que o fundo não esteja totalmente visível. Boyd (1997), leitura no disco de Secchi entre 30 e 45 cm, indica viveiro em boas condições e ressalta que em viveiro de tilápias, leituras menores são admissíveis, mas menores que 10-15 cm, podem resultar em estresse, estando relacionados a falta de oxigênio, acarretando morte dos peixes.). De acordo com Kubitza (1998), na ausência de medidores de teor de oxigênio e de um sistema de aeração de emergência, recomenda

unesp

que a transparência da água deve manter-se entre 40 e 60 cm, pois, abaixo deve-se interromper ou reduzir a alimentação diária ou as dosagens de fertilizantes e estercos aplicados, bem como aumentar o intervalo entre as aplicações e promover a renovação de água e acima de 60 cm permite a penetração de grande quantidade de luz, favorecendo o crescimento de plantas aquáticas submersas e algas filamentosas.

2.3. Estudos sobre tecnologia de cultivo

Em análise comparativa do comportamento do crescimento do pacu em ambientes naturais e artificiais, realizado por Ferraz de Lima et al. (1984), ficou demonstrado que o cultivo do pacu, com estocagem de 1 peixe/m^2, a partir do terceiro mês de idade, em tanque de 1.000 m^2 previamente fertilizado, com ração balanceada (39% de proteína bruta) na proporção de 3% da biomassa total, mostrou-se vantajoso em relação ao desenvolvimento natural da espécie no seu ambiente natural (pantanal Matogrossense). Os mesmos autores observaram também que a estocagem de alevinos de pacu por um período longo em condições desfavoráveis antes de iniciar o cultivo propriamente dito, deve ser visto como um procedimento inadequado ao cultivo desta espécie.

Cestarolli et al. (1984) obtiveram resultados em estudos de crescimento de pacu durante os dois primeiros anos de vida em tanque experimental na proporção de 4 peixes/m^2. Durante os seis primeiros meses não foi feito um arraçoamento sistemático, mas sim adubações semanais, após este período, forneceram ração peletizada (25% de proteína bruta) que variou de 3 a 5% do peso vivo. Notaram que, nos seis primeiro meses de experimento, os peixes apresentaram um processo estacionário de crescimento e peso, que pode ser atribuído tanto à inadequada alimentação como a queda da

temperatura durante este período. Entretanto no período seguinte, com temperatura mais elevada (outubro/abril), observaram um acentuado aumento no comprimento médio dos peixes, passando de 10 para 20 cm, e ainda uma grande variação de peso, passando de 25 g para 175 g, em média. Associa-se à esta influência da temperatura e o bom suprimento de alimento ministrado neste período.

Visando avaliar o efeito da redução da densidade de estocagem no crescimento do pacu, utilizando exemplares com dois anos de idade, estocados em dois tanques com densidade de 1 e 2 peixes/m^2, respectivamente, recebendo como alimento ração balanceada (25% de proteína bruta), que variou de 3 a 5% do peso vivo, Verani et al. (1984) verificaram que o aumento em comprimento e em peso dos peixes mantidos em 1 peixe/m^2 foi superior ao observado para aqueles mantidos na densidade de 2 peixes/m^2, embora observado sempre um padrão de crescimento semelhante em ambos os casos. Notaram também que nos meses de janeiro a março houve uma variação nos valores médios de comprimento e peso total, sendo que para o tanque com densidade de 1 peixe/m^2, os valores observados foram 26,53 a 33,57 cm e de 314,05 a 660,70 g, e com densidade de 2 peixe/m^2, 26,32 a 31,81 cm e de 309,12 a 550,90 g, respectivamente. Ao final do experimento, os peixes com três anos de idade atingiram comprimento total médio de 38,64 e 36,00 cm e peso total médio de 917,80 e 818,00 g, respectivamente, para as densidades de 1 e 2 peixes/m^2.

Segundo Chabalin & Ferraz de Lima (1988), em cultivo intensivo de pacu na fase de engorda, estocados em viveiros de 1.000 m^2 cada, com peso médio de 227 g, na densidade de 600 e 800 peixes, com uso de ração farelada contendo 25% de proteína bruta e 2.800 kcal e fornecida na proporção de 3% da biomassa, observaram que a conversão alimentar aparente ficou em torno de 2.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

Bernardino & Ferrari (1989), visando analisar os efeitos de rações comerciais sobre o desenvolvimento de pacus em viveiros, estocados na densidade de 1 peixe/m^2, em período de 365 dias de criação. Utilizaram dois tratamentos, um sem fornecimento de ração, apenas com alimentação natural (controle), e outro utilizando ração peletizada contendo 22% de proteína bruta, fornecida duas vezes ao dia e seis dias por semana, a uma taxa de 3% da biomassa. Observando resultados de peso médio final de 36,6 g e 642,0 g, crescimento diário 0,06 g e 1,68g e taxa de crescimento específico 0,319% e 1,087%, respectivamente, e conversão alimentar aparente 2,47. Concluíram que a adição de alimento incrementou a produção líquida 25,9 vezes em relação ao controle, ou seja, um aumento de 2.491,0%.

Carneiro et al. (1992a) em estudos realizados, objetivando verificar os efeitos do nível protéico e das densidades de estocagem no cultivo do pacu, utilizaram peixes com peso médio de 240,16 g e comprimento padrão de 19,02 cm, distribuídos em tanques de 42,0 m^2, na densidade de cultivo (0,25, 0,50, 0,75 peixes/m^2) e ração peletizada contendo níveis protéicos de 16, 22, 28 e 34% , com mesmo nível de energia bruta 4.000 kcal/kg de ração, oferecidas aos peixes à vontade, e obtiveram resultados médios de peso corporal final do pacu, na densidade de estocagem de 0,50 peixe/m^2 de 543,25, 765,95, 824,25 e 579,09 g, respectivamente aos níveis protéicos.

Antonini et al. (1992), citam que em açudes de engorda de 1.000 m^2 na Estação de Aquicultura da CESP (SP), foram estocados 1.500 alevinos de pacu, alimentados com ração balanceada contendo 24% de proteína bruta, fornecida a 3% da biomassa durante período de 8 meses, e 1,5% do peso no inverno, atingiram o peso médio de 810 g em 315 dias de cultivo.

Miyasaka & Castagnolli (1992) realizaram trabalho de pesquisa com pacus, tambaquis, paquis e tambacus, com peso médio individual respectivamente de 284,3,

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

245,5, 286,4 e 302,1 g no início do experimento, com idade aproximada de um ano. A densidade de estocagem foi de 80 peixes em 200 m^2 e arraçoados com ração comercial extrusada contendo 28% de proteína bruta e oferecida na proporção de 5% do peso vivo, ao dia, no período da manhã e tarde. Os resultados observados quanto ao ganho de peso no período de 82 dias foi de 495,0 g, correspondendo ao ganho médio de peso diário de 5,9 g.

De acordo com Oliveira et al. (1995), a densidade de estocagem está diretamente relacionada com a disponibilidade de alimento e teor de oxigênio disponível na água e recomendam para o monocultivo de pacu no Estado de Mato Grosso que a densidade de estocagem deve ser de 2 m^2 por peixe, ou, seja 5.000 peixe/ha.

Bernardino et al. (1996) testaram influência de duas densidade de estocagem, 1 peixe/2m^2 (5.000 peixes/ha) e 1 peixe/m^2 (10.000 peixes/ha), sobre o desempenho do pacu, em cativeiro no sudeste do Brasil. Cada viveiro apresentava dimensões de 20 m x 50 m x 1,2 m e a alimentação fornecida constituiu-se de ração peletizada com 27,5% PB e 2.470 KcalED/Kg, sendo a quantidade reajustada mensalmente. No início do experimento, os pacus apresentavam comprimento total médio 7,07 cm e peso total médio de 8,15 g e no final de 365 dias de cultivo, apresentaram os seguintes resultados para os tratamentos 1 peixe/2m^2 e 1 peixe/m^2 (média de dois viveiros): comprimento total, 31,15 e 30,69 cm; peso total, 740,62 e 680,81 g; taxa de crescimento específico, 1,24 e 1,21%; crescimento diário, 2,01 e 1,84 g/dia; conversão alimentar, 2,18 e 2,27; biomassa total, 365,12 e 661,80 kg, respectivamente. Segundo os autores, recomenda-se que sistemas de produção com 5% de renovação diária de água, sejam manejados de tal forma que a quantidade máxima de ração diária esteja entre 10 e 12 g/m^2/dia e biomassa entre 500 e 600 g/m^2. Em trabalho semelhante quanto a densidade de estocagem



1 peixe/2m^2 (5.000 peixes/ha) e 1 peixe/m^2 (10.000 peixes/ha), em viveiros de 350 m^2 e alimento constituindo de ração balanceada comercial para engorda de galináceos (22% PB) e fornecido a base de 3,0% da biomassa dos peixes, Bezerra e Silva et al. (1996), observaram após 372 dias de criação: comprimento total médio, 37,4 e 32,1 cm; peso médio, 978,0 e 656,9 g; biomassa final, 160,4 e 200,1 kg; taxa de crescimento específico, 0,91 e 0,86%; crescimento individual, 2,54 e 1,69 g/dia; conversão alimentar aparente, 4,49 e 4,94, respectivamente.

Diniz et al. (1996), para o cultivo de pacu em viveiros sem aeradores ou sopradores, recomendam a densidade de estocagem de 1 peixe/m^2. Com a utilização de aeradores ou sopradores e uma ração balanceada, pode ser empregada uma densidade de até 3 peixes/m^2.

Melo et al. (1998) procuraram verificar a influência da densidade de estocagem no desempenho do pacu. O experimento compreendeu o período de outubro/96 a maio/97, utilizando 1.059 alevinos, distribuídos em três tanques divididos em três boxes cada, com densidade de estocagem de 1,0, 1,5, 2,0 peixes/m^2. A alimentação utilizada foi ração comercial 28% de PB, na quantidade diária de 2% do peso vivo. O ganho de peso médio dos peixes durante o período do experimento foi de 83,01, 73,15 e 71,92 g para as densidades respectivas, não apresentando diferenças significativas para ganho de peso. Os autores concluíram que a densidade não afetou o desempenho dos peixes e a qualidade da água, podendo ser recomendado a densidade de 2 peixes/m^2.

2.4. Estudo sobre alimentação e nutrição do pacu

Carneiro et al. (1984), estudando a identificação dos níveis de proteína na dieta para o pacu, utilizaram rações isocalóricas contendo 14, 18, 22 e 26% de proteína bruta.

Observaram que o ganho de peso médio dos peixes no tratamento com rações contendo 14, 18, 22 e 26% de proteína, foi de 10,87, 18,15, 17,15 e 20,20 g, respectivamente. As dietas contendo níveis protéicos mais elevados (18, 22 e 26% de PB) proporcionaram ganho de peso superiores, quanto ao crescimento médio dos peixes, não foram observadas diferenças significativas entre estes tratamentos. Como apenas a média de ganho de peso da dieta de 26% diferiu da média da dieta de 14%, inferiu-se que a dieta contendo nível protéico mais elevado proporcionou ganho de peso superior.

Estudando o desempenho de produção do pacu, por meio da avaliação do ganho de peso, do crescimento e da condição nutricional, Carneiro et al. (1984a) concluíram que o nível de energia metabolizável na dieta que proporcionou o máximo desenvolvimento do pacu foi de, aproximadamente, 3.200 kcal/kg.

Pezzato et al. (1992) avaliaram o potencial do pacu no sistema integrado de reciclagem (esterco, sobras de ração dos marrecos e produção de plâncton), compararam o desenvolvimento produtivo deste peixe quando do cultivo com dietas balanceadas e concluíram que a criação do pacu com aves, como forma exclusiva de alimentação, proporcionou ganhos inferiores de peso médio (48,6%) e crescimento (22,5%).

Carneiro et al. (1992) analisaram os efeitos dos processamentos de rações sobre o desempenho de juvenis de pacus e concluíram que o processo de extrusão das dietas proporcionou os melhores valores de ganho de peso, conversão alimentar e da taxa de eficiência protéica, notadamente nos seis meses mais quentes do ano (de outubro a março). Nos seis meses de temperaturas mais amenas (de abril a setembro) os maiores resultados de peso corporal foram apresentados pelos peixes que se alimentaram de rações peletizadas.

Pezzato et al. (1992a), avaliaram a capacidade do pacu na utilização da gordura (vegetal e animal), através do depósito de ácidos graxos em seu corpo. Utilizaram dietas



isoprotéicas (26% de proteína bruta), formuladas de forma a constituir um tratamento controle ao qual não foi acrescentado nível adicional de gordura, enquanto que as demais receberam 8, 16 e 24% de gordura vegetal (óleo de soja) ou gordura animal (banha de suíno). Foi constatado que o depósito de gordura visceral, foi crescente com o aumento do teor de gordura animal na dieta. No entanto, a dieta contendo 8% de gordura animal proporcionou maior deposição de gordura nas vísceras, quando comparado à dietas com 24% de gordura vegetal.

Cantelmo et al. (1994) testaram a influência da relação energia/proteína da dieta na qualidade da carcaça e no desenvolvimento produtivo do pacu em sistema superintensivo; as dietas apresentavam 26, 30 e 34,% de proteína bruta e níveis de energia digestível (ED) estimada de 2.600, 3.000, 3.400 kcal/kg de ração. A alimentação foi fornecida de acordo com a capacidade de consumo dos peixes, quatro vezes/dia e sete vezes/semana. Concluíram que os melhores desempenhos, foram obtidos pela dieta com níveis de proteína e energia de 26% e 2.600 kcal ED/kg de ração, para o ganho de peso, taxa de crescimento específico, ganho de proteína corporal.

Em estudo realizado para analisar o efeito de níveis de fibra bruta sobre o crescimento de juvenis de pacus, Zanoni et al. (1996), utilizando como fonte de fibra bruta o bagaço de cana lavado e cozido em dietas contendo 4, 8, 12 e 16% de fibra bruta, 30% PB e 3.000 kcal de ED/kg, observaram que o pacu apresentou os melhores índices de crescimento e conversão alimentar quando os níveis de fibra bruta na dieta foram de 16%, o que indica que esta espécie exige altos níveis de fibra bruta.

Silva et al. (1996) utilizaram três níveis de proteína bruta 20, 26 e 32%, em rações para alevinos de pacus e densidade de estocagem em tanques rede de 30, 60 e 90 peixe/m^3, observaram que o melhor desempenho obtidos com os alevinos de pacu foi com níveis médios de proteína bruta, de 28,1; 28,4 e 27,9% para peso, comprimento e

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

biomassa, respectivamente. O aumento da densidade de estocagem reduziu linearmente o ganho de peso total, ganho de comprimento total e aumentando a biomassa média final.

2.5. Estudos sobre manejo de alimentação de peixes

Mamãr & Cyrino (1988) recomendam quanto ao fornecimento de alimento com ração artificial, fazer uma amostragem a cada quinzena de uma parcela de 10% da população de peixes do viveiro, ao se estimar o peso vivo total contido no mesmo, este servirá para quantificar a ração a ser fornecida diariamente aos peixes, os mesmos autores ressaltam que a quantidade de ração a ser fornecida varia com a espécie, onde recebem a carpa 5-10% e a tilápia 3 a 5% do peso vivo de ração/dia.

Em estudos realizados para analisar o efeito da temperatura na exigência de proteína e energia em dietas para alevinos de pacu, Carneiro (1990) concluiu que os melhores resultados de desempenho de produção do pacu, de uma forma geral, ocorreram às temperaturas de 28 e 32°C, com uma dieta contendo 30% de proteína e 3.600 kcal de energia bruta por kg de ração.

Kayano et al. (1993) estudaram freqüências de alimentação no crescimento e na composição corporal de juvenis de *Ephineplhelus akaara* e concluíram que a freqüência de alimentação de quatro a seis vezes por dia, resultou em maior ganho de peso e melhor eficiência na conversão alimentar, proporcionando redução na variação do tamanho dos peixes com o aumento na freqüência de alimentação.

Em estudos com alevinos de pacu submetidos a diferentes manejos nutricionais, Barros et al. (1994), demonstraram a possibilidade de um manejo alimentar alternativo com excretas animais ou subprodutos da agroindústria, mediante a complementação com ração suplementar contendo 30% de proteína bruta.



Cantelmo & Ribeiro (1994) desenvolveram um trabalho com alevinos de pacu, para determinar o comportamento desta espécie quanto a apreensão do alimento, notaram que o pacu ocupa todo espaço do aquário, até comprimento padrão de 2,85 cm e acima desse tamanho apresentou comportamento agregado ao fundo do aquário com preferência de apreensão à meia água e fundo.

Segundo Schmittou (s.d.), o regime de alimentação é representado pelos horários específicos e a freqüência com que o alimento é oferecido aos peixes. A freqüência de alimentação, para uma determinada espécie durante a estação ideal para o crescimento, varia em função do tamanho e estágio de desenvolvimento dos peixes, podendo variar de 12 vezes ao dia para larvas, 3 a 4 vezes ao dia para alevinos, 1 a 3 vezes ao dia durante a engorda e 1 vez ao dia para reprodutores. Regime de múltiplas alimentações diárias aumentam a taxa de crescimento de espécies sem estômago definido, mas pode não trazer melhoria na conversão alimentar de peixes de tamanho maior que 100 g. O mesmo autor diz que, a quantidade ideal de alimento a ser fornecido em cada alimentação, é a que chegue até o ponto de saciação.

Borghetti et al. (1995), em experiência realizada com pacus, os quais foram submetidos a dois diferentes sistema de alimentação (comedouro de demanda e manualmente a lanço), observaram que os peixes adaptaram-se aos equipamentos e não foram verificadas diferenças significativas relacionadas à conversão alimentar e ao crescimento diário.

Observações realizadas por Mello et al. (1996) na freqüência de alimentação e densidade de estocagem do pacu, na fase de crescimento, em sistema de tanques-rede, com 40 e 80 peixes/m^3 e arraçoamento (1, 3 e 5 vezes ao dia), ressaltaram que os melhores resultados de desempenho ocorreram nas freqüências de alimentação de 3 a 5



vezes ao dia, independente da densidade de estocagem. A maior biomassa foi observada com taxa de estocagem de 80 peixes/m^3 e com a mesma freqüência de alimentação.

Carvalho & Ferraz de Lima (1996), estudaram a influência do arraçoamento manual na intensidade de alimentação para o matrinxã (*Brycon cephalus*), cultivados em tanques-rede e alimentados à vontade, observando padrões de comportamento relacionados à intensidade de alimentação influenciando na determinação do ponto de saciação. A alimentação dos peixes na intensidade correta pode trazer benefícios econômicos e ecológicos, como a diminuição da competição (crescimento heterogêneo), tempo de arraçoamento e desperdício de alimento.

Kubitza (1997) comenta que os peixes devem ser alimentados em horários cujos níveis de oxigênio dissolvido estejam acima de 60% da saturação, embora algumas espécies de peixes alimentem-se melhor em horários de baixa luminosidade (ao amanhecer e ao anoitecer) ou mesmo durante a noite.

Graeff (1997), observando o desenvolvimento de carpa espelho no período do inverno, concluiu que, apesar da temperatura ser um dos limitantes do crescimento no experimento, não houve influência marcante e afirma que se deve arraçoar os peixes no período de inverno.

Cantelmo (1998), recomenda que as rações devem ser fornecidas nas horas em que as espécies apresentem o comportamento de procura de alimento, geralmente nas horas da manhã, ao entardecer, ou à noite. De preferência deve-se fornecer o alimento sempre nos mesmos horários. O autor cita que melhores taxas de conversão alimentar são obtidas quando o alimento diário é dividido em porções menores e oferecido aos peixes ao longo do dia, nos horários mais preferidos.

Em relação ao consumo de ração, velocidade de consumo dos alimentos e tempo de saciação do pacu, em duas diferentes temperaturas, o período de alimentação teve

unesp

influência nas médias de consumo, mostrando que os peixes alimentaram-se melhor no período da tarde (média de 64,5% a mais) do que o período da manhã e mais avidamente (30,4 ou 117,4% mais rápido) nos períodos manhã e tarde, respectivamente (Dias, 1998). O mesmo autor relata que o consumo alimentar, o tempo de saciação e o índice de ingestão para pacu, observados na temperatura de 23°C foi de 9,14 g, 7,17 minutos e 2,29%, e para temperatura de 27°C, foi de 11,86 g, 8,86 minutos e 2,97%, respectivamente.

Kubitza (1998a) sugere um guia de freqüência de alimentação a ser utilizado durante a fase de alevinagem e crescimento de peixes tropicais sob diferentes condições de temperatura (entre < 20 e > 32°C) da água: uma a oito refeições na fase de alevinagem e uma a cinco refeições na fase de crescimento. O autor, reforça que nenhuma tabela é definitiva devido aos inúmeros fatores que influenciam o consumo de alimento pelos peixes. Esses fatores podem determinar o nível e a freqüência de arraçoamento dos peixes em cultivo, destacando-se, a temperatura da água, espécie e tamanho dos peixes, os parâmetros de qualidade da água, a disponibilidade de alimento natural, a ocorrência de doenças e parasitoses e a qualidade da ração. O mesmo autor alertou que, alimentando-se os peixes no máximo de sua capacidade de consumo, mesmo que não haja desperdício de ração, os níveis elevados de ingestão geralmente promovem uma maior velocidade de passagem do alimento no trato digestivo, diminuindo a eficiência digestiva, resultando em prejuízo a conversão alimentar.

Scorvo (1999), objetivando estudar o comportamento alimentar do matrinxã, em tanques de cultivo, observou que durante o período do ano em que as médias das temperaturas da água foram mais baixas, a alimentação mais eficiente foi aquela fornecida com a freqüência de duas vezes ao dia, e melhor ainda, quando ocorreu perto do meio dia e à tarde; no verão, a freqüência de arraçoamento de apenas uma vez ao dia

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

em qualquer período, mostrou-se eficiente para a alimentação com base nos parâmetros de desempenho analisados. O mesmo autor testou a alimentação do matrinxã em várias freqüências de alimentação, uma vez ao dia (manhã); uma vez ao dia (tarde); duas vezes ao dia (manhã e tarde) e três vezes ao dia (manhã, meio-dia e tarde), não apresentando diferenças significativas para ganho de peso diário e conversão alimentar aparente. O horário de maior consumo médio de ração ocorreu às 17 horas, coincidindo com maiores concentrações de oxigênio dissolvido na água dos tanques.

2.6. Taxa de crescimento específico

Segundo Priede & Secombes (1988), citado por Barnabé (1996), a taxa de crescimento específico é utilizada para caracterizar o crescimento em cultivo, sendo definida como incremento de peso diário do peixe expresso em porcentagem de seu peso atual (porcentagem diária do incremento ponderal). De acordo com os autores, uma taxa de crescimento específico de 2% diária, em um peixe de 500 g, o incremento será de 10g.

É utilizado uma fórmula simplificada, utilizando logaritmos natural, para calcular a taxa de crescimento específico em períodos de poucas semanas:

$$G = \frac{In\ .Wt\ -\ In\ .Wo}{t} x\ .100$$

Onde:

Wt = peso do peixe, em gramas, depois de t dias

Wo = peso inicial do peixe, em gramas (ln indica o valor em logaritmo natural do peso)

G = taxa de crescimento específico (%)

t = número de dias de crescimento

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

2.7. Custo de produção

Chabalin & Ferraz de Lima (1988), em análise econômica de cultivo do pacu, observaram que os itens de custos operacionais em porcentagens, quanto a alevinos, alimentação e mão de obra foram em média de 42,80, 50,90 e 6,18%, respectivamente, e concluíram que, para o monocultivo de pacus com fins comerciais, as análises econômicas sugerem que estocagens mais elevadas no período de baixas temperaturas correspondem a um manejo bastante apropriado.

Bernardino & Ferrari (1989) analisaram os efeitos da ração comercial sobre o desenvolvimento de pacus em viveiros e determinaram que o custo de alimentação por quilograma de peixe vivo produzido foi de US$ 0,75, constando que a ração eqüivale a 37% do valor do produto.

Doria et al. (1993) trabalharam com sistema de policultivo semi-intensivo com 184 exemplares de *Cyprinus carpio*, 165 de *Prochilodus scrofa*, 99 de *Piaractus mesopotamicus*, 33 de *Colossoma macropomum* em idade máxima de 3 meses, na densidade de 1,87 peixes/m^2. Diariamente, os peixes foram alimentados com ração peletizada, contendo 28% de proteína bruta. A quantidade variou de 5% da biomassa total dos tanques, para os meses mais quentes e a 1,5% para os meses mais frios. Os custos como insumos e alevinos utilizados durante o período do experimento somados perfazem um total de 225,7 dólares, onde a ração corresponde o equivalente de 62,06% dos custos.

Melo et al. (1998a) realizaram cultivo de tambaqui em duas barragens, uma com 1,8 ha, povoada com 5.025 alevinos de 80 g de peso médio, durante 27 meses, e outra barragem, com 1,3 ha e povoada com 3.920 alevinos, com peso médio de 70 g e 21 meses de cultivo. Obtiveram peso médio de 4,8 kg, estimando que os gastos com

alimentação dos peixes representaram, respectivamente, 60,0 e 51,8%, concluindo que nas condições do ensaio e do mercado de Manaus, é economicamente vantajosa a produção do tambaqui.

Carneiro et al. (1999), conduziram experimento com criação de tilápia vermelha em tanques-rede de 13,5 m^3 (3,0 x 3,0 x 1,5 m), numa represa de 20 ha de espelho d'água, na densidade de 240 peixe/m^3. Concluíram que os itens ração e alevinos foram os mais importantes dentre aqueles que compõem o custo operacional efetivo, representando 63,47 e 17,11%, respectivamente. Os mesmos autores previram que o preço do peixe criado em piscicultura cairá com o passar dos meses e que, para absorver o aumento da produção e incentivar o desenvolvimento dessa atividade, haverá necessidade de um novo canal de escoamento dessa produção. Com a entrada de frigoríficos, logo os preços praticados por estes serão inferiores àqueles praticados pelos pesque-pagues. Dessa maneira, num futuro próximo, os produtores serão obrigados a trabalhar com custos de produção inferiores aos atuais e produções mais elevadas, caso queiram continuar na atividade.

unesp

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local da pesquisa

O trabalho foi realizado na Escola Técnica "Dr. José Luiz Viana Coutinho" de Jales, integrante do Centro Estadual Tecnológico "Paula Souza" (CEETEPS), situado na região noroeste do Estado de São Paulo, com altitude de 450 m do nível do mar, à Latitude 20° 18' 01,3" S e Longitude 50° 31' 36,1" W.

3.2. Condições experimentais

Durante 93 dias, no período de 03 de outubro de 1999 a 03 de janeiro de 2000, foi realizado este ensaio com peixes da espécie pacu (*Piaractus mesopotamicus)*, os quais foram submetidos a diferentes freqüências de alimentação, com a finalidade de avaliar o desenvolvimento e a eficiência no aproveitamento da dieta.

unesp

3.3. Tanques de cultivo

Foram utilizados três tanques de cultivo, apresentando: tanque 1: área de 340 m^2 com profundidade mínima de 0,9 m e máxima de 1,5 m; tanque 2: área de 240 m^2 com profundidade mínima de 0,8 m e máxima de 1,5 m, e tanque 3: área de 330 m^2 e profundidade mínima de 0,8 m e máxima de 1,6 m, todos apresentando as paredes laterais e fundo de terra. Dentro de cada tanque foi esticado um fio de arame farpado que ficou submerso a uma distância de 1,5 m da borda do tanque, com objetivo de evitar um possível roubo de peixes. Foi construída também, uma plataforma, saindo do centro de uma das paredes laterais até o centro dos tanques, para facilitar a coleta de dados (temperatura e análises de água).

Foi realizada a calagem com os tanques vazios, utilizando o cal hidratada ($CaCO_3$), na dosagem de 400 g/m^2.

O sistema de abastecimento dos tanques foi proveniente de uma represa, que recebe água por derivação do córrego Tambory. A condução da água da represa para os tanques foi realizada através de tubo de P.V.C. com 100 mm de diâmetro e mangueira com 50 mm de diâmetro. Entre o tubo de P.V.C. e a mangueira existia um filtro de brita e tela sombrite (nylon). Um outro filtro construído com ferro redondo e tela sombrite foi colocado no final de cada uma das mangueiras que abastecem os tanques.

O escoamento dos tanques foi realizado através de um tubo de P.V.C. com 100 mm de diâmetro, com joelho articulado instalado na parte mais funda do tanque.

unesp

3.4. Material biológico e manejo

Os pacus (*Piaractus mesopotamicus*) utilizados no experimento foram provenientes da criação de peixes da Escola Técnica " Dr. José Luiz Viana Coutinho" de Jales S.P., e apresentavam no início do experimento 15 meses de idade, estando alojados em dois tanques que apresentavam densidade de estocagem de 2,9 peixes/m^2, submetidos a uma alimentação que se baseava em adubação orgânica a cada 20 dias e, raramente, restos de hortaliças e pão velho. Todos os peixes antes do início do experimento foram colocados em um único tanque de 300 m^2, com densidade de estocagem de 4,2 peixes/m^2, sem fornecimento de alimentação por período de 34 dias, até a preparação dos tanques para a pesquisa.

Do lote de pacus criados na escola, foram utilizados para a pesquisa 455 pacus, os quais foram pesados e medidos (comprimento padrão, largura e altura), sendo selecionados para a pesquisa aqueles que pesaram entre 300 e 450 g .

Em cada tanque foram estocados peixes na densidade de 0,5 peixes/m^2, ou seja, 2m^2/peixe, sendo assim distribuídos: no tanque 1, 170 peixes; no tanque 2, 120 peixes e no tanque 3, 165 peixes.

Após a distribuição dos pacus nos tanques, estes foram submetidos a uma desinfecção de prevenção contra possíveis doenças, com sal comum na quantidade de 40 g/m^3. A aplicação do sal foi realizada no período da manhã, em duas etapas, sendo a primeira realizada logo após a distribuição dos peixes nos tanques e a segunda aplicação dois dias após a primeira.

Os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada da Socil (Pró Peixe), contendo: proteína bruta (mín.) 28,0%; matéria mineral (máx.) 9,0%; matéria fibrosa (máx.) 10,0%; extrato etéreo (mín.) 4,0%; cálcio (máx.) 3,0%; fósforo (mín.)



0,5% e umidade (máx.) 8%. Esta ração foi distribuída aos peixes até saciação total dos mesmos.

Durante o período experimental, foram realizadas biometrias a cada 30 dias: inicio, B1 e término, B4 (100% dos pacus), e na B2 e B3 (30% dos pacus). O término da pesquisa foi determinado quando os peixes atingiram um peso vivo médio igual ou superior a um quilo, que é o peso comercial do pacu criado em cativeiro.

3.5. Tratamentos

Para analisar o desempenho produtivo dos peixes através da freqüência alimentar e horários de alimentação dos pacus, foram utilizados três tratamentos (T1, T2 e T3), assim distribuídos:

T1 – Fornecimento de ração 1 vez ao dia: às 17:00 horas;

T2 – Fornecimento de ração 2 vezes ao dia: às 7:00 e 17:00 horas;

T3 – Fornecimento de ração 3 vezes ao dia: às 7:00, 12:00 e 17:00 horas.

A quantidade de alimento fornecida em cada alimentação, foi à vontade, até saciação total dos peixes, tomando o cuidado de não haver sobras de ração.

3.6. Condições ambientais

Em todos os horários de alimentação foram realizadas medidas de temperaturas na superficie da água.

Foram realizadas análises da água dos tanques no primeiro dia de pesquisa e a cada dez dias, durante o período experimental, sempre por volta das 7:00 h e às 17:00 h do mesmo dia. Utilizou-se Kit químico para as análises do teor de oxigênio dissolvido,

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

da alcalinidade total, do pH, e da amônia total. E o disco de Secchi foi utilizado para medir a transparência da água, visando o monitoramento da qualidade da água e as condições de cultivo dos peixes nos três tanques, durante o período experimental.

3.7. Variáveis experimentais

A pesquisa avaliou os seguintes parâmetros de desempenho dos pacus em cada tanque experimental:

a) Ganho de Peso; calculado por diferença entre as médias de peso dos peixes obtidas nas biometrias do início ao final do período experimental.

b) Conversão alimentar aparente; calculada pela relação entre a média de consumo de ração (kg) e ganho de peso dos peixes (kg), observados através dos dados

$$T.C.E = \frac{(In.Ptf - In.Pti)}{Tempo\ ..de..\ \exp erimento\ ..(dias)}\ x.100$$

obtidos nas biometrias no início e no final do período experimental.

c) Taxa de crescimento específico; determinada pela fórmula:

onde:

- Ptf = peso total final (g)
- Pti = peso total inicial (g)
- ln = Valor em logaritmo natural do peso

d) Custo de produção; analisados os valores dos custos operacionais:

- mão-de-obra; o custo foi baseado no valor do salário mínimo regional rural; para efeito de cálculos, foi utilizada a hora/trabalho, considerando-se 1, 2 e 3 hora/trabalho/dia para freqüência de alimentação de 1, 2 e 3 vezes ao dia, sendo que para os 93 dias utilizou-se o total das horas de cada freqüência de alimentação.

- alimentação; utilizou-se a equação $C = Q \times P$.

onde:

C = custo médio do alimento por quilo de peso vivo produzido;

Q = quantidade de ração fornecida;

P = preço de quilo de ração utilizado.

- peixes; considerou-se o preço de venda da Escola Técnica de Monte Aprazível, que é um polo de reprodução e comercialização de alevinos.

e) Receita Bruta; obtida a partir do preço médio comercializado na região de Jales SP. em janeiro de 2000, e

f) Receita líquida; calculada a partir da diferença entre a receita bruta e o custo operacional.

3.8. Análises estatísticas

Os resultados referentes ao desempenho produtivo dos pacus durante o período experimental foram obtidos através da análise de variância pelo teste F e os contrastes das médias comparadas pelo teste de Tukey à nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características da água dos tanques

Os valores observados para a temperatura média diária da água dos tanques no período experimental são apresentados no Quadro 1.

QUADRO 1. Valores médios diários da temperatura observados durante os períodos do experimento: manhã (M), meio-dia (M-D) e tarde (T) de acordo com a freqüência e horário de alimentação dos pacus.

Índices	Tratamentos					
	T1	T2		T3		
	T	M	T	M	M-D	T
Temperatura Média (°C)	29,6	26,4	29,8	26,0	28,6	29,8
Desvio Padrão	2,31	2,30	1,94	2,16	1,91	1,99
Temperatura Máxima (°C)	34,0	29,8	34,0	29,8	32,5	34,2
Temperatura Mínima (°C)	25,0	20,3	25,5	21,0	23,0	25,0
Coeficiente de Variação (%)	7,80	8,84	6,51	8,28	6,66	6,66

Neste ensaio, nota-se que ocorreu uma variação entre as médias das temperaturas observadas nos três tratamentos e isto se deve em conseqüência dos diferentes horários de alimentação. No entanto, observa-se que nos mesmos períodos de alimentação as



médias das temperaturas mantiveram-se bastante próximas. As médias estão dentro das amplitudes consideradas ótimas para espécies tropicais e, conseqüentemente, ótimo desenvolvimento, segundo Boyd (1997), Kubitza (1998) e Schmittou (s.d.). Com relação à espécie estudada, Ferraz de Lima et al. (1988) e Carneiro, et al., (1990) consideram que temperaturas de 28°C propiciam ganhos de peso superiores quando comparadas à temperaturas iguais ou abaixo de 24°C.

Os valores médios observados para os parâmetros físico-químicos da água (oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade total, transparência) nas determinações efetuadas em cada período experimental são apresentados no Quadro 2.

QUADRO 2. Valores médios (md), mínimos (mi), máximos (ma) de: oxigênio dissolvido (O.D., mg/l), pH, alcalinidade total (mg/l) e transparência (cm) da água, observados durante o período experimental.

Parâmetros	Tratamentos								
	T1			T2			T3		
	md	mi	ma	md	mi	ma	md	mi	ma
O.D. (Manhã)	5,6	3,8	8,4	3,5	3,0	4,2	4,7	3,2	6,2
O.D. (Tarde)	10,2	6,6	12,6	8,9	6,4	12,2	9,9	6,2	12,4
pH	8,1	7,5	8,5	7,7	7,2	8,3	7,8	7,2	8,3
Alcalinidade Total	129,6	108,0	143,0	134,4	125,0	144,0	135,1	126,0	154,0
Transparência	47,0	35,0	67,0	55,4	45,0	69,0	53,6	38,0	69,0

De acordo com os valores médios observados no Quadro 2 para os parâmetros físico-químicos da água durante o período experimental nota-se que não foram detectados grandes variações e estas mantiveram-se dentro das amplitudes consideradas boas a ideais para o bom desenvolvimento dos peixes: pH entre 6,5 e 8,5 (Mamãr & Cyrino, 1988; Tavares 1994); alcalinidade total entre 50 e 200 mg/l (Tavares, 1994; Boyd, 1997); transparência entre 40 e 60 cm (Tavares, 1994; Kubitza, 1998), e o

unesp

oxigênio dissolvido acima de 4 mg/l (Tavares, 1994; Oliveira et al., 1995) devemos observar os valores mínimos e máximos de oxigênio dissolvido que são apresentados nos diferentes horários do dia, respectivamente, ao amanhecer e ao entardecer, onde tem-se um grande aumento de oxigênio ao entardecer, concordando com Kubitza (1998).

Os valores obtidos para amônia total (mg/l) foram sempre inferiores a 0,05 mg/l, os quais estão dentro dos teores que não apresentam nenhum prejuízo aos peixes (Mamãr & Cyrino, 1988; Tavares, 1994).

4.2. Desempenho produtivo do pacu.

Os dados médios da análise de variância obtidos através das biometrias realizadas durante o período do experimento estão representadas no Quadro 3.

Os resultados obtidos através das análises de variância pelo teste F, observados no Quadro 3, demonstraram não haver diferenças significativas ($p > 0,05$) com relação aos dados da primeira biometria (B1), esta realizada no início do experimento. Com o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, nota-se que as análises de variância revelaram diferenças significativas ($p < 0,01$) para as demais biometrias (B2, B3 e B4), quando os pacus são submetidos a diferentes freqüências de alimentação.

Os valores médios obtidos durante os diferentes períodos experimentais para peso dos pacus em cada biometria e desvio padrão de cada tratamento estão apresentados no Quadro 4.

unesp

QUADRO 3. Valores de F e médias obtidas na análise de variância para o peso (B1, B2, B3 e B4) dos pacus.

	B1			B2			B3			B4		
Causa da variação	gl	QM	F	gl	QM	F	gl	QM	F	gl	QM	F
Tratamentos	2	14967,43	$5,94^{NS}$	2	38212,64	10,30**	2	37651,63	8,22**	2	853873,94	19,91**
Resíduo	452	2521,48		28	3708,58		31	4578,74		451	42896,14	
Total	454			30			33			453		

NS: Não significativo P > 0,05 ** Significativo P < 0,01

QUADRO 4: Valores médios do desempenho de produção para peso em gramas ($\bar{x}$) dos pacus em cada biometria (B1, B2, B3 e B4) e o desvio padrão (sd) de cada tratamento.

	B1		B2		B3		B4	
Tratamentos	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd
T1	374,76 a	51,04	675,60 b	49,19	929,55 b	64,67	1280,29 b	186,78
T2	371,42 a	46,74	766,83 a	53,14	1047,50 a	39,44	1420,00 a	189,91
T3	371,12 a	51,75	793,00 a	77,32	1003,09 a	84,71	1394,63 a	237,91

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores médios observados no Quadro 4, para desempenho de produção do pacu quanto ao peso, mostra pelas análises de variância, que ocorreram diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, em relação aos pesos obtidos no decorrer do experimento nas diferentes biometrias. O teste de comparação de médias mostra que o tratamento T1, diferiu estatisticamente quando comparado com os tratamentos T2 e T3, os quais não diferiram estatisticamente entre si.

Nota-se nos valores médios apresentados quanto ao peso do pacu na segunda biometria B2, quando comparado com a primeira biometria B1, ocorreu um desenvolvimento bastante expressivo dos pacus, quando submetidos aos tratamentos T1, T2 e T3, eqüivalendo a um ganho de peso em porcentagem de 80,28, 106,45 e 113,68%, respectivamente. Este desenvolvimento expressivo observado no primeiro período do experimento, o que não foi observado nas demais biometrias realizadas nos períodos subseqüentes, os quais apresentaram ganho de peso médio em porcentagem variando de 26,50% a 39,03%. Associa-se ao desenvolvimento expressivo no primeiro período do experimento ao bom suprimento de alimento fornecido e às boas condições da qualidade da água, entretanto, nos leva a questionar sobre um possível ganho compensatório pelo período de restrição alimentar, alta lotação e cultivo inadequado a que foram submetidos os peixes antes do início do experimento.

Ferraz de Lima et al. (1984) recomendam que a estocagem de alevinos de pacu por um período longo em condições desfavoráveis antes de iniciar o cultivo propriamente dito, deve ser visto como um procedimento inadequado ao cultivo desta espécie, no entanto, os resultados obtidos neste ensaio contrariam tal recomendação, pois, os pacus apresentaram um bom desenvolvimento.

Em condições semelhantes a este experimento, onde os peixes passaram por cultivo inadequado e processo estacionário de crescimento e ganho de peso e em seguida

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

submetidos a alimentação com ração, Cestorelli et al. (1984), observaram um acentuado aumento no comprimento médio dos peixes e uma grande variação média do peso.

Os valores médios de peso do pacu obtidos neste experimento, mostraram-se superiores aos obtidos por Verani et al. (1984) que trabalharam com pacus de dois anos de idade, densidade de 1 e 2 peixes/m^2, observaram que aos três anos de idade atingiram peso total médio de 917,80 g e 818,00 g, respectivamente, para as densidades estudadas. Antonini et al., (1992) trabalhando em açudes de engorda de 1.000 m^2, estocado com 1.500 alevinos de pacu, verificaram que os peixes atingiram o peso médio de 810 g em 315 dias de cultivo. Carneiro et al. (1992a) em estudos com alevinos de pacus na densidade de cultivo 0,50 peixes/m^2, em período de um ano, e alimentados com diferentes níveis de proteína 16, 22, 28 e 32%, obtiveram resultados médios de peso corporal final de 543,25 g, 765,95 g, 824,25 g e 579,09 g, respectivamente. Miyasaka & Castagnolli (1992), trabalharam com pacus, com idade aproximada de um ano e peso médio inicial de 284,3 g, o ganho de peso no período de 82 dias foi de 495,0 g. Bernardino et al. (1996) em duas densidades de estocagem 1 peixe/2m^2 e 1 peixes/m^2, por período de 365 dias, obtiveram pesos médios finais para pacus de 740,62 g e 680,81 g respectivos à densidade utilizada. E Silva et al. (1996) em trabalho semelhante em densidade, observaram após 372 dias de criação peso médio de 978,0 g e 656,9 g; para densidade de 1 peixe/2m^2 e 1 peixes/m^2, respectivamente.

A Figura 1. mostra claramente, o desenvolvimento produtivo dos pacus referente ao peso, nas três freqüências de alimentação, durante os diferentes períodos de desenvolvimento do trabalho de pesquisa

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

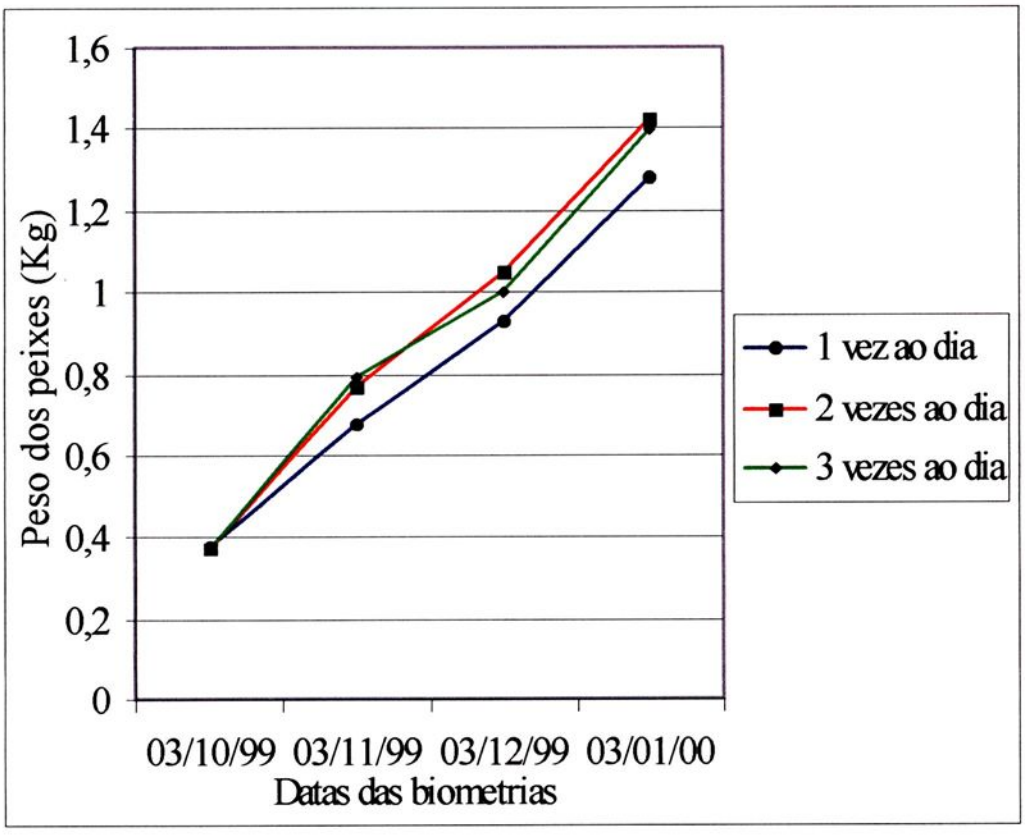


FIGURA 1: Valores das médias referentes ao peso dos pacus, arraçoados em três freqüências de alimentação.

O desempenho dos pacus, referente a distribuição dos pesos apresentados na Figura 1, mostra que no período de 03/10/99 a 03/11/99 os pesos dos peixes foram bastante expressivos quando comparados com os demais períodos, e que os tratamentos T2 e T3 apresentam-se bastante semelhantes enquanto que o tratamento com 1 alimentação ao dia apresentou peso inferior. No segundo período, 03/11/99 a 03/12/99, nota-se que o peso médio dos pacus no T2 apresenta-se melhor que os demais. É notadamente visível que T1 apresentou o pior peso médio. No período final, 03/12/99 a 03/01/00, o T2 continua apresentando melhor resultado que os demais. Observando todos os períodos fica evidente que o tratamento T2 apresentou o melhor peso médio, porém não apresentando diferenças significativas quando comparada com o tratamento

T3. No entanto, o tratamento com pior peso médio foi o T1, diferindo este estatisticamente aos demais, quando comparados ao peso médio durante o período do experimento (Quadro 4).

Durante o período do experimento os pacus apresentaram um ganho de peso médio de 905,53 g, 1048,58 g e 1023,51 g, eqüivalendo a um ganho de peso médio diário de 9,73 g, 11,27 g e 11,00 g, para os peixes arraçoados 1, 2 e 3 vezes ao dia, respectivamente. Ao contrário deste, outros estudos também realizados com pacus apresentam resultados bastante inferiores como de Bernardino & Ferrari (1989) com crescimento diário de 1,68 g; Myasaka & Castagnolli (1992) com 5,9 g/dia; Bernardino et al. (1996) com 2,01 g/dia e Silva et al. (1996) 2,54 e 1,69 g/dia.

Os Quadros 5, 6 e 7, apresentam outros dados médios do desempenho produtivo dos pacus referentes ao comprimento padrão (cm), largura e altura do corpo (cm), coletados através da primeira biometria (inicial) e a última biometria (final) realizada no experimento.

QUADRO 5: Análises de variância do comprimento padrão (cm), largura e altura do corpo (cm) dos pacus, referente a biometria inicial.

Causas da		Comprimento		Altura		Largura	
Variação	gl	QM	F	QM	F	QM	F
Tratamentos	2	3.5747	2.69 ^{NS}	0.4674	1.58 ^{NS}	0.1023	2.57 ^{NS}
Resíduo	452	1.3312		0.2952		0.0398	
Total	454						

NS: Não significativo P > 0,05.

QUADRO 6: Análises de variância do comprimento padrão (cm), largura e altura do corpo (cm) dos pacus, referente a biometria final.

Causas da		Comprimento		Altura		Largura	
Variação	gl	QM	F	QM	F	QM	F
Tratamentos	2	135.1757	74.55**	23.0804	20.75**	1.1493	6.94**
Resíduo	451	1.8133		0.8029		0.1655	
Total	453						

** Significativo P < 0,01

QUADRO 7: Valores médios obtidos através das análises de variância do comprimento padrão (cm), largura e altura do corpo (cm) dos pacus, referente a biometria inicial e final.

Trata-	Biometria Inicial			Biometria Final		
mentos	Comprimento $\bar{x} \pm \sigma$	Altura $\bar{x} \pm \sigma$	Largura $\bar{x} \pm \sigma$	Comprimento $\bar{x} \pm \sigma$	Altura $\bar{x} \pm \sigma$	Largura $\bar{x} \pm \sigma$
T1	22.43 a	10.60 a	3.70 a	33.38 a	15.54 a	5.94 a
T2	22.33 a	10.52 a	3.70 a	35.22 b	16.00 b c	6.10 b c
T3	22.14 a	10.51 a	3.66 a	34.69 c	16.26 c	6.06 c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos através das análises de variância pelo teste de F, demonstram não haver diferenças significativas (p > 0,05) com relação aos dados da biometria inicial (Quadro 5). Nota-se também, com o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, os resultados apresentados no (Quadro 6), revelam através das análises de variância diferenças significativas (p < 0,01) para a biometria final, quando os pacus são submetidos a diferentes freqüências alimentares.

Os valores médios observados no (Quadro 7), para desempenho de produção do pacu quanto ao comprimento padrão (cm), largura e altura do corpo (cm), mostra pelas análises de variância, que na biometria inicial, não houve diferenças significativas pelo

BCpIS - FEIS - UNESP.

teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Observa-se também, com o decorrer do experimento, os valores médios apresentados na biometria final, apresentou diferenças significativas quanto ao comprimento padrão (cm) nos três tratamentos, e quanto a altura e largura do corpo (cm) o tratamento T1, diferiu estatisticamente quando comparados com os tratamentos T2 e T3, os quais não diferiram estatisticamente entre si.

Os resultados observados quanto ao comprimento padrão (cm), largura e altura do corpo (cm) não foi possível comparar a outros valores devido a metodologias diferentes, as quais não contemplavam os mesmos resultados, ficando os dados deste trabalho como fonte de referências para outros pesquisadores.

4.3. Horário de procura do alimento.

O consumo de ração, de acordo com as freqüências de arraçoamento e os diferentes horários de fornecimento a que os pacus foram submetidos durante o ensaio, são apresentados no Quadro 8.

QUADRO 8. Consumo de ração observado de acordo com as freqüências e os diferentes horários de alimentação.

Tratamentos	N.°. peixes	Horário	Temp. média °C.	Consumo ração (kg)				
				0-31 dias	32-61 dias	62-93 dias	Total refeições	%. refeições
T1	170	17:00	29,7	47,49	82,61	134,11	264,21	100,00
T2	120	07:00	26,4	20,24	31,74	40,99	92,97	36,92
		17:00	29,8	34,79	61,20	62,83	158,82	63,08
T3	164	07:00	26,0	21,42	28,08	57,42	106,92	32,27
		12:00	28,6	11,04	13,68	24,91	49,63	14,98
		17:00	29,8	46,36	61,42	66,97	174,75	54,75

unesp

De acordo com os dados apresentados no Quadro 8, observa-se valores diferentes quanto ao consumo de ração pelos pacus submetidos aos diferentes horários de fornecimento de ração. Nota-se que nos tratamentos T2 e T3, ocorram consumos menores do total da ração no horário das 07:00 h (36,92% e 32,27%) e demostra que a maior procura de alimento ocorreu, destacadamente, quando o pacu foi alimentado no horário das 17:00 h (63,08% e 54,75%), respectivamente. Resultados semelhantes apresentados por Dias (1998) onde os peixes alimentaram-se melhor no período da tarde, em média de 64,5% a mais do que no período da manhã. Esta preferência de alimentação pelo período da tarde, pode estar relacionada, além de outros fatores, à maior variação na quantidade de oxigênio dissolvido na água durante o dia, que, segundo Boyd (1997) e Kubitza (1998), ocorre aumento durante o dia do oxigênio dissolvido, sendo máximo ao fim da tarde, declinando no período noturno, e apresentando-se com níveis mínimos de oxigênio dissolvido ao amanhecer. Também Scorvo (1999) notou o maior consumo médio de ração pelos peixes as 17:00 h, coincidindo com as maiores concentrações de oxigênio dissolvido na água dos tanques. Outro fator que pode ter conduzido aos resultados apresentados é a temperatura, que no experimento apresentou maiores valores no período da tarde, proporcionando água mais quente, o que vem de encontro com Ferraz de Lima et al. (1988) e Dias (1998) que afirmam que a temperatura influencia no consumo diário de ração, sendo mais alto o consumo com temperaturas mais altas. Carneiro (1990) observou que pacus apresentam ganho de peso maiores para temperaturas de 28 e 32°C. Confirmado por Kubitza (1998) que relata que espécies de peixes tropicais apresentam ótimo desenvolvimento na mesma temperatura.

Com relação a espécie estudada, o experimento mostrou que no tratamento onde se forneceu ração 3 vezes ao dia, a procura e consumo de ração total no horário das 12:00 h (14,98%) foi menor que nos outros dois horários. Entretanto, não foi alterado a

unesp

quantidade de ração consumida por peixe quando se compara com o fornecimento de 2 vezes ao dia.

Quanto ao melhor desempenho de produção observado para o pacu com relação a horário de tratamento durante este ensaio, e nas condições de sua realização, o arraçoamento pode ser realizado 2 vezes ao dia, respeitando as particularidades, das boas condições ambientais, das características favoráveis da água e da característica digestiva do pacu.

4.4. Consumo de ração e conversão alimentar aparente (C.A.A.)

Os resultados obtidos para o consumo de ração, de acordo com as diferentes freqüências de alimentação, estão apresentados no Quadro 9.

QUADRO 9. Valores observados, referentes ao consumo de ração, em três freqüências diárias de alimentação.

	Freqüência Alimentar		
Características	**1 x ao dia**	**2 x ao dia**	**3 x ao dia**
Número de peixes	170	120	164
Ganho de peso total (Kg)	153,41	125,83	167,86
Consumo ração total (Kg)	264,21	251,79	331,35
Cons. de ração médio/peixe (Kg)	1,55	2,09	2,02
Cons. de ração médio/peixe/dia (g)	17	22	22
Conversão alimentar aparente	1,72	2,00	1,97

Os valores apresentados no Quadro 9, demonstram que o tratamento T1 apresentou o segundo maior consumo total de ração, devido ao maior número de peixes neste tratamento, porém, esse tratamento teve um menor consumo de ração médio/peixe, apresentando em média cerca de 24,39% a menos de ingestão de ração, quando

unesp

comparado com os tratamentos T2 e T3. Segundo Schmittou (s.d), o regime de múltiplas alimentações diárias aumentam a taxa de crescimento de espécies sem estômago definido, mas pode não trazer melhoria na conversão alimentar de peixes de tamanhos maior que 100 g. Ressalta o autor que a quantidade ideal de alimento a ser fornecida em cada alimentação é que atinja 100% da saciação e a freqüência de alimentação para peixes durante o período de engorda seja de 1 a 3 vezes ao dia. Mello et al. (1996), trabalharam com pacu em sistema de criação intensiva (tanques-rede), e concluíram que a freqüência de alimentação de 3 a 5 vezes ao dia apresentou melhor resultado, independente da densidade de estocagem. Em pesquisa com espécie *Ephinephelus akaara*, Kayano et al. (1993) concluíram que a freqüência de alimentação de 4 a 6 vezes ao dia resultou em maior ganho de peso e melhor conversão alimentar e que o aumento na freqüência da alimentação proporcionou redução na variação do tamanho dos peixes.

Scorvo (1999) testou diferentes freqüências de alimentação em matrinxã, não notando diferenças significativas para ganho de peso diário e conversão alimentar aparente. No entanto, no período de verão, a freqüência de arraçoamento de apenas uma vez ao dia em qualquer período, mostrou ser eficiente para a alimentação do matrinxã com base nos parâmetros de desempenho analisados. Resultado semelhante foi observado com o desempenho de produção do pacu nas condições deste experimento, podendo ser realizado o arraçoamento uma única vez ao dia, o qual mostrou-se também eficiente para a alimentação do pacu, apresentando desenvolvimento bastante razoável neste ensaio.

Os resultados obtidos referente à conversão alimentar aparente apresentada no Quadro 9, esta detalhada por período de pesquisa na Figura 2.



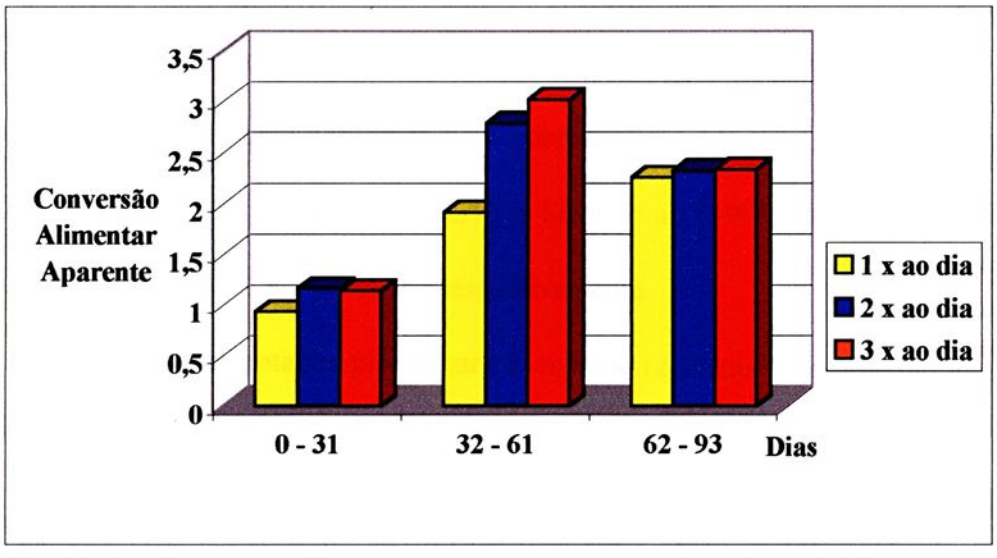


FIGURA 2. Conversão alimentar aparente por período, durante os 93 dias de experimento.

No Quadro 9, podemos notar que a conversão alimentar aparente para o tratamento T1 apresentou o melhor resultado 1,72, quando comparado com os T2 e T3, respectivamente 2,00 e 1,97, resultados bastante semelhantes, porém piores que o tratamento com um única alimentação ao dia. Os resultados encontrados no ensaio podem ser explicados de acordo com Kubitza (1998a), que comenta que quando os peixes são alimentados no máximo de sua capacidade de consumo, mesmo que não haja desperdício de ração, os níveis elevados de ingestão, geralmente, promovem uma maior velocidade de passagem do alimento no trato digestivo, diminuindo a eficiência digestiva, resultando em prejuízo a conversão alimentar. Cantelmo (1998) ressalta que quando o alimento diário é dividido em porções menores e oferecido aos peixes ao longo do dia, nos horários mais preferidos, melhores taxas de conversão alimentar podem ser observadas.

A média da conversão alimentar aparente nos diferentes tratamentos obtidos neste experimento com pacus, foi menor no tratamento T1 quando comparado com outros trabalhos de pesquisa com pacus. No entanto, com freqüência alimentar 2 e 3

vezes ao dia, os resultados são semelhantes aos observados nos trabalhos, de Chabalin & Ferraz de Lima (1988) que foram em torno de 2,0 na fase de engorda, Bernadino et al. (1996), de 2,18 e 2,27 para densidade de 1 peixe/2m^2 e 1 peixe/m^2, e melhor resultado que, Bernardino & Ferrari (1989) de 2,47 e Silva et al. (1996) de 4,49 e 4,94 para densidade de 1 peixe/2m^2 e 1 peixe/m^2, respectivamente.

Os valores apresentados pela Figura 2, mostram a média da conversão alimentar aparente por período nos diferentes tratamentos de maneira detalhada. Diante destes dados, nota-se que a conversão alimentar aparente é muito boa nos primeiros 31 dias de experimento, porém, no período de 32 a 61 dias de experimento, ocorreu um aumento da conversão, a qual piorou considerávelmente para os três tratamentos. No período final que compreende de 62 a 93 dias de experimento, observa-se que houve melhora na conversão alimentar dos tratamentos T2 e T3, enquanto que no T1 a conversão alimentar piorou. Contudo, observa-se que neste período ocorreu um equilíbrio da conversão alimentar aparente apresentando-se muito semelhante e com menor variação entre os tratamentos quando comparado com os outros períodos. Este fato pode ser explicado pela idade dos peixes: animais mais novos apresentam melhor eficiência quanto a conversão alimentar, não descartando a hipótese de ganho compensatório para o resultado no primeiro período.

4.5. Taxa de crescimento específico

Os resultados do crescimento referentes a taxa de crescimento específico dos pacus durante o período experimental, estão apresentados na Figura 3.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

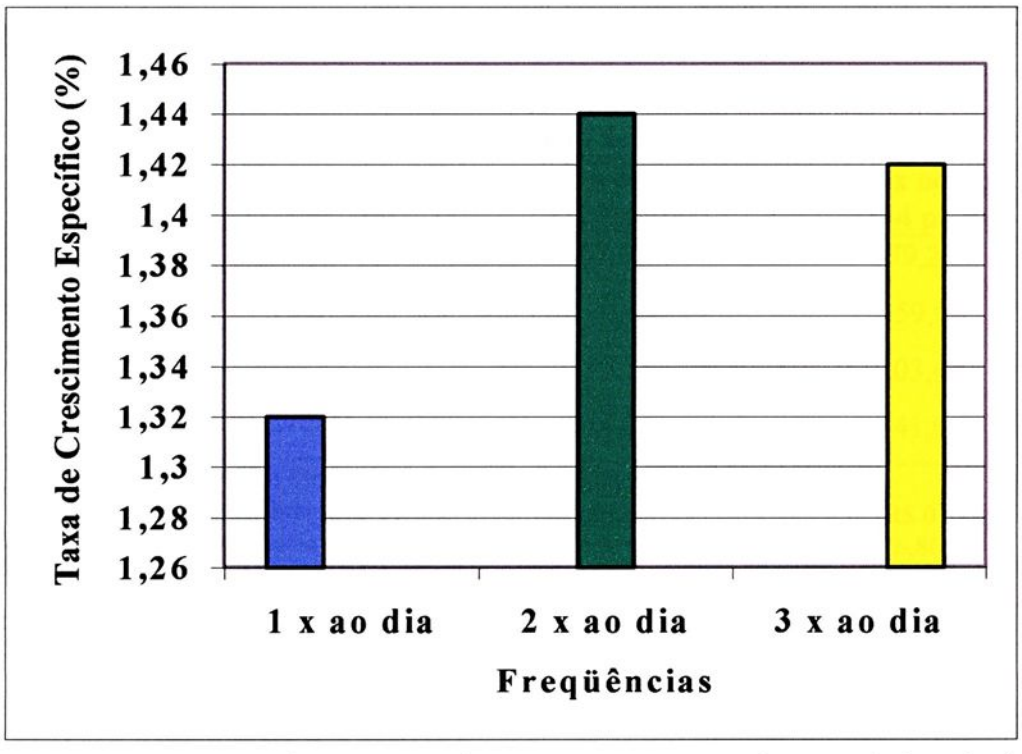


FIGURA 3. Taxa de crescimento específico para o pacu arraçoados em três freqüências de alimentação.

Os resultados para a taxa de crescimento específico obtidos nos diferentes tratamentos mostra que os peixes submetidos ao T1 apresentou taxa de 1,32%, apresentando menores taxas de crescimento específico que os tratamentos T2 e T3, respectivamente, 1,44 e 1,42%. Estes resultados são superiores aos obtidos em estudos realizados com pacu por Bernardino & Ferrari (1989) que foi de 1,09%, Silva et al. (1996), que foi de 0,91 e 0,86%, e Bernardino et al. (1996), com 1,24 e 1,21%.

4.6. Custo de produção

Os Quadros 10 e 11 apresentam as avaliações econômicas referentes ao custo de produção e receitas para cultivo de pacus em tanques escavados no solo.

QUADRO 10. Demonstração de custos operacionais do cultivo de pacu, arraçoados em três freqüências de alimentação.

Item	Freqüência de Alimentação		
	1 x ao dia (170peixes)	2 x ao dia (120 peixes)	3 x ao dia (164 peixes)
Peixes*	81,60	57,60	79,20
Alimentação**	126,82	120,86	159,04
Mão-de-obra***	67,89	135,78	203,67
Total	276,31	314,24	441,91

* Preço obtido da Escola Técnica Monte Aprazível S.P. (R$ 0,48/peixe).
** Preço médio de comércio (referente ao período experimental), rações Socil-Jales S.P. (R$ 0,48/kg)
*** Sindicato Rural de Jales (salário mínimo regional rural/mês, data base-maio/99 R$ 176,80).
US$ 1,00 (paralelo - dia - 04/01/00) = R$ 1.95

Nos dados apresentados no Quadro 10, os custos da ração/peixe ficaram com valores de R$ 0,75, R$ 1,00 e R$ 0,97, respectivamente, para os tratamentos T1, T2 e T3. Outro fator importante a ser analisado é a mão-de-obra utilizada no ensaio, proporcionando menor custo no tratamento T1. Nota-se então, que o tratamento T1 apresentou menores custos operacionais que os demais tratamentos, devido a uma única alimentação fornecida ao dia e menor consumo de ração médio/peixe no período experimental (Quadro 9).

Analisando o Quadro 11, verifica-se que o peso médio/peixe é menor no tratamento T1 (1.280,29 g) quando comparado com os tratamentos T2 (1.420,00 g) e T3 (1.394,63 g). Conseqüentemente, o T1 apresentou menor receita bruta/peixe (R$ 3,20) do que o T2 (R$ 3.55) e o T3 (R$ 3,48). No entanto, os custos operacionais por peixe são de R$ 1,63, R$ 2,62 e R$ 2,69 para o tratamento T1, T2 e T3, respectivamente, permitindo uma receita líquida maior para o tratamento T1. É observado neste ensaio que o item mão-de-obra influenciou os custos operacionais, ficando evidente que quanto menos utilizada, maiores serão seus lucros.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

QUADRO 11. Demonstração de custos e receitas do cultivo de pacu em diferentes freqüências alimentares.

Item	Freqüência de alimentação		
	1 x ao dia (170 peixes)	**2 x ao dia (120 peixes)**	**3 x ao dia (164 peixes)**
Receita			
Produção (kg)	217,60	170,40	228,72
Preço (R$/kg)*	2,50	2,50	2,50
Receita bruta (R$)	544,00	426,00	571,80
Custos operacionais	276,31	314,24	441,91
Receita líquida	267,69	111,76	129,89

* Preço obtido na comercialização
US$ 1,00 (paralelo - dia- 04/01/00) = R$ 1.95

Dentre os custos operacionais o custo da ração é o item de maior valor, confirmando os resultados obtidos por Chabalin & Ferraz de Lima (1988), Doria et al. (1993), Melo et al. (1998) e Carneiro et al. (1999).

Segundo Carneiro et al. (1999), o preço do peixe criado em piscicultura cairá com o passar dos meses e que, num futuro próximo, os produtores serão obrigados a trabalhar com custos de produção inferiores aos atuais e produções mais elevadas, caso queiram continuar na atividade.

5. CONCLUSÕES

Nas condições de realização deste trabalho experimental, os resultados permitiram as seguintes conclusões.

1) O melhor desempenho produtivo do pacu, foi apresentado pelos tratamentos T2 e T3, que não apresentaram diferenças estatísticas significativas.

2) Os pacus apresentaram preferência pelo período de alimentação à tarde (17:00 horas), horário de maior consumo médio de ração.

3) O tratamento T1 apresentou menor custo de produção e maior receita líquida.

Pelos resultados obtidos neste experimento, podemos concluir que o pacu, quando submetido ao cultivo inadequado por período prolongado e, posteriormente, em cultivo adequado, apresenta grande desenvolvimento, o que leva a hipótese sobre um ganho compensatório dessa espécie. Por este fato, devem ser realizadas mais pesquisas para se chegar a conclusões definitivas.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONINI, A., GOI, L.J., SOUZA, J.M. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*): Introdução e observação do comportamento da espécie na Região Noroeste do RS. In: ENCONTRO RIOGRANDENSE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 2, 1992, Rio Grande. **Anais...** Rio Grande: FURG, 1992. p. 43-4.

BARNABÉ, G. (Coord.) Engorda de peces em explotacion intensiva. In: — . **Bases y ecológicas de la acuicultura.** Zaragoza: ACRIBIA, 1996. p.437-65.

BARROS, M.M., PEZZATO, L.E., DEL CARRATONE, C. R., OLIVEIRA, M.C.B., SALARO, A.L. Alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) submetidos a diferentes manejos alimentares. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 2, ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DOS ORGANISMOS AQUÁTICOS, 8, 1994, Piracicaba. **Resumos...**Piracicaba: FEALQ, 1994, p.42.

BERNARDINO, G., FERRARI, V.A. Efeito do uso de ração comercial no desempenho do pacu, *Piaractus mesopotamicus* HOLMBERG, 1887 em cativeiro. **Boletim Técnico Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura**, v.2 (único), p.1933, 1989.

unesp

BERNARDINO, G., FERRRARI,V.A., PERET, A.C., VERANI, J.R. Crescimento e produção do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em duas densidade de estocagem sob condições de criação semi-intensiva, com arraçoamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9, 1996, Sete Lagoas. **Resumos...** Sete Lagoas: ABRAq, 1996. p.129.

BERNADINO, G., LIMA, R.V.A., ROCHA, R.C.A.A. Efeito do sexo sobre o crescimento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 2, ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DOS ORGANISMOS AQUÁTICOS, 8, 1994, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 91.

BEZERRA e SILVA, J.W., BERNARDINO, G., NOBRE, M.I.S., FERRARI, V.A., MENDONÇA, J.O.J. Desempenho produtivo do pacu (*Piaractus mesopotamicus*), em duas densidade de estocagem nas condições do Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA,9, 1996, Sete Lagoas. **Resumos...** Sete Lagoas: ABRAq, 1996. p.137.

BORGUETTI, J.R., CANZI, C., RODRIGUES-FERNANDES, D., BOSCARDIN-BORGHETTI, N.R. The use of demand feeders for the culture of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) in cages at the Itaipu Binational Reservoir. **Revista Brasileira de Biologia**, v.56, n.1, p.15-8, 1995.

BOYD, C. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para aquicultura.** Campinas: ASA, 1997. 55p.

CANTELMO, O.A. **Curso de nutrição e alimentação de peixes tropicais.** f.l.: IBAMA, 1998. (mimeogr.).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

CANTELMO, O.A., GOMES, S.Z., RIBEIRO, M.A.R. Níveis de proteína e energia em dietas para crescimento do pacu (*Piaractus mesopotamicus,* HOLMBERG, 1887). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 2, ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DOS ORGANISMOS AQUÁTICOS, 8, 1994, Piracicaba. **Resumo...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 44.

CANTELMO, O.A., RIBEIRO, M.A.R. Determinação do tamanho da partícula alimentar para pacu (*Piaractus mesopotamicus*, HOLMBERG 1887) e tambaqui (*Colossoma macropomum*, CUVIER 1818) no estágio de alevinos. **Boletim Técnico do Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura,** v.7, p 9-17, 1994.

CARNEIRO, D.J. **Efeito da temperatura na exigência de proteína e energia em dietas para alevinos de pacu *Piaractus mesopotamicus,* (HOLMBERG, 1887).** São Carlos, 1990. 59p. Tese Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais - Área de concentração: Ecologia (Fisiologia Adaptativa de Peixes) - Universidade Federal de São Carlos.

CARNEIRO, D.J., CASTAGNOLLI, N., MACHADO, C.R., VERARDINO, M. Nutrição do pacu, *Colossoma mitrei* (BERG, 1895). I Níveis de proteína deitaria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, 1984, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 1984. p.105-23.

CARNEIRO, D.J., CASTAGNOLLI, N., MACHADO, C.R., VERARDINO, M. Nutrição do pacu, *Colossoma mitrei* (BERG, 1895), III. Níveis de energia metabolizável em dietas isoproteicas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, 1984, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 1984a p. 133-45.

CARNEIRO, D.J., CHAIM, S.H.S., DIAS, T.C.R. Efeito do processamento das dietas comerciais sobre o desenvolvimento produtivo do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1887). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7, ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2, 1992, Peruíbe. **Anais...** Peruíbe: ABRAq, 1992. p.44-51.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

CARNEIRO, D.J., RANTIN, F.T., DIAS, T.C.R. MALHEIROS, E.B. Níveis de proteína e energia brutas em dietas práticas para o crescimento de pacu, *Piaractus mesopotamicus,* em diferentes temperaturas. I - Efeito sobre o desempenho de produção. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQÜICULTURA, 7, 1990, Natal. **Resumos...** Natal: ABRAq, 1990. p.62.

CARNEIRO, D.J., WAGNER, P.M., DIAS, T.C.R. Efeito da densidade de estocagem e do nível de proteína bruta na dieta, no desempenho de produção de pacu (*Piaractus mesopotamicus).* In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7, ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2, 1992, Peruíbe. **Anais...** Peruíbe: ABRAq, 1992a. p.52-61.

CARNEIRO, P.C.F., MARTINS, M.I.E.G., CYRINO, J.E.P. Estudo de caso da criação comercial da tilápia vermelha em tanques-rede: avaliação econômica. **Informações Econômica, Revista Técnica de Economia Agrícola**, v.29, n.8, p.52-61, 1999.

CARVALHO, R.A.O.L.F., FERRAZ DE LIMA, J.A. Influência do arraçoamento manual na intensidade de alimentação. Sete Lagoas: IX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9, 1996, Sete Lagoas. **Resumos...** Sete Lagoas: ABRAq, 1996. p.91.

CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixe de água doce.** Jaboticabal: FUNEP, 1992.189p.

CESTORELLI, 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: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, 1984, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 1984. p.537-45.

CHABALIN, E., FERRAZ DE LIMA, J.A. Análise econômica de um cultivo intensivo de pacu (*Colossoma mitrei*) no Centro-Oeste do Brasil. **Boletim Técnico do Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura**, v.1, n.1, p.61-8, 1988.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

CYRINO, J.E.P., GRŸSCHEK, J.M.B. A piscicultura como agroindústria no Brasil. Piracicaba-SP: Anais do SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba. **Anais...** Campinas: CBNA, 1997. p.1-30.

DIAS, T.C.R. **Efeito da temperatura de cultivo na fisiologia da digestão e metabolismo do pacu (*Piaractus mesopotamicus*, HOLMBERG, 1887)** Jaboticabal, 1998. 77p. Tese Doutorado em Aqüicultura - Área de Concentração: Aqüicultura - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista.

DINIZ, A.C, CARVALHO, W, ESTEVES, J.A. **Noções básicas de piscicultura**. São Paulo: Centro Estadual de Educação Tecnológico Paula Souza, 1996. 39p.

DORIA, C.R.C., CAVICCHIOLI, M., ZANONI, M.A., LEONHARDT, J.H. Análise preliminar da produção do policultivo semi-intensivo com arraçoamento e adubação orgânica de *Cyprinus carpio* (PISCES:CYPRINIDAE), *Prochilodus scrofa* (PISCES: PROCHILODONTIDAE), *Piaractus mesopotamicus* e *Colossoma macropomum* (PISCES: CHARACIDAE). **Revista UNIMAR**, Supl.15, p.233-42, 1993.

FERRAZ DE LIMA, J.A., FERRARI, V.A., COLARES DE MELO, J.S., GASPAR, L.A., CHABALIN, E., SANTOS, E.P. Comportamento do pacu (*Colossoma mitrei*), em cultivo experimental, no Centro-Oeste do Brasil. **Boletim do centro de Pesquisa e Treinamento em Aqüicultura**, v.1, n.1, p. 15-28, 1988.

FERRAZ DE LIMA, J.A., VERANI, J.R., BARBIERI, G., PERREIRA, J.A. Análise comparativa do comportamento em relação ao crescimento do pacu, (*Colossoma mitrei*), em ambientes natural e artificial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, 1984, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 1984. p. 575-82.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

GRAEFF, A. Efeito da densidade de povoamento na produtividade final em carpas (*Cyprinus carpio* var specularis) em fase de engorda. 1. Período inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.3, p. 423-8, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Criação de peixes.** Brasília: IBAMA, 1989. 27p.

KAYANO,Y., YAMAMOTO, S., NAKAGAWA, H. Effects of feeding frequency on the growth and body constituints of young red-spotted grouper, *Epinephelus akaara.* **Aquaculture**, v.110, p. 271-8, 1993.

KUBITZA, F. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba. **Anais...** Campinas: CBNA, 1997. p.63-101.

KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes.** Campo Grande, 1998. 60p.

KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes.** Campo Grande, 1998a. 108p.

MÃMAR, R.M., CYRINO, J.E. **Piscicultura.** Campinas: Secretaria da Agricultura-SP, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1988. 103p.

MARDINI, C.V., SANTOS, G.O. **Criação de peixes em tanques e açudes.** 3. ed. Porto Alegre: Sagra, 1994. 83p.

MARTINS, M.L. **Doenças infecciosas e parasitária de peixes.** Jaboticabal: Funep, 1997. 58p.

MELLO, C.B.M., BERTECHINI, A.G., BARBOSA, N.D.C. Freqüência de alimentação e densidade de estocagem do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887) na fase de crescimento, criado em sistema de tanque-rede. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.48, Supl. 1, p.125-32, 1996.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

MELO, C.P., TAVARES, A.D., SIMÕES, J.B., SILVA Y.L., PIMENTA. M.E.S.G. Influência da densidade de estocagem no desempenho do pacu (*Piaractus mesopotamicus*).In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP/FCA, 1998. p.519-21.

MELO, L.A.S., PEREIRA FILHO, M., IZEL, A.C.U., STORTI FILHO, A. Avaliação econômica de um cultivo de tambaqui, *Colossoma macropomum,* na Amazônia Ocidental. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998a, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP/FCA, 1998a. p.528-30.

MIYASAKA, A.M., CASTAGNOLLI, N. Teste comparativo de desempenho entre pacu (*Piaractus mesopotamicus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*) e seus híbridos recíprocos "paqui" e "tambacu". In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7, ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2, 1992, Peruíbe. **Anais...** Peruíbe: ABRAq, 1992. p.82-92.

OLIVEIRA, A.C., SILVA, A., SANTOS, E.A., SILIMO, K.Z.S. **Recomendações técnicas para o cultivo de peixe no Estado de Mato Grosso.** Cuiabá-MT: Empresa Mato Grossense de Pesquisa Assistência e Extensão Rural, 1995. p.20. (Documento, 14).

PEZZATO, A.C., PEZZATO, L.E., BARROS, M.M., DEL CARRATORE, C.R. Desempenho produtivo do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) consorciado com marrecos de pequim (*Anas boachas*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7, ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2, 1992, Peruíbe. **Anais...** Peruíbe: ABRAq, 1992. p.96-103.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

PEZZATO, L.E. O Estabelecimento das exigências nutricionais das espécies de peixes cultivadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba. **Anais...** Campinas: CBNA, 1997.p.45-62.

PEZZATO, L.E., CASTAGNOLLI, N., BARROS, M.M., DEL CARRATORE, C.R., PEZZATO A.C. Efeito de diferentes níveis de gordura de origem animal e vegetal, sobre o depósito de ácidos graxos em pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7, ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2, 1992, Peruíbe. **Anais...** Peruíbe: ABRAq, 1992a. p.104-10.

SALARO, A.L.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; DEL CARRATORE, C.R.; ROSA, G.J.M. Influência da oscilação térmica sobre o ganho de peso de alevinos de pacu, tambaqui e carpa comum, durante o inverno de Botucatu, S.P., Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7, ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2, 1992, Peruíbe. **Anais...** Peruíbe: ABRAq, 1992. p.117-21.

SANTOS, E. **Peixes de água doce.** 4. ed. Belo Horizonte: Itatiaia, 1987. v. 2, 267p.

SCHMITTOU, H.R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume.** Campinas: ASA, s.d. 78p.

SCORVO, C.M.D.F. **Comportamento alimentar do matrinxã - *Brycon cephalus* (Gunter, 1869), em tanques de cultivo.** Jaboticabal, 1999. 71p. Dissertação Mestrado em Aqüicultura - Área de Concentração Aqüicultura - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista.

SILVA, M.O.B., BERTECHINI, G., BARBOSA, N.D.C. Níveis de proteína bruta na ração para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, 1887) cultivados em tanques-rede com várias densidades de estocagem. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.48, supl. 1, p.133-40, 1996.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

TAVARES, L.H.S. **Liminologia aplicada à aquicultura.** Jaboticabal: Funep, 1994. 70p.

VERANI. J.R., CESTORELLI, M.A., GODINHO,H.M., BASILE-MARTINS, M.A., FENERICH-VERANI, N., LEITE, R.G.. Observações sobre o comportamento do pacu (*Colossoma mitrei*, BERG, 1895), em tanque experimental (II). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, 1984, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 1984. p.547-57.

WOYNAROVICH, E. **Manual de piscicultura.** MINTER/CODEVASP, s.d., Brasília - DF, 68p.

YANCEY, D.R., MENEZES, J.R.R. **Manual de criação de peixes.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola,1983. 117p.

ZANONI, M.A., FILHO, E.Z., GOMES, S.Z., KOPP, E.I. Efeito do nível de fibra bruta da dieta sobre o crescimento de juvenil de pacu, (*Piaractus mesopotamicus*, HOLMBERG, 1887). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9, 1996, Sete Lagoas. **Resumos...** Sete Lagoas: ABRAq, 1996. p.84.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18