

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP
CAMPUS JABOTICABAL**

**FONTES E NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS PARA ALEVINOS E
JUVENIS DE PACU, *Piaractus mesopotamicus*(Holmberg, 1887)**

Autor: JOÃO BATISTA KOCHENBORGER FERNANDES
Orientador: PROF. Dr. DALTON JOSÉ CARNEIRO

Tese apresentada ao Centro de Aquicultura da UNESP, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR em AQUICULTURA - Área de Concentração em Aquicultura.

JABOTICABAL
Estado de São Paulo - Brasil
1998

ÍNDICE

1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	6
3.1 Fontes de proteína na alimentação dos peixes	6
3.2 Níveis protéicos na dieta dos peixes.....	10
3.3 Digestibilidade das dietas nos peixes	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 Experimento com alevinos de pacu	18
4.2 Experimento com juvenis de pacu	26
4.3 Avaliação da digestibilidade da fração protéica das dietas experimentais ..	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 Parâmetros limnológicos da água dos aquários experimentais	31
5.2 Desempenho produtivo dos alevinos de pacu	35
5.3 Avaliação da composição corporal e eficiência de utilização da proteína para alevinos de pacu	51
5.4 Desempenho produtivo dos juvenis de pacu	59
5.5 Avaliação da composição corporal e eficiência de utilização da proteína para juvenis de pacu	77
5.6 Digestibilidade da proteína das rações experimentais.....	84
6. CONCLUSÕES	87
7. SUMMARY	90
8. BIBLIOGRAFIA.....	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Curvas de crescimento dos alevinos alimentados com diferentes fontes e níveis de proteína, durante o período experimental	46
Figura 2. Curvas de crescimento dos juvenis alimentados com diferentes fontes e níveis de proteína bruta.	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Composição química e valor dos ingredientes utilizados nas rações experimentais	21
Quadro 2. Composição percentual e calculada e custos das dietas experimentais (alevinos)	22
Quadro 3. Composição percentual e calculada e custo das dietas experimentais (juvenis)	27
Quadro 4. Parâmetros limnológicos dos aquários experimentais ¹	34
Quadro 5. Parâmetros limnológicos da água dos aquários experimentais (juvenis) ¹	34
Quadro 6. Valores de F coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para consumo médio de ração dos alevinos (gramas/peixe) para cada intervalo experimental e fase total (100 dias)	37
Quadro 7. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para ganho de peso dos alevinos (gramas/peixe), para cada intervalo experimental e fase total (100 dias)	40
Quadro 8. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para taxa de crescimento específico dos alevinos (gramas/peixe) para cada intervalo experimental e fase total (100 dias)	43
QUADRO 8a. Desdobramento da interação(FP x NP), para o intervalo de 56 dias	43
QUADRO 9. Valores de F, coeficiente de variação(CV) e médias obtidas para peso dos alevinos (gramas/peixe) inicial e nos intervalos experimentais	45
QUADRO 9a. Desdobramento da interação(FP x NP), para o intervalo de 56 dias	45
Quadro 10. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para conversão alimentar dos alevinos para cada intervalo experimental e fase total (100 dias)	48
QUADRO 11. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para taxa de eficiência protéica dos alevinos para cada intervalo experimental e fase total (100 dias)	Erro! Indicador não definido.
QUADRO 12. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para conteúdo de água, proteína bruta e gordura corporal dos alevinos expressos em porcentagem na matéria seca	54
QUADRO 12a. Desdobramento da interação (FP x NP), para proteína bruta corporal (%)	54
QUADRO 13. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para eficiência de retenção de nitrogênio (ERN), porcentagem de nitrogênio no ganho em peso(NGP) e porcentagem de gordura no ganho em peso (GGP) dos alevinos ao final do experimento	57
QUADRO 14. Custos das rações experimentais por quilo de ração e por quilo de peixe produzido.	59
QUADRO 15. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para consumo de ração dos juvenis (gramas/peixe) para cada intervalo experimental e fase total (100 dias)	62
QUADRO 16. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para ganho de peso dos juvenis(gramas/peixe) em cada intervalo experimental e fase total (100 dias)	66

QUADRO 17. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para taxa de crescimento específico dos juvenis para cada intervalo experimental e fase total (100 dias).....	68
QUADRO 18. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para peso dos juvenis(gramas/peixe) no início e a cada intervalo experimental.....	70
QUADRO 19. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para conversão alimentar dos juvenis para cada intervalo experimental e fase total (100 dias).....	74
QUADRO 20. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para taxa de eficiência protéica dos juvenis para cada intervalo experimental e fase total (100 dias).....	Erro! Indicador não definido.
QUADRO 21. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para conteúdo de água, proteína bruta e gordura corporal dos juvenis (%) ao final do período experimental.....	79
QUADRO 22. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para eficiência de retenção de nitrogênio (ERN), porcentagem de nitrogênio no ganho de peso (NGP) e porcentagem de gordura no ganho de peso (GGP) dos juvenis ao final do experimento.....	82
QUADRO 23. Custos das rações experimentais por quilo de ração e por quilo de peixe produzido.	84
QUADRO 24. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas dos coeficientes de digestibilidade das rações experimentais dos juvenis de pacu. ...	86
QUADRO 24a. Desdobramento da interação(FP x NP), para digestibilidade (%) das rações experimentais dos juvenis.....	86
QUADRO 25. Composição corporal (%) dos alevinos no início do experimento	Erro! Indicador não definido.
QUADRO 26. Composição corporal (%) dos juvenis no início do experimento	Erro! Indicador não definido.

1. RESUMO

Como objetivo de avaliar a substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja, assim como determinar os níveis protéicos para dietas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), foram conduzidos dois ensaios sendo um com alevinos, pesando entre 4,62 e 11,31g e outro com juvenis pesando entre 79,99 e 144,31g.

Nesta investigação, que teve duração de 100 dias, os alevinos foram distribuídos em 36 caixas de cimento amianto com volume de 100 litros, sendo estocados 8 peixes por parcela. Os juvenis também foram colocados em 36 caixas, de 150 litros, na proporção de 7 peixes por parcela. Durante o período experimental, a temperatura média da água permaneceu em torno de 28°C e os demais parâmetros limnológicos (oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade e condutividade) apresentaram-se dentro dos níveis adequados para o bom desenvolvimento desta espécie. O delineamento experimental foi

de blocos casualizados, onde foram testados 9 tratamentos (rações isocalóricas) em esquema fatorial 3X3, sendo 3 fontes protéicas: 100% de farinha de peixe(FP); 50% de farinha de peixe+50% de farelo de soja(FP+FS) e outra com 100% de farelo de soja(FS) e 3 níveis de proteína bruta, sendo 22, 26 e 30% para os alevinos e 18, 22 e 26% para os juvenis.

Os resultados obtidos indicaram que a farinha de peixe, que é tradicionalmente utilizada em dietas para peixes, pode ser substituída parcial ou totalmente pelo farelo de soja, sem afetar o desempenho dos alevinos e juvenis de pacu, em ganho de peso, conversão alimentar, taxa de crescimento específico e taxa de eficiência protéica. A substituição também não afetou a composição corporal dos peixes, como a eficiência de retenção de nitrogênio, nitrogênio corporal, gordura corporal e nitrogênio e gordura no ganho de peso. Os melhores coeficientes de digestibilidade (juvenis) foram obtidos com o FS e a mistura FP+FS. Da mesma forma os resultados indicaram que o nível de 26% de proteína bruta foi mais adequado para o bom desempenho dos alevinos e o nível de 22% foi o melhor para os juvenis.

2. INTRODUÇÃO

Dentre as diversas atividades zootécnicas, a piscicultura tem incrementado e participado em muito no aumento das estatísticas de produção de proteína de origem animal , tanto a nível mundial e principalmente a nível nacional, onde a criação racional de peixes tem alcançado avanços significativos em termos produtivos.

No Brasil, nos últimos dez anos, o nível de procura pela criação de peixes em cativeiro tem sido crescente, principalmente pelas espécies nativas tropicais, como o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e o Tambaqui (*Colossoma macropomun*), que apresentam grande potencial para a piscicultura intensiva, uma vez que possuem carne de excelente qualidade, além da facilidade de adaptação ao cultivo em tanques ou viveiros e também estarem sendo muito utilizados na pesca esportiva.

O pacu, espécie indígena da Bacia do Prata, é um peixe rústico, precoce e de hábito alimentar onívoro apresentando, por isso, grande potencial para a piscicultura (CASTAGNOLLI & ZUIM, 1985). Sabe-se que, para o sucesso no cultivo de qualquer espécie, o fator essencial é a alimentação adequada. Entretanto, poucos trabalhos foram realizados com as espécies nativas brasileiras, principalmente com estudos para um atendimento de suas exigências nutricionais. Em grande parte dos casos as dietas tem sido ainda formuladas tomando como referencial as necessidades de peixes como a truta arco-íris (*Onchorhynchus mykiss*) e a carpa (*Cyprinus carpio*).

A formulação de rações para peixes não tem apresentado um balanceamento tão preciso como para outras espécies de animais domésticos que tem as suas exigências nutricionais bastante conhecidas. Por outro lado, a formulação de dietas para peixes não é baseada na biodisponibilidade dos nutrientes do alimento e, por conseguinte, as perdas de nutrientes são inevitáveis (CHO et al 1985).

Segundo SILVA e ANDERSON (1995), o alto custo das fontes de proteína, associado a poluição ambiental em função do uso excessivo de fontes nitrogenadas em dietas para peixes, exigem reavaliações urgentes e mais precisas, tanto da fonte, como do nível de proteína a ser utilizado em formulações comerciais.

A farinha de peixe, devido a seu elevado valor nutritivo e palatabilidade tem sido tradicionalmente utilizada nas rações comerciais para peixes. Todavia, em função da limitação de oferta e do alto custo das farinhas de pescado tem obrigado os nutricionistas a procurar fontes

alternativas de proteína. Por outro lado, LIM e DOMINY (1991), relatam que elevados níveis de proteína vegetal em dietas para peixes podem resultar em redução no crescimento e baixa eficiência alimentar. Isto pode ser em função de um balanço incorreto de nutrientes essenciais ou devido a fatores anti-nutricionais das leguminosas ou a diminuição da palatabilidade .

Tomando-se como base as tabelas de exigências de aminoácidos de algumas espécies de peixes exóticos, como catfish (*Ictalurus punctatus*) e a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), podem ser observadas que as formulações de rações comerciais utilizadas para o pacu, tendem a apresentar níveis bastante elevados destes elementos. Isto pressupõe que este peixe poderia ser criado recebendo na sua dieta níveis menores de proteína bruta, levando o mesmo a dispendar menos energia para catabolizar o excesso protéico da sua dieta e, como consequência, um menor custo financeiro destas rações.

Na natureza, o pacu utiliza uma alimentação bastante diversificada, variando em função da sazonalidade. SILVA (1985), verificou que o tipo de alimento observado no estômago do pacu é constituído principalmente de folhas, resíduos vegetais e restos e esqueletos de alguns peixes. Tendo em vista o hábito alimentar da espécie de peixe, torna-se importante avaliar o aproveitamento de proteína vegetal pelo pacu.

Assim, são necessários mais estudos sobre as exigências e fontes protéicas na alimentação do pacu, visando otimizar o seu desempenho. O objetivo deste estudo foi avaliar a substituição da farinha de peixe por farelo de soja e também os níveis protéicos em dietas de alevinos e juvenis desta espécie.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Fontes de proteína na alimentação dos peixes

De acordo com as previsões de KOCH (1997), para o novo milênio, três fatos induzirão mudanças na indústria de alimentos aquícolas. Primeiro, a população mundial está cada vez mais consumindo proteínas originárias de peixes, crustáceos e outros frutos do mar, como mexilhões e ostras. Para atender a esta necessidade, a nível mundial, as indústrias deverão aumentar a produção de rações de 16 milhões para 42 milhões de toneladas. Segundo, se a aquicultura alcançar esta produção, uma fonte de proteína renovável deverá sustentar este aumento de volume de rações. A farinha de peixe, já estando no seu limite não poderá atender esta demanda. Terceiro,

os impactos causados no meio ambiente, pela aqüicultura, não deverão ser ignorados. As formulações deverão atender não só as exigências dos animais, como também apresentar o maior nível de digestibilidade, evitando as desnecessárias e poluidoras excreções de nutrientes no meio ambiente. Uma das soluções, para isto, é a utilização de proteínas vegetais, sendo que o farelo de soja parece ser o melhor substituto para a farinha de peixe, principalmente na alimentação de peixes onívoros e herbívoros.

As dietas para peixes, de maneira geral, requerem ingredientes ricos em proteína para atender as suas exigências. A farinha de peixe tem sido tradicionalmente, a base da maioria das rações, pois é altamente nutritiva para a maioria das espécies de peixes. Por outro lado, apresenta a desvantagem do preço muito elevado. O farelo de soja é a fonte vegetal de proteína que apresenta o perfil de aminoácidos mais favorável e também é palatável para a maioria das espécies dos peixes. Além disso está disponível na maioria dos mercados do mundo a um custo muito mais baixo do que a farinha de peixe. Com adequada suplementação de energia e minerais, o farelo de soja é capaz de substituir em grande parte ou totalmente a farinha de pescado utilizada na confecção de rações para a maioria das espécies comerciais de peixes (LOVELL, 1984).

A proteína de soja é uma das melhores fontes de aminoácidos, reunindo aqueles essenciais para a maioria das espécies de peixes (LOVELL, 1984). De acordo com ROBINSON et al (1980) a proteína da soja não é deficiente em qualquer aminoácido essencial para o catfish. Apesar da metionina e cistina serem os aminoácidos mais limitantes neste grão, a exigência do catfish por estes aminoácidos é relativamente baixa.

Por outro lado, LOVELL (1974) relatou que o catfish alimentado com dietas compostas somente por ingredientes vegetais, tiveram crescimento menor do que aqueles alimentados com dietas a base de farinha de peixe. Mais tarde, LEIBOWITZ (1981) verificou que quando as exigências de energia e fósforo foram atendidas, o farelo de soja pode substituir toda a farinha de peixe em dietas práticas. MURRAY (1982) em estudo semelhante, encontrou os mesmos resultados. Estes resultados indicam que o perfil de aminoácidos na proteína da soja atende as exigências para o desempenho do catfish. SMITH (1977) trabalhando com truta arco iris também encontrou bom crescimento com o uso da soja integral tostada (177°C por 10 minutos), como fonte predominante de proteína na ração. A digestibilidade da proteína do farelo de soja é semelhante a da farinha de peixe, sendo determinado o coeficiente de 85% para o catfish (LOVELL,1977), truta arco-irisi (SMITH,1976) e para tilápia (POPMA, 1982).

A substituição da farinha de peixe por outras fontes protéicas, na alimentação de salmonídeos, também foi pesquisada por SPINELLI et al (1978), os quais constataram que o uso do farelo de soja na ração ocasionou uma redução de até 25% nos valores de conversão alimentar, quando comparado ao uso da farinha de peixe. No caso específico da truta arco-íris, os autores observaram também um aumento anormal de zinco, ferro e cobre sanguíneo, quando a fonte protéica da dieta destes peixes foi somente o farelo de soja.

Assim como VIOLA et al. (1981), avaliando a substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja na alimentação de carpas (*Cyprinus carpio*), concluíram que a substituição da fonte protéica de origem animal, pelo farelo

de soja, em até 50% não causou efeitos negativos no desempenho dos peixes. Os autores comentam que se houve deficiência de aminoácidos na dieta, esta foi suplementada com os próprios microorganismos presentes no viveiro de criação.

Por outro lado, MOHSEN e LOVELL (1990) E LOVELL (1992) verificaram que a alimentação com subprodutos de origem animal incrementou o crescimento do bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), atribuindo não só pela melhora do perfil de aminoácidos essenciais e acréscimo do valor energético, como também pelo aumento da ingestão de ração, uma vez que melhorou a palatabilidade da dieta.

Num estudo sobre a substituição parcial da farinha de peixe por farelo de soja e farelo de girassol, na alimentação de trutas, SANZ et al (1994) verificaram que a substituição de até 40% não afetou o desempenho dos peixes

HERNANDEZ et al. (1995) avaliando os efeitos das fontes de energia na utilização de proteína com alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*), concluíram que as exigências de proteína bruta foi inferior a 31%, quando carboidratos foram utilizados como fonte energética. Os autores também constataram que os carboidratos foram a fonte de energia mais efetiva para esta espécie.

Recentemente, JANG & BAI (1997) investigando a substituição parcial de farinha de peixe por outras farinhas de origem animal, (fígado de lula em pó; farinha de penas; farinha de carne e ossos e farinha de vísceras de frango), na alimentação de trutas (*Oncorhynchus mykiss*), concluíram que

uma substituição de até 20% não proporcionou diferenças significativas no crescimento dos peixes.

Em pesquisas sobre o desenvolvimento de alevinos de bagre africano (*Clarias Gariepinus*) VIDOTTI (1997), testou dietas com diferentes níveis protéicos e proporções de proteína de origem animal, concluindo que os melhores resultados foram obtidos com maior nível protéico (38,31%PB) e maior proporção de proteína de origem animal.

3.2 Níveis protéicos na dieta dos peixes

Segundo LOVELL (1984), os nutrientes requeridos pelos peixes para crescimento, reprodução e outras funções biológicas são similares aos animais terrestres. Os peixes precisam consumir proteínas, minerais, vitaminas e fontes energéticas. As fontes destes nutrientes podem ser os microorganismos aquáticos, que naturalmente se desenvolvem em áreas de cultivo, ou então de dietas elaboradas. O requerimento de proteína na dieta de peixes pode ser influenciado por diversos fatores, tais como o tamanho do peixe, funções fisiológicas, qualidade da proteína e fonte de energia. A necessidade de energia dos peixes é menor do que em outras espécies de animais de sangue quente, porque os peixes não necessitam manter a temperatura corporal, não necessitam de tanta energia para locomoção como animais terrestres e requerem menos energia para excretar o nitrogênio. Cerca de 90% do nitrogênio é eliminado na forma de amônia, enquanto que nos animais homeotérmicos a excreção é feita sob a forma de ácido úrico.

A prioridade dos estudos sobre exigências nutricionais para peixes tem sido dada às proteínas e aos aminoácidos, cujos níveis afetam significativamente a taxa de crescimento (LIM et al, 1979). A proteína exigida em altas quantidades por várias espécies de peixes, é o componente mais oneroso das rações balanceadas. Assim, o nível de proteína das dietas deve atender as exigências para um crescimento, reprodução e reposição dos tecidos e não deve ser utilizada como fonte de energia (LOVELL, 1980).

Em um estudo para estabelecer os aminoácidos essenciais para a tilápia zilli, MAZID et al (1978) constataram que esta espécie requer os mesmos aminoácidos essenciais exigidos por outras espécies de peixes (lisina, histidina, isoleucina, leucina, arginina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina). Por outro lado, tirosina, glicina, alanina, ácido aspártico, ácido glutâmico, prolina e serina foram considerados não essenciais para um crescimento normal desta espécie. Da mesma forma VAN DER MEER (1997), obtiveram os mesmos resultados com tambaqui, em um estudo sobre as exigências de aminoácidos para esta espécie.

Muitos estudos têm sido conduzidos com o objetivo de determinar as exigências em proteína de várias espécies de peixes tradicionalmente cultivadas em todo o mundo, cujos valores variam entre 24 e 55%PB (Nail, 1965; Garling e Wilson, 1976; Dabrowski, 1977; Davis e Stickney, 1978; Mazid et al, 1979 e Murray et al, 1985) citados por BRENNER, 1988.

Para uma mesma espécie de peixe, os níveis protéicos recomendados, também são bastante variáveis. Em uma revisão de literatura, GARLING e WILSON (1976), relataram que os níveis encontrados de proteína bruta na dieta para o máximo crescimento do bagre do canal,

oscilaram entre 22 e 40%PB. Os autores consideram que esta variação na exigência protéica pode ter sido em função das diferenças nas técnicas de criação e da composição das dietas.

PRATHER e LOVELL (1973) analisaram a resposta do catfish (*Ictalurus punctatus*) a uma alimentação intensiva contendo várias proporções na relação proteína: energia e verificaram que alto nível proteico (42%) e baixa energia (1000 Kcal/libra) resultaram em ganhos de peso menores. Os autores relatam que altos níveis de proteína podem ser tóxicos a esta espécie, quando baixos níveis de energia são utilizados.

Ao avaliar o crescimento e a composição corporal de alevinos de tambaqui, utilizando rações com diferentes níveis protéicos e formuladas com farinha de sangue e farinha de peixe, ECKMANN (1978) concluiu que o melhor desempenho foi obtido com dietas contendo 36% de PB, composta pela farinha de pescado.

Poucos estudos foram realizados para estabelecer as exigências nutricionais do pacu. CARNEIRO (1990) estudando as exigências de proteína e energia para alevinos de pacu, encontrou os melhores resultados de desempenho para os peixes alimentados com uma dieta contendo 30% de proteína bruta e 3600Kcal/kg de energia bruta.

Para avaliar a interação entre níveis de proteína (15, 20 e 30%) e gordura (6, 12 e 18%), em dietas isocalóricas DE SILVA et al (1991) conduziram um ensaio com alevinos de tilápia híbrida (*Oreochromis mossambicus* e *Oreochromis niloticus*) e determinaram que os melhores resultados obtidos de conversão alimentar (1,10:1) e utilização líquida de proteína (42,95%) foi com 30%PB e 18% de gordura.

Recentemente, BROWN et al. (1997) conduzindo um experimento para determinar o melhor nível de proteína bruta para tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), sem a utilização de farinha de peixe na formulação, concluíram que o melhor desempenho para esta espécie (fase de juvenil) foi obtido com dietas apresentando uma concentração de 26% deste nutriente.

Outro fator que interfere no desempenho dos peixes e aproveitamento da proteína da dieta, é a temperatura da água. BORGHETTI e CANZI (1993) estudando o efeito da temperatura da água sobre o crescimento do pacu, criados em tanques rede, concluíram que os peixes apresentaram o melhor desempenho em temperaturas de 27 a 30°C.

Assim como DEGANI et al (1989) verificando os efeitos de diferentes níveis protéicos e temperaturas (23,5 e 27°C) sobre a utilização do alimento, crescimento e composição corporal, com alevino de *Clarias gariepinus*, observaram que os melhores resultados de desempenho destes peixes foram obtidos na temperatura mais elevada.

Em uma investigação para avaliar a interação entre temperatura e os níveis de proteína e energia utilizados em dietas para o pacu, CARNEIRO, (1990), trabalhou com peixes estocados em ambientes com três temperaturas (24,1; 27,9 e 31,6°C). O autor verificou que os peixes mantidos a 27,9°C apresentaram melhor utilização do nitrogênio e energia (8,72% e 68,59Kcal, respectivamente).

3.3 Digestibilidade das dietas nos peixes

De acordo com MAYNARD *et al* (1984), a digestibilidade é a relação entre os nutrientes da dieta ingeridos e dos seus montantes evacuados nas fezes, ou seja, mede o desaparecimento do nutriente mediante absorção ao passar pelo trato digestivo. É essencial que as fezes coletadas representem quantitativamente os resíduos não digeridos, dos montantes medidos no alimento ingerido.

Há vários fatores que afetam a digestibilidade dos alimentos, conforme cita HEPHER (1988). A digestão da dieta depende de três quesitos básicos:

- a) a ingestão do alimento e os efeitos a que ele está sujeito pela ação de enzimas digestivas;
- b) a atividade das enzimas digestivas;
- c) o tempo de trânsito do alimento, para estar exposto ao ataque enzimático.

Ainda conforme relata o mesmo autor, existem fatores secundários que também estão ligados a digestibilidade dos alimentos, como a espécie do peixe, a idade, as condições fisiológicas, a temperatura da água, composição dos alimentos, frequência e nível de alimentação.

Em um trabalho de revisão, VERARDINO e PEREIRA FILHO (1984), encontram evidências que os níveis de digestão e absorção dos alimentos em peixes, de uma maneira geral, variam em função do sítio do aparelho digestivo. Na boca e esôfago, praticamente não ocorre absorção. No estômago, pela ação de enzimas gástricas, já ocorre absorção de lipídeos e proteínas, em pequena escala. Contudo é no intestino médio onde se

processam os maiores níveis de aproveitamento dos alimentos, onde há também a atuação de glândulas como o pâncreas e a vesícula biliar. Por sua vez, no intestino posterior, nos cecos pilóricos, há uma pequena taxa de absorção, sendo que quando o alimento atinge o reto, praticamente não ocorre mais nenhuma digestão.

FERRARIS *et al* (1986), avaliando a digestibilidade de gelatina, caseína, farelo de soja e farinha de peixe, para o "milkfish" (*Chanos chanos*), concluíram que nesta espécie, a digestibilidade da maioria destes alimentos foi menor no intestino anterior e maior no intestino posterior.

SPYRIDAKIS *et al*, (1988) investigaram os métodos de coleta de fezes, com a realização de estudos sobre a digestibilidade de nutrientes para o sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Testaram os seis diferentes métodos de obtenção de material fecal: dissecação do peixe, extrusão, sucção anal, pipetagem imediata, filtração contínua e decantação. Os resultados obtidos, para a digestibilidade da proteína foram de 84,4; 82,5%; 86,6%; 90,6%; 90,4% e 94,2%, respectivamente para os métodos anteriormente mencionados. Apesar de os três primeiros métodos terem apresentados resultados mais precisos e não diferirem estatisticamente entre si, os autores concluíram que o método da filtração contínua é o mais apropriado para trabalhos extensivos de digestibilidade, pois não há manipulação dos peixes, não provocando "stress" e as fezes são coletadas automaticamente, a medida que são liberadas pelos animais.

Em um trabalho sobre digestibilidade de proteína de alguns ingredientes componentes da dieta do pacu (*Piaractus mesopotamicus*), CARNEIRO (1990), encontrou diferentes relações entre a proteína do

conteúdo do trato digestivo e a proteína da dieta, variando esta relação, conforme o local de coleta. Os valores médios obtidos foram de 0,92 no estômago; 0,55 no intestino proximal e 0,50 para a região do intestino distal, indicando, com isto, que o material encontrado no final do trato intestinal já sofrera a máxima absorção proteica.

A temperatura da água tem marcada influência sobre a digestibilidade de nutrientes. ANDREWS *et al* (1978), pesquisando a digestibilidade de ácidos graxos, em um siluro marmóreo, observaram que os valores aumentaram de 72 para 94%, quando a temperatura passou de 23 para 28° C, respectivamente.

CARNEIRO (1990), em uma investigação sobre o efeito da temperatura da água na exigência de proteína e energia, em dietas para alevinos de pacu, concluiu que os melhores resultados de desempenho de produção, digestibilidade da proteína e energia, foram melhores a 28 e 32°C do que a 24°C.

Muitos componentes tem sido utilizados na ração como marcadores, em experimentos de digestibilidade, como a sílica (HICKLING, 1966), celulose (BUDDINGTON, 1979), magnésio (KLEKOWSKI & DUNCAN, 1975), matéria orgânica resistente a hidrólise (BUDDINGTON, 1980; DE SILVA & PERERA, 1983), fibra bruta (TACON & BEVERIDGE, 1984) e cinza resistente a hidrólise (DE SILVA & PERERA, 1983). BOWEN (1981), usou como indicador a cinza inerte a hidrólise e comparando com outros marcadores observaram que estas, assim como a matéria orgânica resistente a hidrólise, tiveram pequenas frações digeridas pelos peixes em estudo.

CARNEIRO (1990), trabalhando com a determinação da digestibilidade aparente da proteína, com o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), acrescentou nas dietas testadas 1% de óxido de cromo, por um período de três dias, quando as fezes dos peixes foram então coletadas por extrusão manual diretamente do reto. Para determinar a quantidade de marcador presente nas fezes, o mesmo autor utilizou o método da digestão com os ácidos nítrico e perclórico, com leitura posterior em espectrofotômetro, segundo o método descrito por FURUKAWA & TSUKAHARA (1966).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos, do Centro de Aqüicultura da UNESP, Campus de Jaboticabal-SP, dois ensaios de desempenho com alevinos e juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e um ensaio de digestibilidade com juvenis de pacu para avaliar a digestibilidade da fração protéica das rações experimentais.

4.1 Experimento com alevinos de pacu

Para este estudo foram utilizados alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), que devido a heterogeneidade dos pesos iniciais (entre 4,62 e 11,31g), foram divididos em quatro grupos. O experimento teve duração de 100 dias, isto é, 3 períodos de 28 dias e 1 período de 16 dias,

uma vez que o fator espaço físico das unidades experimentais poderia interferir no desempenho, ficando assim este intervalo reduzido.

Foram utilizados 288 peixes, colocados em 36 caixas de cimento amianto, com capacidade volumétrica de 100 litros, sendo estocados oito alevinos em cada unidade experimental. A água de abastecimento dos aquários experimentais foi proveniente de poço artesiano, sendo a temperatura medida diariamente, por volta das 8:30 e das 16:30 horas, com termômetro de bulbo de mercúrio, graduado de 0 a 50°C. A renovação da água dos aquários foi de 14 vezes ao dia, sendo que o sistema de escoamento era de fundo, de modo a propiciar a retirada das excretas dos peixes para fora do ambiente. Também foi utilizado um compressor radial para aeração em todos os aquários experimentais, a fim de manter o oxigênio dissolvido da água em níveis adequados.

De acordo com TEMPLETOM (1995), a água é um solvente para muitos compostos químicos de indispensável importância para a vida aquática. Por este motivo alguns parâmetros físicos e químicos da água foram monitorados, como pH, temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade e alcalinidade.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro blocos. Foram testados nove tratamentos em esquema fatorial três por três, sendo três níveis de proteína bruta (22, 26 e 30%) e três rações formuladas com 100% de farinha de peixe (FP), 50% de farinha de peixe + 50% de farelo de soja (FP+FS) e outra com 100% de farelo de soja (FS).

As análises bromatológicas dos ingredientes utilizados nas formulações das dietas, foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal

da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal - UNESP, segundo as normas da A O A C.(1965).

As rações experimentais foram elaboradas com base em análises prévias da composição química dos ingredientes (Quadro 1).

Foram formuladas nove dietas práticas isocalóricas (4.200 kcal EB/kg) com três níveis de proteína bruta (22, 26 e 30%) e três rações substituindo a farinha de peixe por farelo de soja em 0, 50 e 100% (Quadro 2).

Depois de misturadas as rações foram finamente triturados em moinho de faca com peneira de 2mm de diâmetro de malha e após em micro moinho. Após foram peletizadas em peletizadora a seco. O diâmetro dos “pellets” obtidos foi de 1,5 mm, com comprimento em torno de 3 mm.

O arraçoamento dos peixes foi realizado quatro vezes ao dia (8:00, 11:00, 14:00 e 17:00 horas), observando-se o consumo, de maneira a não haver sobras. A distribuição da ração foi realizada de maneira que cada parcela recebesse pequena quantidade, sendo que após o arraçoamento da última parcela, um novo repasse de alimento era feito em todas as caixas novamente, até não haver mais procura pelo alimento.

Nas parcelas onde houve mortalidade durante o período experimental, os peixes mortos foram pesados, assim como a ração remanescente correspondente à parcela.

Para avaliar o desempenho, os peixes e as rações foram pesados no início do experimento e a cada período de 28 dias.

Quadro Erro! Argumento de opção desconhecido.. **Composição química e valor comercial dos ingredientes utilizados nas rações experimentais**

Composição Química	INGREDIENTES							
	far. peixe	far. Soja	far. arroz	far. trigo	milho	óleo de soja	fosfato bicálcico	sal
Matéria seca (%)	91,45	87,22	86,94	85,71	87,21			
Proteína bruta (%)	55,21	47,29	13,16	16,19	8,81			
Energia bruta (kcal/kg).	4012	4303	4638	4165	3930	9100		
Extrato etéreo (%)	7,77	2,39	15,17	3,57	4,47	100		
Extrato não nitrogenado (%)	2,74	26,1	38,08	54,31	71,18			
Matéria mineral (%)	25,73	6,32	10,22	4,35	1,26			
Cálcio (%)	6,10	0,36	0,11	0,12	0,02		23,30	
Fósforo (%)	3,00	0,55	1,59	0,87	0,27		18,50	
Cloro (%)	0,99	0,04	0,08	0,04	0,05			60,66
Sódio (%)	0,30	0,09	0,04	0,04	0,02			39,34
Preço/kg(U\$) ¹	0,85	0,23	0,10	0,18	0,13	1,20	1,70	0,14

(1)valores obtidos junto a fábrica de ração da região de Ribeirão Preto/SP

Dólar Comercial = R\$ 1,13 (06/04/98)

Quadro Erro! Argumento de opção desconhecido.. Fórmulas, composição percentual e calculada e custos das dietas experimentais (alevinos)

Fontes Níveis de Proteína Bruta	Farinha de Peixe			Far. Peixe + Far. Soja			Farelo de Soja		
	22	26	30	22	26	30	22	26	30
INGREDIENTES									
Farinha de peixe	22,00	33,11	42,73	13,25	17,65	22,45	-	-	-
Farelo de soja	-	-	-	14,90	20,70	26,12	29,43	41,60	52,71
Farelo de arroz	29,40	28,40	19,63	18,14	10,05	5,42	15,00	10,00	10,00
Farelo de trigo	24,30	10,00	10,00	10,40	12,00	10,20	20,00	14,46	10,00
Milho	22,80	26,64	24,85	40,21	36,00	32,47	32,30	30,00	24,04
Óleo de soja	0,50	1,00	2,00	2,00	2,50	2,63	1,49	1,81	1,17
Fosfato bicálcico	-	-	-	-	-	-	0,75	1,11	1,08
Sal (NaCl)	0,30	0,15	0,09	0,40	0,40	0,01	0,33	0,32	0,30
Sup. Vitamínico ¹	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Sup. Mineral ²	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
COMPOSIÇÃO CALCULADA									
Matéria seca	91,69	91,72	92,64	92,11	92,04	92,53	90,94	92,84	91,51
Proteína bruta	21,97	26,00	30,00	22,00	26,00	30,00	22,00	26,00	30,00
Extrato etéreo	8,61	9,49	9,81	8,34	7,95	7,14	6,66	6,20	5,40
Ext.não nitrogenado	41,22	36,11	31,77	45,43	41,85	38,15	47,25	43,87	40,11
Cálcio	1,41	2,07	2,64	0,90	1,18	1,49	0,33	0,44	0,47
Fósforo	1,40	1,60	1,75	0,97	1,00	1,08	0,80	0,80	0,80
Fibra bruta	4,68	3,64	2,89	3,70	3,37	3,09	4,73	4,48	4,64
En. bruta (kcal/kg)	4200	4200	4200	4200	4207	4216	4200	4200	4200
Metionina	0,54	0,70	0,84	0,46	0,55	0,64	0,33	0,38	0,43
Metionina+Cistina	0,85	1,03	1,20	0,78	0,91	1,05	0,69	0,79	0,89
Lisina	1,40	1,84	2,24	1,31	1,64	1,97	1,13	1,41	1,69
Treonina	0,88	1,09	1,27	0,87	1,03	1,20	0,81	0,97	1,12
Triptofano	0,28	0,32	0,37	0,28	0,34	0,36	0,30	0,35	0,41
Custo (U\$/kg)³	0,39	0,45	0,51	0,34	0,37	0,39	0,28	0,29	0,28

(1) composição por quilo de suplemento: vitamina A, 12.000 UI; vitamina D3, 2.000 UI; vitamina E, 20 UI; vitamina K3, 5 mg; vitamina B12, 25 mg; tiamina (vitamina B1), 2 mg; riboflavina (vitamina B2), 8 mg; piridoxina (vitamina B6), 2 mg; biotina, 100 mg; ácido fólico, 0,5 mg; ácido patotêmico, 15 mg; niacina, 40 mg e colina 350 mg.

(2) composição por quilo de suplemento; ferro, 40 mg; cobre, 8mg; manganês, 70 mg; cobalto, 0,5 mg; iodo, 2 mg; silênio, 0,2 mg e zinco 50 mg

(3) Valores obtidos em fábricas de rações na região de Ribeirão Preto/SP (06/04/98)

O consumo de ração foi determinado pela diferença de peso, entre a ração pesada no início e a sobra no final do período.

O ganho de peso dos peixes (GP) foi calculado pela diferença entre os pesos médios da parcela final e inicial.

Para a determinação da taxa de crescimento específico, foi empregado a equação abaixo, utilizando-se transformações logarítmicas.

$$\text{TCE} = \frac{(\text{In peso total final}) - (\text{In peso total inicial})}{\text{tempo de experimento (dias)}} \times 100$$

A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo da ração pelo ganho de peso dos peixes, obtido no período.

$$\text{C.A.} = \frac{\text{Consumo de Ração}}{\text{Ganho de Peso dos Peixes}}$$

A taxa de eficiência protéica foi obtida através do quociente entre a divisão do ganho de peso dos peixes e o consumo de proteína bruta.

$$\text{TEP} = \frac{\text{Ganho de Peso dos Peixes}}{\text{Consumo de Proteína Bruta}}$$

Para avaliar a composição corporal e determinar as taxas de eficiência de retenção de nitrogênio, no início do período experimental, seis peixes de cada bloco foram sacrificados e congelados para posterior análise da

composição corporal, e no final do experimento todos os peixes das parcelas também foram abatidos.

No preparo as amostras, todos os peixes de cada parcela experimental ainda congelados foram moídos, em seguida pesados e colocados em estufa com ventilação forçada a 56°C, durante 72 horas. Após a retirada do material da estufa, as amostras foram novamente pesadas para a determinação da matéria seca ao ar. Em seguida as amostras foram moídas em micro-moíno e encaminhadas para as análises laboratoriais.

As análises foram determinadas no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal-SP. A matéria seca foi determinada após secagem em estufa a 105°C até atingir peso constante. A proteína bruta e a gordura foram determinadas de acordo com a A .O .A .C.(1965).

Com a finalidade de avaliar a eficiência das rações para verificar as possíveis substituições do uso do concentrado protéico de origem animal pelo de origem vegetal, alguns parâmetros foram empregados para avaliação dos diferentes tratamentos:

A eficiência de retenção de nitrogênio, expressa em porcentagem, foi calculada pela diferença entre o nitrogênio corporal final e o inicial, dividido pelo nitrogênio total consumido.

$$ERN = \frac{\text{Nitrogênio Corporal Final(g)} - \text{Nitrogênio Corporal Inicial(g)}}{\text{Nitrogênio Consumido (g)}} \times 100$$

A porcentagem de nitrogênio no ganho de peso (NGP) e a porcentagem de gordura no ganho de peso (GGP) foram calculados para cada parcela, relacionando a quantidade de nitrogênio ou de extrato etéreo, fixado nos peixes, e o valor médio de ganho em peso, segundo as equações abaixo:

$$\text{NGP}(\%) = \frac{(N_f \cdot P_f) - (N_i \cdot P_i)}{P_f - P_i} \times 100$$

$$\text{CGP}(\%) = \frac{(EE_f \cdot P_f) - (EE_i \cdot P_i)}{P_f - P_i} \times 100$$

sendo:

P_f e P_i = pesos médios dos peixes da parcela no final e no início do experimento, respectivamente (g);

N_f e N_i = teores médios de nitrogênio corporal dos peixes no final e no início do período experimental, respectivamente (%);

EE_f e EE_i = teores de extrato etéreo corporal final e inicial, respectivamente(%).

Com relação aos custos das dietas experimentais, os valores dos ingredientes foram obtidos junto a fabricantes de rações da região de Ribeirão Preto/SP, sendo os valores transformados em dólar americano (comercial), com base nas cotações de 06/04/1998.

As médias das variáveis estudadas foram comparadas pelo teste de Tukey (5%). As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o

programa ESTAT, desenvolvido na FCAVJ/UNESP. O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = B_i + F_j + P_k + F.P_{jk} + E_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} = variável estudada referente ao bloco i , fonte j , nível k e interação $F \times P$;

B_i = efeito do bloco $i = 1-4$;

F_j = efeito da fonte de proteína, $j = 1-3$;

P_k = efeito do nível de proteína, $k = 1-3$;

$F.P_{jk}$ = efeito do nível da interação da fonte j e nível k ;

E_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

4.2 Experimento com juvenis de pacu

Neste experimento foram utilizados 252 juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), estocados em 36 caixas de cimento amianto, com capacidade volumétrica de 150 litros, onde foram alojados sete alevinos em cada caixa. O sistema de abastecimento e renovação de água dos aquários experimentais foi o mesmo descrito no experimento com alevinos.

Com o objetivo de monitorar a qualidade da água dos aquários experimentais foram feitas análises da água para determinações do potencial hidrogeniônico (pH), alcalinidade total (mg de CaCO_3/l), condutividade (mSiemens/cm) e oxigênio dissolvido (mg de O_2/l), de acordo com o recomendado por GOLTERMAN et al. (1978) e POMEROY e KIRSCHIMAN (1945).

Antes de iniciar o experimento os peixes foram adaptados nas caixas experimentais, por um período de 10 dias, onde receberam uma ração comercial peletizada com 26% de proteína bruta e 4200 Kcal EB/kg de ração.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro blocos. Para controle do peso médio inicial dos peixes, estes foram pesados individualmente e distribuídos em blocos constituídos por peixes pesando $79,99 \pm 1,15\text{g}$; $102,85 \pm 1,43\text{g}$; $122,31 \pm 2,98\text{g}$ e $144,31 \pm 3,13\text{g}$. Foram testados nove tratamentos em esquema fatorial três por três, sendo testados três níveis de proteína bruta (18, 22 e 26%) e três rações formuladas com 100% de farinha de peixe, 50% de farinha de peixe \pm 50% de farelo de soja e outra com 100% de farelo de soja.

As rações experimentais foram elaboradas com base em análises prévias da composição química dos ingredientes (Quadro 1). Desta forma nove dietas práticas isocalóricas (4.200 kcal EB/kg) foram balanceadas com três níveis de proteína bruta (18, 22 e 26%) de forma que a fonte protéica de origem animal (farinha de peixe), fosse substituída pela fonte de origem vegetal (farelo de soja), aos níveis de 0, 50 e 100%. A composição das rações é apresentada no Quadro 3.

As rações foram elaboradas seguindo os mesmos procedimentos descritos no experimento anterior. Os grânulos de ração para os juvenis foram obtidos com 2,0mm de diâmetro e 4,0mm de comprimento. O arraçoamento dos peixes foi também realizado da mesma forma conforme descrito no experimento com alevinos.

das dietas experimentais (juvenis)

INGREDIENTES	Farinha de Peixe			Far.Peixe+Far. Soja			Farelo de Soja		
	18	22	26	18	22	26	18	22	26
Farinha de peixe	14,40	22,00	33,11	7,79	13,25	17,65	-	-	-
Farelo de soja	-	-	-	8,86	14,90	20,70	17,36	29,43	41,60
Farelo de arroz	1,78	29,40	28,40	12,14	18,14	10,05	20,00	15,00	10,00
Farelo de trigo	37,49	24,30	10,00	26,01	10,40	12,00	25,00	20,00	14,46
Milho	42,05	22,80	26,64	41,70	40,21	36,00	34,99	32,30	30,00
Óleo de soja	3,58	0,50	1,00	2,50	2,00	2,50	1,20	1,49	1,81
Fosfato bicálcico	-	-	-	-	-	-	0,40	0,75	1,11
Sal (NaCl)	-	0,30	0,15	0,30	0,40	0,40	0,35	0,33	0,32
Sup. Vitamínico ¹	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Sup. Mineral ²	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
COMPOSIÇÃO CALCULADA									
Matéria seca (%)	91,08	91,11	91,65	91,62	91,34	91,21	92,00	90,60	90,29
Proteína bruta (%)	18,00	21,97	26,00	18,01	22,00	26,00	18,01	22,00	26,00
Metionina (%)	0,41	0,54	0,70	0,35	0,46	0,55	0,28	0,33	0,38
Metionina+Cistina(%)	0,69	0,85	1,03	0,64	0,78	0,91	0,59	0,69	0,79
Lisina (%)	1,01	1,40	1,84	0,94	1,31	1,64	0,84	1,13	1,41
Treonina (%)	0,69	0,88	1,09	0,68	0,87	1,03	0,66	0,81	0,97
Triptofano (%)	0,23	0,28	0,32	0,23	0,28	0,34	0,24	0,30	0,35
Extrato etéreo (%)	8,18	8,61	9,49	7,97	8,34	7,95	7,97	8,34	7,95
Carboidratos (%)	51,37	41,22	36,11	50,95	45,43	41,85	50,95	45,43	41,85
Cálcio (%)	0,93	1,41	2,07	0,74	0,90	1,18	0,74	0,90	1,18
Fósforo (%)	0,90	1,40	1,60	0,81	0,97	1,00	0,81	0,97	1,00
Fibra bruta (%)	3,55	4,68	3,64	4,03	3,70	3,37	4,03	3,70	3,37
En. bruta (kcal/kg)	4200	4200	4200	4200	4200	4207	4200	4200	4207
Custo (U\$/kg) ³	0,35	0,39	0,45	0,31	0,34	0,37	0,27	0,28	0,29

(1) composição por quilo de suplemento: vitamina A, 12.000 UI; vitamina D₃, 2.000 UI; vitamina E, 20 UI; vitamina K₃, 5 mg; vitamina B₁₂, 25 mg; tiamina (vitamina B₁), 2 mg; riboflavina (vitamina B₂), 8 mg; pitidoxina (vitamina B₆), 2 mg; biotina, 100 mg; ácido fólico, 0,5 mg; ácido patotêmico, 15 mg; niacina, 40 mg e colina 350 mg.

(2) composição por quilo de suplemento; ferro, 40 mg; cobre, 8mg; manganês, 70 mg; cobalto, 0,5 mg; iodo, 2 mg; silênio, 0,2 mg e zinco 50 mg.

(3) valores coletados junto a fábricas de rações na região de Ribeirão Preto/SP (06/04/98)

A avaliação do desempenho dos peixes foi realizada a cada período de 28 dias. Foram feitas pesagens dos peixes e das rações no início do experimento e a cada período de 28 dias, para determinação do consumo médio de ração, ganho médio de peso, taxa de crescimento específico, conversão alimentar e a taxa de eficiência protéica, conforme foi descrito no experimento com alevinos.

Neste experimento também foram feitas avaliações da composição corporal no início e término do experimento para determinar as eficiências de retenção do nitrogênio. Os procedimentos foram os mesmos descritos no experimento anterior.

4.3 Avaliação da digestibilidade da fração protéica das dietas experimentais

Com o objetivo de avaliar a digestibilidade da fração protéica das dietas experimentais, foi realizado um ensaio de digestibilidade ao final do experimento realizado com os juvenis. O método empregado foi o de coleta parcial das fezes dos peixes, utilizando-se um marcador inerte (óxido de cromo), misturado nas rações na proporção de 1%, de acordo com a metodologia descrita por FURUKAWA e TSUKAHARA (1966).

As rações experimentais contendo 1% de óxido de cromo foram fornecidas aos peixes durante 3 dias, quando então foram sacrificados por choque térmico (água gelada) para a coleta das excretas e para a realização das determinações da composição corporal.

Após o sacrifício, os peixes foram dissecados e o trato digestivo foi retirado. A porção do intestino posterior (terço final) foi isolada amarrando-se as duas extremidades (segundo SMITH e LOVELL, 1973). Posteriormente, esta porção do intestino foi extirpada e todo o conteúdo foi retirado. As amostras das excretas foram pesadas e liofilizadas a -40°C por 24 horas, até atingir a secagem definitiva. Após a liofilização as excretas foram pesadas novamente para a determinação da matéria seca e trituradas para as determinações de nitrogênio de acordo com a metodologia da A .O.A .C. (1965) e de óxido de cromo, segundo FURUKAWA e TSUKAHARA (1966).

A digestibilidade aparente da proteína das dietas experimentais foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{Digestibilidade (\%)} = 100 - \left[100 \left(\frac{\% \text{CrO}_2 \text{ na dieta}}{\% \text{CrO}_2 \text{ nas fezes}} \times \frac{\% \text{PB nas fezes}}{\% \text{PB na dieta}} \right) \right]$$

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Parâmetros limnológicos da água dos aquários experimentais

Os valores médios dos parâmetros limnológicos da água obtidos nos aquários do experimento com alevinos e juvenis são apresentados no Quadro 4 e 5, respectivamente.

O teor médio de oxigênio dissolvido na água dos aquários, obtidos nas várias determinações foram de 4,84 mg/l, para o experimento com alevinos e de 3,91 mg/l para o experimento com juvenis de pacu. Segundo BOYD (1982), os peixes respondem à concentração de oxigênio da água, que é dependente da temperatura, estando os valores encontrados dentro dos limites aceitáveis para as espécies de peixes tropicais, segundo o mesmo autor. CARNEIRO (1983), em experimento com pacu, obteve teor médio de

3,8 mg/l, valor inferior aos observados neste experimento, sem qualquer alteração no crescimento dos peixes.

Os valores médios de pH (potencial hidrogeniônico) da água, observados no experimento com alevinos e juvenis foram de 7,10 e 7,16, respectivamente, que podem ser considerados satisfatórios para um bom desenvolvimento dos peixes, segundo CASTAGNOLLI e CYRINO (1986) e BOYD (1982).

Os níveis de alcalinidade total (teor de bases tituláveis na água) apresentaram valores dentro da faixa ideal preconizada por BOYD (1993), que abrange a faixa de 40 a 150 mg de CaCO_3/l de água. No experimento com alevinos foram obtidos na média dos quatro períodos 93,00 mg de CaCO_3/l e para com os juvenis o valor médio obtido foi de 93,04 mg de CaCO_3/l de água. Estes valores também se encontram dentro do limite preconizado por TAVARES (1995), que recomenda para cultivo de peixes valores acima de 20mg de CaCO_3/l de água.

Por outro lado, os níveis de condutividade elétrica da água dos aquários experimentais apresentaram valores um pouco elevados, sendo que no experimento com alevinos a média foi de 181,66 $\mu\text{.S/cm}$ e para os juvenis a média foi de 186,18 $\mu\text{.S/cm}$. Estes valores estão acima dos observados por TAVARES (1995), que encontrou variação entre 23 a 71 $\mu\text{.S/cm}$ em viveiros de cultivo de peixes. Os valores mais elevados constatados no presente trabalho se devem, provavelmente, a presença de íons de cálcio, presentes na água de abastecimento dos aquários experimentais.

Quadro Erro! Argumento de opção desconhecido.. Parâmetros limnológicos dos aquários experimentais¹

	1º Período	2º Período	3º Período	4º Período
Oxigênio dissolvido (mg/l)	6,86	4,33	4,13	4,06
pH (potencial hidrogeniônico)	7,60	7,20	6,80	6,80
Alcalinidade (mg/l CaCO ₃)	94,00	92,00	91,66	94,33
Condutividade (µs/cm)	190,00	190,00	180,00	166,66
Temperatura Média (°C)	27,89	27,90	28,51	28,37

(1)médias obtidas em todos os aquários experimentais por período.

Quadro Erro! Argumento de opção desconhecido.. Parâmetros limnológicos da água dos aquários experimentais (juvenis)¹

	1º Período	2º Período	3º Período	4º Período
Oxigênio dissolvido (mg/l)	3,40	6,80	2,75	2,70
pH (potencial hidrogeniônico)	7,10	7,56	7,10	6,90
Alcalinidade (mg/l CaCO ₃)	93,75	91,33	92,44	94,66
Condutividade (µs/cm)	182,50	190,00	192,22	180,00
Temperatura Média (°C)	27,20	27,60	28,00	28,44

(1)médias obtidas em todos os aquários experimentais por período.

A temperatura média da água dos aquários com experimento de alevinos oscilou de 27,89 a 28,51°C, ficando a média dos quatro períodos em 28,16°C, enquanto que nos aquários de juvenis a variação foi de 27,20 a 28,44°C, sendo a média dos quatro períodos de 27,81°C. Estes valores são semelhantes aos obtidos por TORLONI et al (1984) e CARNEIRO (1990), que observaram os melhores parâmetros de desempenho para alevinos de pacu em ambiente com temperatura da água entre 26,7 e 28,80C e 28 e 32°C, respectivamente.

Observa-se nos Quadros 4 e 5, que os parâmetros físicos e químicos da água dos aquários apresentaram pequena oscilação, no decorrer dos períodos experimentais. Isto ocorreu em função principalmente do abastecimento da água ter sido contínuo e com uma taxa alta de renovação (14 vezes o volume de água do aquário por dia, em média). A temperatura da água também não sofreu grandes variações em virtude da mesma ser de poço artesiano e ser conduzida até o laboratório através de tubulações subterrâneas, não sofrendo grandes interferências da temperatura do ar ambiental.

5.2 Desempenho produtivo dos alevinos de pacu

Observa-se no Quadro 6 os resultados das análises estatísticas e as médias do consumo médio de ração para cada intervalo para a fase total do período experimental com alevinos de pacu. Apesar de haver efeito estatisticamente significativo para blocos ($p < 0,01$) nos dois primeiros

períodos, não houve diferenças significativas entre os tratamentos e as interações testadas. Isto pode ser explicado pelo fato de que as rações utilizadas foram isoenergéticas, uma vez que o nível energético da dieta pode limitar o consumo dos peixes, segundo CARNEIRO (1990). No decorrer do experimento, houve um aumento no consumo de ração, como era esperado. No último período experimental foi menor em função do período ter sido menor (16 dias). O aumento do consumo ocorreu devido ao crescimento dos peixes e também devido a temperatura da água ter sido adequada para o bom desenvolvimento desta espécie, durante todo o período experimental. HIDALGO et al (1987) relatam que os melhores valores para consumo alimentar são alcançados por um pico ótimo de temperatura da água, os quais neste experimento apresentaram-se muito adequados, para esta espécie. Os resultados indicam que as fontes e os níveis protéicos estudados não interferiram no consumo alimentar.

Quadro Erro! Argumento de opção desconhecido.. **Valores de F coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para consumo médio de ração dos alevinos (gramas/peixe) para cada intervalo experimental e fase total (100 dias)**

Estatísticas	Intervalos Experimentais (dias)					
	1-28	28-56	56-84	84-100	1-100	
F para: Bloco	4,7468**	5,1586**	2,2870 ^{ns}	1,3262 ^{ns}	3,1208*	
Fonte de proteína (FP)	1,7047 ^{ns}	0,1321 ^{ns}	0,2502 ^{ns}	1,7875 ^{ns}	0,6077 ^{ns}	
Nível de proteína (NP)	1,1810 ^{ns}	2,4868 ^{ns}	0,0804 ^{ns}	0,8541 ^{ns}	0,3523 ^{ns}	
Interação FP x NP	0,8654 ^{ns}	0,6409 ^{ns}	0,1362 ^{ns}	0,3402 ^{ns}	0,5478 ^{ns}	
Coeficiente de variação (CV%)	12,86	12,88	15,60	12,62	12,55	
	Médias					
Fontes	Far. Peixe	4,77	11,96	13,89	10,67	41,29
	Far. Peixe+far. Soja	5,08	12,28	13,49	11,74	45,59
	Far. Soja	4,62	12,17	14,11	11,03	41,93
Níveis	22% PB	4,61	11,47	13,83	10,88	40,79
	26% PB	4,88	12,06	14,01	10,98	41,93
	30% PB	4,98	12,89	13,66	11,58	43,11

ns- não significativo ($p > 0,05$)

*- ($P < 0,05$)

**- ($p < 0,01$)

Os resultados da análise estatística aplicados aos valores de ganho de peso dos peixes são apresentados no Quadro 7. Observa-se que houve efeito significativo para blocos ($p < 0,05$), apenas no primeiro período experimental. Apesar de não ocorrerem diferenças estatísticas significativas ($P > 0,05$) para efeito das fontes de proteína testadas, observando-se as médias no Quadro 7, verifica-se que os alevinos recebendo a farinha de peixe (FP) como única fonte protéica na ração, tiveram a tendência de apresentar resultados relativamente inferiores em relação aos alevinos alimentadas com farelo de soja (FS) ou com a mistura farinha de peixe + farelo de soja (FP+FS). Conforme pode ser verificado no Quadro 2, as rações formuladas com farinha de peixe (FP), apresentaram elevados teores de cálcio e fósforo, em função dos níveis presentes nos ingredientes. Por outro lado, aquelas formuladas apenas com FS, tiveram baixos teores de cálcio e metionina, também devido ao farelo de soja ser deficiente neste aminoácido. Portanto a formulação da ração com FP e FS proporciona melhor balanceamento dos aminoácidos e dos macrominerais, permitindo melhor atendimento das exigências nutricionais para os peixes. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por KUBITZA (1990), que avaliando a substituição de fontes protéicas para alevinos de pacu, concluiu que os peixes alimentados com rações isentas de proteína animal, apresentaram desempenho semelhante àqueles que receberam dieta contendo farinha de peixe. Assim como VIOLA et al (1982), trabalhando com carpas (*Cyprinus carpio*), substituíram a fração protéica de origem animal por farelo de soja até o nível de 45% e não encontraram prejuízos no desempenho dos peixes, quando comparados a ração controle contendo 25% de farinha de peixe.

Também VIOLA et al (1988), encontraram resultados similares com a substituição total da farinha de peixe pelo farelo de soja em rações para tilápias híbridas (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*), que observaram apenas a necessidade de suplementação das rações com uma fonte de fósforo (4% de fosfato bicálcico). Por outro lado, observa-se diferenças no ganho de peso dos peixes alimentados com diferentes níveis protéicos no segundo intervalo experimental e no período total de experimentação. O nível mais baixo (22% PB), proporcionou o pior resultado, indicando não ser o nível de proteína adequado para alimentação de alevinos. Entre os níveis de 26 e 30% de proteína bruta não houve diferenças estatísticas no ganho de peso, em todos os intervalos experimentais. Estes resultados evidenciam que o nível de 26% de PB na dieta de alevinos atende as exigências para o ótimo crescimento. Por outro lado, BRENNER (1988), estudando as exigências protéicas para alevinos de pacu, utilizando dietas semi-purificadas e isoenergéticas (3300 kcal energia metabolizável/kg de ração), determinou valores mais elevados (36,7% PB). Aumentos do ganho de peso, com a elevação do nível de PB da dieta, também foram verificados para outras espécies de peixes, como o bagre do canal (*Ictalurus punctatus*) (NAIL, 1965), brena dourada (*Chrysophrys aurata*) (SABAUT e LUQUET, 1973), tilápia áurea (DAVIS e STICKNEY, 1978).

Quadro Erro! Argumento de opção desconhecido..Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para ganho de peso dos alevinos (gramas/peixe), para cada intervalo experimental e fase total (100 dias)

Estatísticas		Intervalos Experimentais (dias)				
		1-28	28-56	856-84	84-100	1-100
F para: Bloco		3,1021*	1,0197 ^{ns}	0,4130 ^{ns}	0,4531 ^{ns}	0,8304 ^{ns}
Fonte de proteína (FP)		2,4737 ^{ns}	3,2208 ^{ns}	2,0028 ^{ns}	2,4336 ^{ns}	2,6752 ^{ns}
Nível de proteína (NP)		2,1013 ^{ns}	29,2477**	1,4277 ^{ns}	0,7668 ^{ns}	12,6049**
Interação FP x NP		0,6560 ^{ns}	1,4674 ^{ns}	0,8805 ^{ns}	1,0742 ^{ns}	0,5013 ^{ns}
Coeficiente de variação (CV%)		26,00	13,07	60,19	28,10	11,27
		Médias				
Fontes	Far. Peixe	3,58	8,53	11,22	8,38	31,41
	Far.Peixe+Far.Soja	3,47	9,74	10,70	10,45	34,94
	Far. Soja	4,29	9,41	16,38	8,53	33,13
Níveis	22%	3,46	7,13 ^b	9,94	8,42	29,02 ^b
	26%	3,65	9,79 ^a	13,16	9,23	33,89 ^a
	30%	4,25	10,76 ^a	15,20	9,69	36,57 ^a

ns- não significativo

*- (p<0,05)

** - (p<0,01)

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05)

Pode-se constatar na literatura divergências entre os níveis protéicos determinados para alevinos de pacu. Estas diferenças talvez possam ser atribuídas aos níveis experimentais elevados das rações e principalmente devido ao desbalanceamento das dietas, evidenciando a importância de determinar a eficiência protéica das mesmas.

Nos Quadros 8 e 8a., são apresentados os resultados das análises estatísticas, as médias e o desdobramento da interação significativa da taxa de crescimento específico (TCE).

As análises estatísticas revelaram que houve diferença entre as fontes de proteína testadas, somente no primeiro intervalo experimental, onde o FS apresentou os melhores resultados, apesar de não diferir estatisticamente da FP. Apesar da mistura FP+FS apresentar os piores resultados, não diferiu estatisticamente da FP.

Com relação aos níveis protéicos, houve diferenças apenas no período experimental total. O nível de 22% PB acarretou em menor TCE, em relação ao nível de 30%, não diferindo de 26%. Contudo, as TCE foram semelhantes entre os níveis de 26 e 30%PB. Houve interação significativa (FP x NP), somente no segundo período experimental. Pelo desdobramento da interação (Quadro 8 a), constatou-se que, quando a FP foi utilizada como única fonte de proteína, não foi verificada diferenças entre os níveis protéicos. Entretanto, quando os peixes receberam dietas contendo somente o FS, a melhor TCE foi obtida com nível de 26%, que não diferiu de 30%. Os melhores valores para a TCE foram obtidos pelo uso da mistura das fontes protéicas, utilizando-se os níveis mais elevados de proteína na dieta (26 e 30%), os quais não diferiram entre si. Analisando de maneira geral, a mistura

FP+FS parece ter proporcionado melhores TCE, corroborando com os resultados obtidos no ganho de peso. As melhores TCE foram obtidas com os maiores níveis protéicos, não ocorrendo diferenças entre 26 e 30% PB. Estes resultados foram semelhantes aos verificados para a tilápia mossambica (JAUNCEY, 1982), tilápia nilótica (DE SILVA E PERERA, 1985), grey mullet (*Mugil capito*) (PAPAPARASKEVA-PAPOUTSOGLU, 1986) e para alevinos de pacu (BRENNER, 1988). Contudo, MEROLA e CANTELMO(1987) avaliando o desempenho de alevinos de tambaqui, não encontraram diferenças significativas para a TCE, ao utilizarem dietas com 30, 35 e 40% PB.

Quadro Erro! Argumento de opção desconhecido.. **Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para taxa de crescimento específico dos alevinos (gramas/peixe) para cada intervalo experimental e fase total (100 dias)**

Estatísticas	Intervalos Experimentais (dias)					
	1-28	28-56	56-84	84-100	1-100	
F para Bloco	4,4656 ^{ns}	18,3210 ^{**}	5,9417 ^{**}	1,2949 ^{ns}	36,0246 ^{**}	
Fonte de proteína (FP)	5,0071 [*]	2,6339 ^{ns}	0,3649 ^{ns}	2,0931 ^{ns}	2,6533 ^{ns}	
Nível de proteína (NP)	3,3397 ^{ns}	15,6830 ^{**}	0,1064 ^{ns}	0,1795 ^{ns}	3,9297 [*]	
Interação FP x NP	1,6838 ^{ns}	3,8281 [*]	1,2302 ^{ns}	1,7104 ^{ns}	0,5478 ^{ns}	
Coeficiente de variação (CV%)	17,77	12,81	17,98	23,36	8,33	
Médias						
Fontes	Far. Peixe	1,53 ^{AB}	2,08	1,53	1,55	1,67
	Far. Peixe+Far. Soja	1,34 ^B	2,34	1,44	1,78	1,80
	Far. Soja	1,69 ^A	2,17	1,52	1,48	1,74
Níveis	22%	1,41	1,83 ^B	1,49	1,65	1,64 ^B
	26%	1,48	2,39 ^A	1,53	1,61	1,77 ^{AB}
	30%	1,68	2,38 ^A	1,48	1,56	1,80 ^A

ns- não significativo ($p > 0,05$)

*- ($p < 0,05$)

** - ($p < 0,01$)

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

QUADRO 8a. Desdobramento da interação(FP x NP), para o intervalo de 56 dias

Níveis de Proteína	Fontes de Proteína		
	Far. Peixe	Far. Peixe + Far. Soja	Far. de Soja
22%	1,92 ^{Aa}	1,61 ^{Ab}	1,95 ^{Ab}
26%	2,16 ^{Ba}	2,69 ^{Aa}	2,31 ^{Aa}
30%	2,16 ^{Ba}	2,73 ^{Aa}	2,25 ^{Aa}

Letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) (minúscula na vertical e maiúscula na horizontal)

Observando-se nos Quadros 9 e 9 a. e na Figura 1 que os resultados obtidos para o peso dos peixes, corroboram com os encontrados para o ganho de peso e taxa de crescimento específico, evidenciando não haver diferenças significativas no desempenho dos peixes, com a substituição da FP pelo FS nas rações dos alevinos. Da mesma forma, os pesos mais elevados foram obtidos com o fornecimento de dietas com níveis mais elevados de proteína bruta (26 e 30%), os quais não diferiram entre si. Pelo desdobramento da interação ocorrida aos 28 dias, observa-se que a utilização da FP como única fonte protéica, não proporcionou diferenças estatísticas entre os níveis de proteína testados. Por outro lado, quando se utilizou o FS como fonte protéica, os níveis de 26 e 30% PB proporcionaram maiores pesos dos peixes. Entretanto quando foi utilizada a mistura (FP+FS), obteve-se maior peso com o nível mais baixo de proteína. Isto aconteceu provavelmente em função das diferenças na composição de aminoácidos das fontes.

Estas diferenças evidenciam que os alevinos aproveitam as fontes protéicas de forma diferente. Quando utilizaram somente proteína de origem vegetal (farelo de soja), houve necessidade de aumentar o nível protéico para 30% para obter peso semelhante ao encontrado com 22%PB, com a mistura FP+FS.

QUADRO 9. Valores de F, coeficiente de variação(CV) e médias obtidas para peso dos alevinos (gramas/peixe) inicial e nos intervalos experimentais

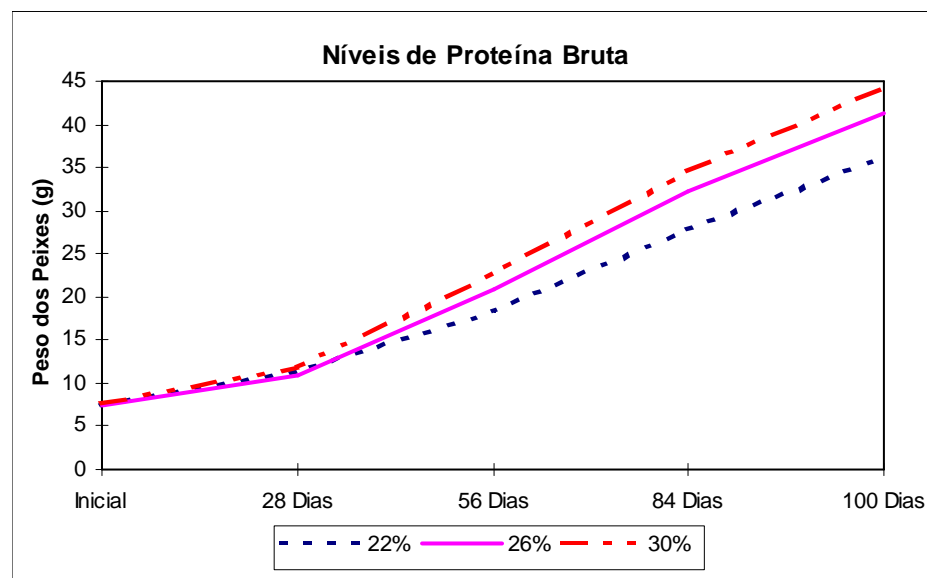
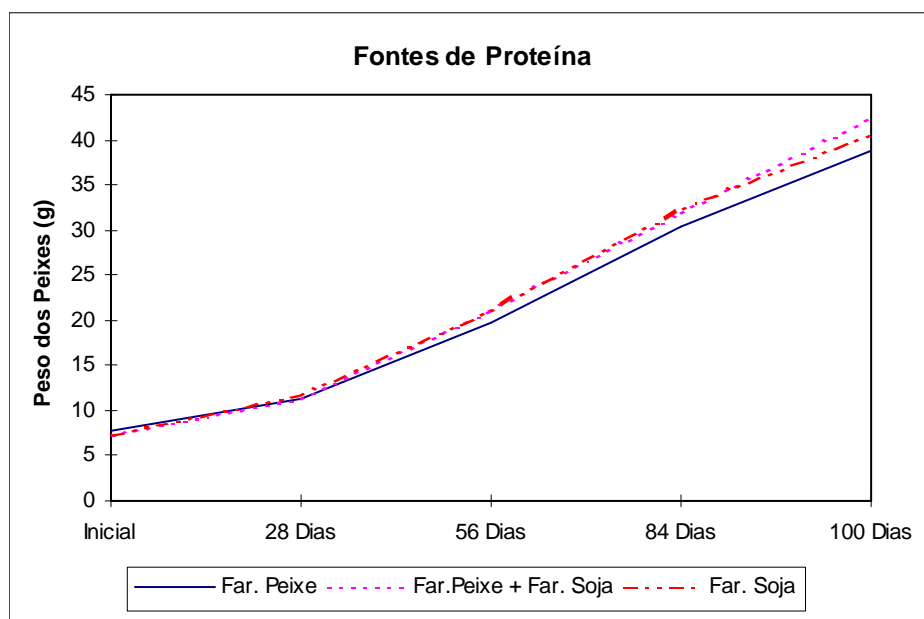
Estatísticas	Intervalos Experimentais (dias)					
	inicial	1-28	28-56	56-84	84-100	
F para Bloco	139,6310 ^{**}	81,0800 ^{**}	40,7369 ^{ns}	9,3996 ^{**}	9,1614 ^{**}	
Fonte de proteína (FP)	0,7326 ^{ns}	0,5610 ^{ns}	2,6728 ^{ns}	1,0280 ^{ns}	2,7592 ^{ns}	
Nível de proteína (NP)	0,4608 ^{ns}	2,0529 ^{ns}	20,6466 ^{**}	13,5137 ^{**}	14,8420 ^{**}	
Interação FP x NP	1,0549 ^{ns}	2,9896 [†]	0,2898 ^{ns}	0,9623 ^{ns}	0,7276 ^{ns}	
Coeficiente de variação (CV%)	9,71	9,58	7,88	10,19	8,93	
Médias						
Fontes	Far. Peixe	7,66	11,24	19,78	30,47	38,85
	Far. Peixe+Far.Soja	7,37	11,21	21,16	31,87	42,32
	Far. Soja	7,33	11,64	21,05	32,26	40,47
Níveis	22%	7,43	11,26	18,39 ^b	27,80 ^b	36,22 ^b
	26%	7,33	10,98	20,98 ^a	32,30 ^a	41,23 ^a
	30%	7,61	11,86	22,62 ^a	34,49 ^a	44,19 ^a

ns- não significativo ($p > 0,05$)*- ($P < 0,05$)**- ($P < 0,01$)Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)**QUADRO 9a. Desdobramento da interação(FP x NP), para o intervalo de 56 dias**

Níveis de Proteína	Fontes de Proteína		
	Far. Peixe	Far. Peixe + Far. Soja	Far. de Soja
22%	10,73 ^{Aa}	12,32 ^{Aa}	10,73 ^{Ab}
26%	11,21 ^{Aa}	10,25 ^{Ab}	11,47 ^{Aab}
30%	11,80 ^{Aa}	11,07 ^{Ab}	12,71 ^{Aa}

Letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) (minúscula na vertical e maiúscula na horizontal).

Figura **Erro! Argumento de opção desconhecido.** Curvas de crescimento dos alevinos alimentados com diferentes fontes e níveis de proteína, durante o período experimental



Avaliando-se a conversão alimentar dos alevinos, por meio das análises apresentadas no quadro 10, observou-se que não houve diferenças estatisticamente significativas entre as fontes de proteína avaliadas. Estes resultados novamente evidenciam a possibilidade de usar o FS como única fonte protéica ou a mistura com a FP, uma vez que os alevinos aproveitaram de maneira semelhante as fontes protéicas estudadas. Quanto aos níveis de proteína estudados, houve diferença entre os tratamentos no segundo e terceiro intervalos experimentais, assim como no período total. Os melhores valores de conversão alimentar foram obtidos quando os peixes receberam níveis mais elevados de proteína bruta, não ocorrendo diferenças entre os níveis de 26 e 30% PB. Os alevinos apresentam uma maior exigência protéica em função dos mesmos estarem em pleno estágio de crescimento e formação dos tecidos. Um outro fato que contribuiu para um bom índice na conversão alimentar foi a temperatura da água que sempre esteve elevada. Segundo COX e COUTANT (1981), a conversão alimentar, o crescimento e as taxas de consumo variam muito com a temperatura da água. LOVELL (1975) relatou que os peixes, em geral, aproveitam melhor as dietas com teores protéicos mais altos, quando são cultivados em temperaturas mais elevadas. Observa-se que os valores de conversão alimentar encontrados no presente experimento foram melhores do que os determinados por BRENNER (1988), CARNEIRO (1990), KUBITZA (1990) e PEZZATO (1990), que também avaliaram o desempenho de alevinos de pacu. Este resultado pode ser atribuído as boas condições ambientais em que o experimento foi conduzido, a adaptação dos peixes e a qualidade das rações experimentais.

Quadro 10. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para conversão alimentar dos alevinos para cada intervalo experimental e fase total (100 dias)

Estatísticas	Intervalos Experimentais (dias)					
	1-28	28-56	56-84	84-100	1-100	
F para Bloco	0,3174 ^{ns}	1,7595 ^{ns}	0,4651 ^{ns}	1,5950 ^{ns}	1,2651 ^{ns}	
Fonte de proteína (FP)	2,2513 ^{ns}	0,5232 ^{ns}	0,2017 ^{ns}	1,0058 ^{ns}	1,9746 ^{ns}	
Nível de proteína (NP)	0,8965 ^{ns}	7,7929 ^{**}	3,1726 ^{**}	0,0573 ^{ns}	7,1318 ^{**}	
Interação FP x NP	0,7602 ^{ns}	1,1430 ^{ns}	1,3329 ^{ns}	1,4669 ^{ns}	1,9601 ^{ns}	
Coeficiente de variação(C.V.%)	29,44	21,09	18,13	27,66	12,86	
Médias						
Fontes	Far. Peixe	1,44	1,44	1,29	1,35	1,37
	Far. Peixe+Far Soja	1,38	1,34	1,29	1,19	1,23
	Far.. Soja	1,12	1,33	1,35	1,40	1,31
Níveis	22%	1,22	1,64 ^a	1,44 ^a	1,34	1,44 ^a
	26%	1,43	1,24 ^b	1,30 ^{ab}	1,30	1,27 ^b
	30%	1,29	1,23 ^b	1,19 ^b	1,31	1,19 ^b

ns- não significativo ($p > 0,05$)

**- ($p < 0,01$)

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

QUADRO 11. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para taxa de eficiência protéica dos alevinos para cada intervalo experimental e fase total (100 dias)

Estatísticas	Intervalos Experimentais (dias)					
	1-28	28-56	56-84	84-100	1-100	
F p/ Bloco	0,5120 ^{ns}	2,0430 ^{ns}	0,1029 ^{ns}	0,3411 ^{ns}	1,0560 ^{ns}	
Fonte de proteína (FP)	4,8288 [*]	1,0260 ^{ns}	0,1805 ^{ns}	2,0758 ^{ns}	2,7419 ^{ns}	
Nível de proteína (NP)	1,3934 ^{ns}	0,9657 ^{ns}	0,2227 ^{ns}	2,0452 ^{ns}	2,2575 ^{ns}	
Interação FP x NP	0,3230 ^{ns}	0,7735 ^{ns}	1,9889 ^{ns}	1,2414 ^{ns}	1,8937 ^{ns}	
Coeficiente de variação (CV%)	25,71	19,15	18,37	26,77	11,47	
Médias						
Fontes	Far. Peixe	2,94 ^{ab}	2,84	3,00	3,04	2,94
	Far.Peixe+Far.Soja	2,70 ^B	3,17	3,13	3,55	3,27
	Far. Soja	3,67 ^A	3,08	3,04	2,87	3,07
Níveis	22%	2,45	2,93	3,13	3,54	3,23
	26%	2,94	3,22	3,07	3,03	3,13
	30%	2,95	2,94	2,98	2,87	2,92

ns- não significativo ($p > 0,05$)

* - ($P < 0,05$)

Os resultados referentes a taxa de eficiência protéica (TEP), apresentados no Quadro 11, revelam que apenas no primeiro intervalo experimental houve diferenças entre as fontes de proteína testadas. Apesar dos melhores valores terem sido obtidos com a utilização do FS, no primeiro intervalo, nos demais intervalos e no período total as maiores TEP foram obtidas com a utilização da mistura FP+FS, apesar de estatisticamente não existirem diferenças entre as fontes testadas. Estes resultados corroboram com os obtidos para conversão alimentar. VIDOTTI (1997), verificando a substituição de fontes protéicas de origem animal por fontes de origem vegetal, com alevinos de bagre africano, também observou que as melhores taxas de eficiência protéica foram obtidas com as dietas compostas por 50% de farinha de peixe e 50% de farelo de soja. Resultados semelhantes foram verificados por SHIAU et al (1990), que encontraram valores de TEP entre 3,7 e 4,6, ao substituírem parcialmente a farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para a tilápia híbrida. Os níveis de proteína avaliados também não afetaram a TEP, em todos os períodos experimentais. Entretanto, quando os peixes receberam o nível mais baixo de PB, tiveram tendência em aproveitar mais eficientemente a proteína da dieta, como era esperado. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por BRENNER (1988), com alevinos de pacu; PAIXÃO (1981), com *Carassius auratus* e por DANIELS e ROBINSON, (1986) com piraúna vermelha (*Scianops ocellatus*), e HERNANDES et al (1994), com tambaqui que também obtiveram os melhores resultados da TEP nas rações com menor nível de proteína bruta. Segundo STEFFENS (1981), os peixes quando recebem uma dieta com

elevado teor de proteína bruta, podem reduzir o consumo de energia, induzindo a maior utilização da proteína como fonte de energia ao invés de ser dirigida para o crescimento.

5.3 Avaliação da composição corporal e eficiência de utilização da proteína para alevinos de pacu

Nos Quadros 12 e 12a são apresentados os resultados das análises estatísticas, coeficientes de variação e médias das análises de umidade, proteína bruta e gordura corporal, assim como o desdobramento da interação significativa da proteína bruta corporal dos alevinos, ao final do período experimental.

Analisando os resultados obtidos para a composição de água corporal, observou-se diferenças significativas ($p < 0,01$), entre as fontes e entre os níveis de proteína testados. A ração, cuja a fonte protéica foi o FS, proporcionou o maior nível de retenção de água na carcaça, em relação a mistura FP+FS, mas não diferiu estatisticamente da FP. Contrastando com estes resultados ,em estudo de substituição da farinha de peixe, pelo farelo de soja, em rações para alevinos de pacu, KUBITZA (1990) não observou diferenças significativas no teor de água corporal dos peixes. Contudo os níveis de composição em água corporal foram semelhantes aos obtidos no presente estudo (73,86 a 75,26%). Da mesma forma outros autores não observaram diferenças significativas, em outras espécies de peixes, quando se utilizou a substituição parcial ou total da farinha de peixe, pelo farelo de

soja (VIOLA et al, 1982; VIOLA et al, 1988; BALOGUN e OLOGHOBO, 1989; DAVIS et al, 1989). Com relação aos níveis de proteína testados, a maior retenção de água na carcaça foi obtida com o nível mais elevado (30%). Da mesma forma, ECKMANN (1987), trabalhando com alevinos de tambaqui e BRENNER (1990), observaram maior composição em água corporal nos alevinos, a medida que aumentou o teor protéico da dieta. Os resultados médios obtidos por BRENNER (1990) foram semelhantes aos desta investigação (69,23 a 73,01%). Estes resultados estão de acordo com aqueles relatados por JAUNCEY (1982), MILLIKIN (1982) e MURRAY et al (1985), que observaram aumento de água corporal com aumento da proteína bruta da dieta da tilápia mossambica, da perca listrada e da carpa, respectivamente. Por outro lado SABAUT e LUQUET (1973), DABROWSKI (1977) e MAZID et al (1979), trabalhando com brema dourada, carpa capim e tilapia zilli, respectivamente, não observaram quaisquer diferenças entre níveis protéicos das dietas sobre o teor de água corporal destas espécies.

Quanto a proteína bruta corporal dos alevinos de pacu, foi obtido interação significativa ($p < 0,05$) entre as fontes e níveis protéicos testados. Pelo desdobramento da interação (Quadro 12a) constatou-se que quando foi utilizado a FP ou o FS, os maiores teores de PB corporal foram obtidos com o nível mais elevado de proteína na dieta. Contudo, a mistura FP+FS, não proporcionou diferenças significativas entre os níveis protéicos estudados. Outros pesquisadores trabalhando com a substituição parcial ou total da farinha de peixe pelo farelo de soja, não observaram diferenças significativas na composição de proteína corporal de outras espécies de peixes (VIOLA et al, 1982; VIOLA et al 1988; BALOGUN e OLOGHOBO, 1989). Também

KUBITZA (1990) comparando uma ração controle a base de farinha de peixe e farelo de soja e outras somente a base de farelo de soja, suplementadas com aminoácidos, não observou diferenças nos teores de proteína bruta corporal. Porém, encontrou valor bastante semelhante (55% PB corporal) aos determinados no presente estudo. Da mesma forma SMITH et al (1988), trabalhando com dietas a base de proteína animal e vegetal, para truta arco íris, não observaram diferenças na composição de proteína corporal, e obtiveram valores variando de 50 a 52% PB. Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com os obtidos por SABAUT e LUQUET (1973), com brena dourada e JAUNCEY (1982), com tilápia mossambica, que encontraram aumento da proteína corporal com o aumento do nível de PB na dieta.

QUADRO 12. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para conteúdo de água, proteína bruta e gordura corporal dos alevinos expressos em porcentagem na matéria seca

Estatísticas		Água	Proteína	Gordura
F para: Bloco		1,3172 ^{ns}	1,3963 ^{ns}	0,1763 ^{ns}
	Fonte de proteína (FP)	8,7192 ^{**}	14,7089 ^{**}	3,419 [*]
	Nível de proteína (NP)	8,3720 ^{**}	24,2542 ^{**}	0,2039 ^{ns}
	Interação FP x NP	1,5594 ^{ns}	4,1384 [*]	1,7121 ^{ns}
Coeficiente de variação(CV%)		1,04	2,67	10,72
Médias				
Fontes	Far. Peixe	72,41 ^a	55,58	29,53
	Far. Peixe+Far. Soja	71,85 ^b	54,39	26,55
	Far. Soja	73,13 ^a	57,65	29,16
Níveis	22%	71,95 ^b	53,98 ^b	28,66
	26%	72,28 ^b	55,47 ^b	28,62
	30%	73,16 ^a	58,16 ^a	27,95
ns- não significativo (p> 0,05)				
**- (P<0,01)				
Composição no início do experimento		75,36	15,92	84

QUADRO 12a. Desdobramento da interação (FP x NP), para proteína bruta corporal (%).

Níveis de Proteína	Fontes de Proteína		
	Far. Peixe	Far. Peixe + Far. Soja	Far. de Soja
22%	54,43 ^{Ab}	51,43 ^{Bb}	56,08 ^{Ab}
26%	53,71 ^{Bb}	55,92 ^{Aa}	56,80 ^{Ab}
30%	58,60 ^{Aa}	55,81 ^{Ba}	60,07 ^{Aa}

Letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05) (minúscula na vertical e maiúscula na horizontal).

Com relação a gordura corporal dos alevinos, através da análise do Quadro 12, foi observado efeito significativo dos tratamentos ($P > 0,05$) apenas para fonte de proteína. Contudo, o teste de médias não detectou diferenças. Observa-se que a FP proporcionou valores mais elevados do que a mistura FP+FS. Isto provavelmente aconteceu em função das rações que apresentaram em sua composição a FP como único ingrediente protéico, também apresentaram níveis de extrato etéreo maiores. Os valores encontrados neste estudo, são semelhantes aqueles obtidos por KUBITZA (1990), que encontrou valores variando de 7,19 a 8,23% de gordura corporal. Os diferentes níveis de proteína não afetaram a composição de gordura corporal. Contudo, com o aumento do nível de proteína bruta das dietas, houve um decréscimo do teor de gordura corporal. Isto pode indicar que a proteína dietária não foi utilizada como fonte de energia, uma vez que as rações poderiam estar adequadamente balanceadas em termos energéticos. Estes resultados estão de acordo com os obtidos com *tilapia zilli* (MAZID et al, 1979), com tilápia mossambica (JAUNCEY, 1982) e para a carpa (MURRAY et al, 1985), onde o aumento da proteína da dieta proporcionou uma diminuição do extrato etéreo corporal. Segundo PEZZATO et al, (1992), que em estudo sobre o efeito de diferentes níveis de gordura de origem animal e vegetal sobre o desempenho e produção de ácido graxos em pacu, observaram que esta espécie de peixe apresenta eficiência na capacidade de utilização de lipídeos, como reserva energética, poupando a proteína para este fim.

Os resultados das análises estatísticas da eficiência de retenção de nitrogênio (ERN), são apresentados no Quadro 13. Apesar das fontes de

proteína testadas não afetarem a ERN ($P < 0,05$), observa-se que a FP+FS apresentou tendência de melhores resultados. Os valores de ERN obtidos demonstram a habilidade dos alevinos de pacu aproveitar a proteína da dieta, uma vez que seu sistema digestivo é bastante eficiente com a presença de enzimas digestivas como proteases e lipases e também apresentar estômago desenvolvido. Segundo VIOLA et al (1982), em outras espécies de peixes, como a carpa, que não apresentam um estômago funcional, os valores da ERN obtidos estão em torno de 20%. Os níveis de PB na dieta também não afetaram a ERN.

QUADRO 13. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para eficiência de retenção de nitrogênio (ERN), porcentagem de nitrogênio no ganho em peso (NGP) e porcentagem de gordura no ganho em peso (GGP) dos alevinos ao final do experimento

Estatísticas		ERN	NGP	GGP
F para: Bloco		1,6069 ^{ns}	1,2756 ^{ns}	0,7605 ^{ns}
	Fonte de proteína (FP)	2,8366 ^{ns}	0,8133 ^{ns}	2,2533 ^{ns}
	Nível de proteína (NP)	1,2930 ^{ns}	5,6058*	2,1060 ^{ns}
	Interação FP x NP	2,1337 ^{ns}	1,2482 ^{ns}	1,7138 ^{ns}
Coeficiente de variação (C.V.%)		10,42	2,80	12,16
Médias				
Fontes	Far. Peixe	44,85	2,43	9,21
	Far. Peixe+Far. Soja	49,64	2,43	8,29
	Far. Soja	47,25	2,46	8,70
Níveis	22%	48,52	2,39 ^b	9,12
	26%	47,78	2,44 ^{ab}	8,84
	30%	45,43	2,49 ^a	8,25

ns- não significativo ($p > 0,05$)

* ($P < 0,05$)

Contudo, a medida que se aumentou do teor protéico da dieta, ocorreu decréscimo da ERN. Isto indica que os peixes que receberam dietas com menor teor de PB, utilizaram mais eficientemente a proteína para o desenvolvimento corporal em relação aqueles alimentados com os níveis mais elevados de PB. Estes resultados confirmam os obtidos com o bagre do canal por GARLING e WILSON (1976); com a tilápia nilótica por WANG et al (1985) e com pacu por BRENNER (1988).

No Quadro 13 verifica-se, que as fontes de proteína testadas não interferiram na porcentagem de nitrogênio no ganho em peso (NGP) e na porcentagem de gordura no ganho de peso. Por outro lado, os níveis protéicos avaliados proporcionaram diferenças significativas ($P < 0,05$) para NGP, sendo que a medida que aumentou a proteína das dietas, houve aumento no NGP. Apesar do nível mais elevado apresentar a maior taxa de NGP, este não diferiu estatisticamente do nível intermediário (26%PB). Estes resultados sugerem que o aumento do nível de PB na dieta, acarretou em aumento de nitrogênio corporal proporcional ao ganho em peso dos peixes.

Entretanto, observa-se que a medida que os níveis protéicos são aumentados, a GGP tende a declinar. Isto pode também estar relacionado com o fato da proteína não ter sido utilizada como fonte energética, possivelmente em função de um adequado balanceamento das rações que poderia ter atendido as necessidades energéticas dos alevinos. Pelos resultados observa-se uma tendência das rações com nível mais elevado de gordura (FP), apresentarem valores mais elevados de GGP.

No Quadro 14 são apresentados os resultados do custo das rações experimentais, com base nos preços dos ingredientes, em dólar comercial, coletados em fábricas de ração da região de Ribeirão Preto/SP, em 06/04/98.

Os resultados mostram que as rações formuladas com FP, como única fonte protéica, apresentaram custos mais elevados, em média, 28% e 40% maiores do que a mistura FP+FS e aquelas formuladas apenas com FS, respectivamente. Apesar da dieta FP+FS apresentar custos por quilo de ração maiores do que a FS, os peixes alimentados com esta ração apresentaram menores índices de conversão alimentar, compensando, de certa forma, o custo por quilo de peixe produzido.

QUADRO 14. Custos das rações experimentais por quilo de ração e por quilo de peixe produzido.

RAÇÕES EXPERIMENTAIS									
Fontes	Farinha de peixe			F.peixe+F.soja			Farelo de soja		
Níveis(PB %)	22	26	30	22	26	30	22	26	30
U\$/kg ração	0,39	0,45	0,51	0,34	0,37	0,39	0,28	0,29	0,28
U\$/kg peixe	0,70	0,55	0,62	0,45	0,44	0,46	0,38	0,40	0,34

5.4 Desempenho produtivo dos juvenis de pacu

Os resultados das análises estatísticas apresentadas no Quadro 15, revelaram que não ocorreram diferenças significativas ($p > 0,05$) no consumo de ração dos peixes entre as fontes de proteínas testadas. Contudo, no decorrer dos períodos experimentais, verifica-se uma tendência de maior consumo de ração pelos peixes que receberam a mistura FP+FS sendo que o menor consumo foi observado para os animais que receberam somente a farinha de peixe como fonte proteica na ração. Isto provavelmente ocorreu em função do excesso de aminoácidos e de cálcio e fósforo nas dietas formuladas apenas com FP, como fonte proteica. VIDOTTI (1997), também encontrou um aumento no consumo de ração do bagre africano quando alimentados com rações formuladas com 50% de fonte proteica de origem animal e 50% de fonte proteica de origem vegetal. Segundo LOVELL (1992), a suplementação da dieta com subprodutos de origem animal induz ao aumento da ingestão, pela melhora da palatibilidade da ração. Ainda analisando o Quadro 15, verifica-se também que os níveis de proteína bruta nas dietas experimentais não afetaram estatisticamente ($P > 0,05$) o consumo de ração. Porém, observa-se uma certa tendência dos peixes em consumirem mais as rações com o nível mais baixo de proteína (18%). Estes resultados são semelhantes aos observados com linguado americano (COWEY et al, 1972), garoupa estuarina (*Epinephelus salmoides*) (TENG et al, 1978), tilápia nilótica (WANG, et al 1985) e pacu (BRENNER, 1988).PAGE e ANDREWS (1973) e WINFREE e STICKNEY (1984) sugerem que estes resultados podem ser explicados pelo fato dos peixes ingerirem maior quantidade de alimento para satisfazer suas exigências em proteína e energia.

QUADRO 15. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para consumo de ração dos juvenis (gramas/peixe) para cada intervalo experimental e fase total (100 dias)

Estatísticas		Intervalos Experimentais (dias)				
		1-28	28-56	56-84	84-100	1-100
F para: Bloco		1,6158 ^{ns}	1,7322 ^{ns}	4,2716*	0,6949 ^{ns}	3,2425*
Fonte de proteína (FP)		1,3705 ^{ns}	2,9197 ^{ns}	0,9276 ^{ns}	0,2980 ^{ns}	1,3873 ^{ns}
Nível de proteína (NP)		0,3280 ^{ns}	0,7233 ^{ns}	0,3237 ^{ns}	0,8012 ^{ns}	0,5610 ^{ns}
Interação FP x NP		1,6811 ^{ns}	1,8196 ^{ns}	1,4356 ^{ns}	0,6254 ^{ns}	1,9707 ^{ns}
Coeficiente de variação (CV%)		15,32	15,61	12,13	11,76	10,27
		Médias				
Fontes	Far. Peixe	40,05	39,16	48,36	20,73	148,30
	Far. Peixe+Far. Soja	44,34	43,20	49,99	21,44	158,97
	Far. Soja	41,58	45,67	46,73	20,82	154,79
Níveis	18%	42,27	44,50	49,47	21,69	157,93
	22%	42,88	41,32	47,88	20,45	152,53
	26%	40,81	42,23	47,73	20,83	151,60

ns- não significativo ($p > 0,05$)

* - ($P < 0,05$)

Os resultados de ganho de peso dos juvenis de pacu, apresentados no Quadro 16, mostram que no primeiro e no segundo intervalo experimental ocorreram diferenças estatísticas entre as fontes de proteína testadas. A dieta formulada com FP+FS apresentou melhores resultados aos 28 dias, apesar de não diferir estatisticamente daquela formulada com FP. Aos 56 dias o melhor ganho foi obtido com a dieta contendo apenas o FS, apesar desta também não diferir estatisticamente da mistura FP+FS. Nos demais intervalos experimentais não ocorreram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as fontes de proteínas testadas. Contudo, foi encontrada a mesma tendência dos resultados obtidos nos dois primeiros intervalos, isto é, quando os peixes receberam FP+FS, os ganhos de peso continuaram sendo os maiores em relação as outras dietas. Estes resultados podem ser atribuídos pela melhora do perfil de aminoácidos essenciais e também pela melhora nos níveis de cálcio e fósforo nas rações formuladas com a mistura de FP+FS. Por outro lado, CANTELMO e SOUSA (1986), testando a substituição da fonte protéica de origem animal pela de origem vegetal, com juvenis de pacu, não observaram diferenças significativas entre as proporções testadas (100 e 0%; 85 e 15%; 70 e 30% e 55 e 45%). Contudo, os resultados do presente experimento foram semelhantes a outras investigações realizadas, verificando a possibilidade da substituição total ou parcial de fontes protéicas de origem animal pelas de origem animal, nas rações de peixes, como JONES et al (1996), que obteve os melhores resultados de ganho de peso com crayfish (*Cherax destructor*), quando a farinha de peixe foi substituída em até 60% pelo farelo de soja. Também STICKNEY et al (1996) obtiveram os melhores resultados para ganho de

peso em trutas (*Oncorhynchus mykiss*), usando dietas com a mesma proporção de farinha de peixe e farelo de soja. Assim como GOMES et al (1995) obteve os melhores resultados de ganho de peso com trutas, substituindo em até 66% farinha de peixe das dietas pelo farelo de soja.

Por conseguinte a explicação para os resultados obtidos talvez possa estar relacionada com os teores de cálcio e fósforo das rações. Tendo em vista o elevado teor de cálcio e fósforo da farinha de peixe, quando se utilizou este ingrediente como única fonte de proteína, os teores destes minerais nas dietas foram bastante elevados. Por outro lado as rações formuladas apenas com o farelo de soja, apresentaram teores menores destes dois minerais, sendo que a mistura FP+FS proporcionou valores intermediários de Ca e P nas rações, na proporção de 1:1. O Ca e P sendo os minerais mais importantes para a formação do esqueleto ósseo podem interferir no desempenho dos animais. Tendo em vista que a mistura FP+FS proporcionou níveis de Ca e P mais próximos do recomendado para peixes, isto pode ter contribuído para o melhor ganho de peso dos peixes.

Em relação aos níveis protéicos testados não foi observado diferenças estatísticas entre os ganhos de peso. No entanto, as diferenças provavelmente não foram detectadas em função da grande variação entre as repetições, constatadas pelos altos coeficientes de variação. Pode-se observar, no entanto, que os menores ganhos foram obtidos com o nível de 18% PB e que no decorrer de todos os intervalos experimentais, os níveis de 22 e 26% PB proporcionaram os maiores ganhos de peso. Resultados semelhantes foram obtidos por ROUBACH e SAINT-PAUL (1994), que testando o uso de frutas e sementes na dieta do tambaqui (*Colossoma*

macropomum), verificaram que os melhores resultados foram obtidos com as dietas que apresentaram 21,3%PB. Também CAMARGO (1995), encontrou os melhores ganhos de peso para os alevinos de tambaqui quando receberam dieta com 24% PB e 3300 kcaEM/kg de ração.

Os resultados mostram que as rações formuladas com FP, como única fonte protéica, apresentaram custos mais elevados, em média, 28% e 40% maiores do que a mistura FP+FS e aquelas formuladas apenas com FS, respectivamente. Apesar da dieta FP+FS apresentar custos por quilo de ração maiores do que a FS, os peixes alimentados com esta ração apresentaram menores índices de conversão alimentar, compensando, de certa forma, o custo por quilo de peixe produzido.

Os resultados mostram que as rações formuladas com FP, como única fonte protéica, apresentaram custos mais elevados, em média, 28% e 40% maiores do que a mistura FP+FS e aquelas formuladas apenas com FS, respectivamente. Apesar da dieta FP+FS apresentar custos por quilo de ração maiores do que a FS, os peixes alimentados com esta ração apresentaram menores índices de conversão alimentar, compensando, de certa forma, o custo por quilo de peixe produzido.

.QUADRO 16. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para ganho de peso dos juvenis(gramas/peixe) em cada intervalo experimental e fase total (100 dias)

Estatísticas	Intervalos Experimentais (dias)					
	1-28	28-56	56-84	84-100	1-100	
F para: Bloco	0,5067 ^{ns}	1,0199 ^{ns}	4,7887 ^{**}	1,0781 ^{ns}	0,839 ^{ns}	
Fonte de proteína (FP)	3,2261 ^{**}	3,9630 [*]	1,1624 ^{ns}	0,340 ^{ns}	2,3249 ^{ns}	
Nível de proteína (NP)	1,6196 ^{ns}	0,0833 ^{ns}	1,7939 ^{ns}	0,6534 ^{ns}	1,1599 ^{ns}	
Interação FP x NP	1,3558 ^{ns}	1,5297 ^{ns}	1,9151 ^{ns}	0,1110 ^{ns}	0,1843 ^{ns}	
Coeficiente de variação (CV%)	38,44	43,71	49,65	55,90	31,74	
			Médias			
Fontes	Far. Peixe	16,92 ^{ab}	10,28 ^b	8,81	6,86	38,97
	Far. Peixe+Far. Soja	20,53 ^a	15,67 ^{ab}	11,59	6,77	51,75
	Far. Soja	13,73 ^b	17,13 ^a	9,13	6,48	43,75
Níveis	18%	14,64	12,94	7,71	7,02	39,68
	22%	19,46	14,20	10,54	7,37	48,39
	26%	17,08	14,95	11,29	5,71	46,38

ns- não significativo ($p > 0,05$)

* ($P < 0,05$)

** ($P < 0,01$)

médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Da mesma forma WEBSTER et al (1992), testando a substituição total ou parcial da farinha de peixe pelo farelo de soja, com juvenis de channel catfish (*Ictalurus punctatus*), observaram que os valores de TCE não diferiram estatisticamente entre os tratamentos em que foram utilizados a farinha de peixe como concentrado protéico e aqueles em que a farinha de peixe e o farelo de soja foram utilizados juntos na dieta. Assim como EYO e NGUGU (1990) obtiveram os melhores resultados da TCE, quando a farinha de peixe foi substituída em até 50% pelo farelo de soja, em pesquisas com *Clarias anguillares*, TIU et al (1997) ao investigarem os efeitos da substituição da farinha de peixe sobre o crescimento do palmetto bass (*Morone saxatilis* x *M. chrysops*), obtiveram os melhores resultados para o grupo de peixes que recebeu a dieta formulada com FP+FS. Os autores sugerem que isto pode ocorrer em função das rações apresentarem um bom perfil de aminoácidos e da melhor palatibilidade das dietas que apresentam a farinha de peixe na sua composição.

Apesar de não haver diferenças significativas ($P>0,05$) entre os níveis de proteína avaliados, observa-se pelas médias apresentadas no quadro 17, que os melhores resultados foram obtidos nas rações com os teores protéicos mais elevados. Considerando o período total, houve tendência do nível de 22%PB ser o melhor para dietas de juvenis de pacu. CARNEIRO et al (1984), verificaram que os melhores resultados de desempenho, para juvenis de pacu, foram obtidos com o nível de 26%PB nas dietas.

QUADRO 17. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para taxa de crescimento específico dos juvenis para cada intervalo experimental e fase total (100 dias)

Estatísticas		Intervalos Experimentais (dias)				
		1-28	28-56	56-84	84-100	1-100
F para Bloco		1,7301 ^{ns}	1,2268 ^{ns}	4,4569*	2,0855 ^{ns}	5,2319**
Fonte de proteína (FP)		2,6231 ^{ns}	4,3504*	0,7104 ^{ns}	0,7765 ^{ns}	1,7060 ^{ns}
Nível de proteína (NP)		2,1194 ^{ns}	0,2146 ^{ns}	1,0177 ^{ns}	0,2797 ^{ns}	1,2185 ^{ns}
Interação FP x NP		1,1021 ^{ns}	1,4437 ^{ns}	1,1579 ^{ns}	0,2924 ^{ns}	0,2429 ^{ns}
Coeficiente de variação (CV%)		38,69	47,80	55,62	54,91	28,67
		Médias				
Fontes	Far. Peixe	0,52	0,27 ^b	0,24	0,31	0,31
	Far. Peixe+Far. Soja	0,61	0,39 ^{ab}	0,26	0,23	0,38
	Far. Soja	0,42	0,49 ^a	0,20	0,27	0,334
Níveis	18%	0,43	0,38	0,21	0,28	0,31
	22%	0,59	0,36	0,22	0,29	0,36
	26%	0,53	0,41	0,28	0,25	0,36

ns- não significativo ($p > 0,05$)

*- ($P < 0,05$)

**- ($P < 0,01$)

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Os resultados referentes ao peso dos peixes, são apresentados no Quadro 18 e Figura 2. Verifica-se que as fontes de proteína afetaram o peso dos peixes no primeiro, segundo e terceiro períodos experimentais, ficando evidente que os maiores pesos foram obtidos quando os peixes foram tratados com dietas formuladas com FP+FS. No final do experimento, apesar de não ocorrer diferenças significativas ($P>0,05$) entre as fontes de proteína testadas, os maiores pesos foram também alcançados pelo grupo de peixes que receberam a dieta formulada com FP+FS. O tratamento que teve como fonte protéica apenas a farinha de peixe, apresentou os piores resultados. Isto demonstra a capacidade do pacu em aproveitar os carboidratos da dieta, que foram mais altos nas dietas com FS e FP+FS. Outra explicação para estes resultados, se deve ao fato da mistura FP+FS proporcionar melhor perfil de aminoácidos essenciais permitindo atender as exigências desta espécie. Conforme mencionado anteriormente, a mistura também proporcionou melhores relações de cálcio e fósforo nas dietas. Em um estudo com carpas, VIOLA et al (1982) verificaram que é possível formular dietas contendo até 45% de farelo de soja, uma vez suplementadas com metionina e lisina, não encontrando qualquer prejuízo no desenvolvimento dos animais, quando comparadas a uma dieta controle com 25% de farinha de peixe.

QUADRO 18. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para peso dos juvenis(gramas/peixe) no início e a cada intervalo experimental

Estatísticas	Intervalos Experimentais (dias)					
	inicial	1-28	28-56	56-84	84-100	
F para Bloco	1117,2017**	139,5887**	73,1828**	40,9795**	29,0339**	
Fonte de proteína (FP)	0,5639 ^{ns}	3,1596**	3,7262*	4,4913*	1,7773 ^{ns}	
Nível de proteína (NP)	0,9384 ^{ns}	0,9537 ^{ns}	0,2971 ^{ns}	1,0341 ^{ns}	0,9026 ^{ns}	
Interação FP x NP	1,4749 ^{ns}	1,0616 ^{ns}	0,3550 ^{ns}	0,2451 ^{ns}	0,9630 ^{ns}	
Coeficiente de variação (C.V.%)	2,19	5,63	7,01	8,28	9,50	
			Médias			
Fontes	Far. Peixe	112,23	129,16 ^{ab}	136,73 ^b	144,34 ^b	151,21
	Far.Peixe+Far.Soja	112,95	132,16 ^a	147,84 ^a	159,43 ^a	162,67
	Far. Soja	111,90	124,77 ^b	141,86 ^{ab}	149,59 ^{ab}	162,67
Níveis	18 %	112,80	127,44	140,43	146,94	152,48
	22 %	111,57	131,05	143,50	152,61	159,98
	26 %	112,71	127,59	142,53	153,83	159,09

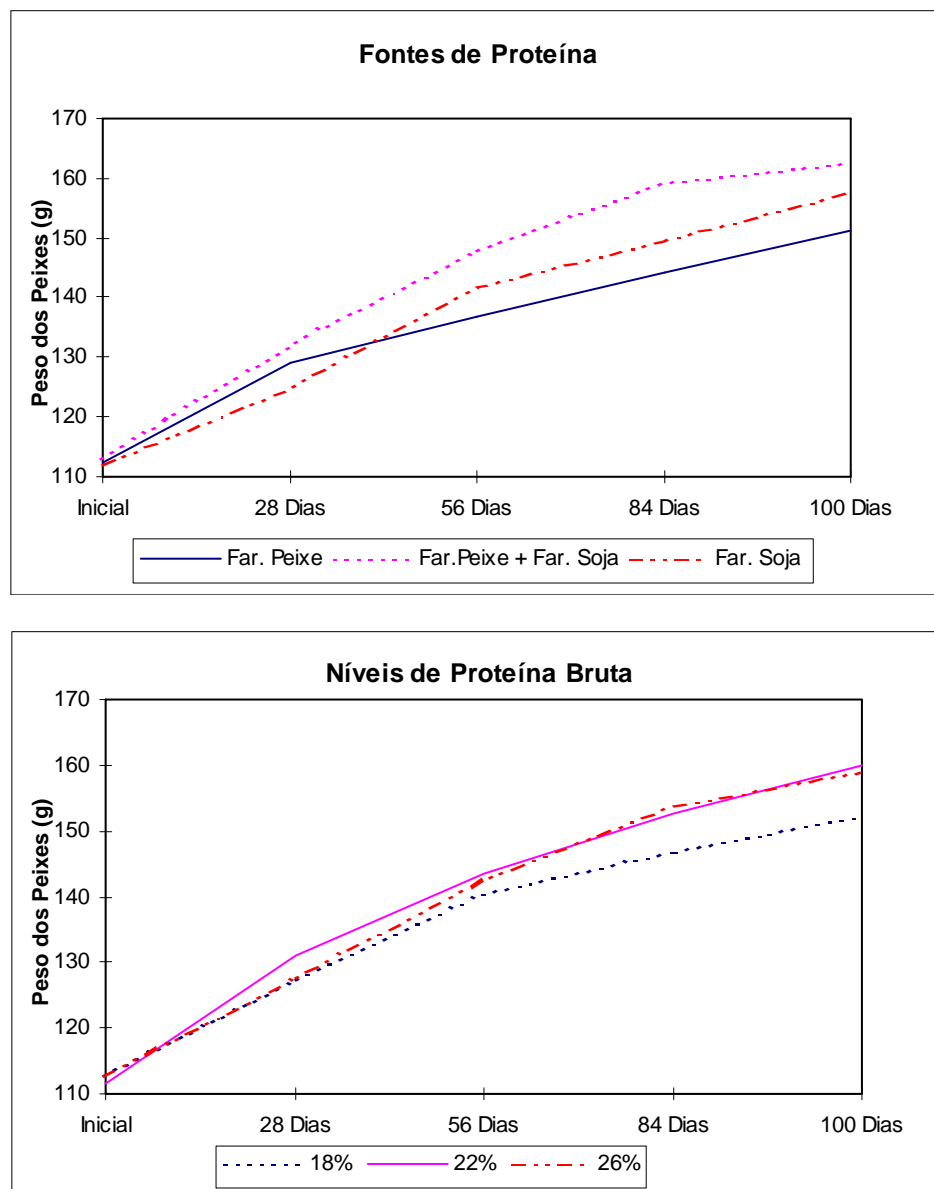
ns- não significativo ($p > 0,05$)

*- ($P < 0,05$)

**- ($P < 0,01$)

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Figura 2. Curvas de crescimento dos juvenis alimentados com diferentes fontes e níveis de proteína bruta.



Os níveis de proteína testados não proporcionaram diferenças significativas ($P>0,05$), nos pesos dos peixes. Entretanto, observa-se certa tendência do nível de 18% PB proporcionar menores pesos dos peixes em todos os intervalos. Para os níveis de 22 e 26% PB, os pesos obtidos foram bastante semelhantes. Estes resultados evidenciam que o nível de 18% não foi suficiente para atender as exigências do pacu nesta fase e o nível de 22% PB foi mais adequado. MACEDO et al (1981), também constatou que os melhores resultados obtidos para o tambaqui foi com o nível de 22%PB com dietas isocalóricas (3600 kcal/kg). Entretanto, CARNEIRO (1983), concluiu que os pacus alimentados com uma dieta com 3200kcal/kg de energia metabolizável e 26%PB, tiveram os melhores resultados de crescimento.

Estes resultados corroboram com os obtidos no presente experimento para ganho de peso e taxa de crescimento específico.

Conforme os resultados da análise estatística, apresentados no Quadro 19, pode-se constatar que as fontes e níveis de proteína estudados não afetaram estatisticamente a conversão alimentar ($P>0,05$). Isto pode ser atribuído a grande variação entre as repetições, indicada pelos elevados coeficientes de variação. Contudo, pode-se observar uma tendência de os melhores valores para conversão alimentar serem obtidos com a mistura FP+FS, corroborando com os resultados obtidos para o ganho de peso SHIAU et al (1989), trabalhando com machos de tilápia, observou valores de conversão alimentar menores para uma substituição de até 67% da proteína da farinha de peixe por farelo de soja em dietas com 24%PB. TIDWELL et al (1993) também constataram que a substituição parcial ou total, da farinha de

peixe pelo farelo de soja na dieta de camarões da malásia (*Macrobrachium rosenbergii*), não alterou a conversão alimentar.

Quanto aos níveis protéicos testados, observa-se que os níveis de PB mais elevados proporcionaram conversões alimentares numericamente inferiores, indicando que nos níveis de 22 e 26%PB, o aproveitamento das rações foi mais eficiente. CARNEIRO, et al (1992) obtiveram os melhores resultados de conversão alimentar nas dietas com 22%PB, para os juvenis de pacu. Resultados semelhantes foram verificados no ganho de peso, peso e taxa de crescimento específico, onde os peixes apresentaram melhor desempenho, quando receberam dietas com estes níveis de proteína.

QUADRO 19. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para conversão alimentar dos juvenis para cada intervalo experimental e fase total (100 dias)

Estatísticas		Intervalos Experimentais (dias)				
		inicial	1-28	28-56	56-84	84-100
F para Bloco		0,6425 ^{ns}	1,0190 ^{ns}	1,5036 ^{ns}	1,2997 ^{ns}	0,9212 ^{ns}
	Fonte de proteína (FP)	1,8023 ^{ns}	0,2437 ^{ns}	0,4254 ^{ns}	0,8820 ^{ns}	0,7291 ^{ns}
	Nível de proteína (NP)	2,0252 ^{ns}	1,2481 ^{ns}	1,4254 ^{ns}	0,0658 ^{ns}	1,2451 ^{ns}
	Interação FP x NP	0,5677 ^{ns}	0,927 ^{ns}	0,8768 ^{ns}	0,4898 ^{ns}	0,2656 ^{ns}
Coeficiente de variação (CV%)		41,64	61,15	92,40	88,61	35,35
		Médias				
Fontes	Far. Peixe	2,43	3,70	6,59	3,71	3,93
	Far. Peixe+Far.Soja	2,77	3,12	6,62	3,51	3,31
	Far. Soja	3,34	3,33	8,82	5,34	3,74
Níveis	18%	3,41	3,42	9,98	4,13	4,14
	22%	2,53	2,70	5,52	4,48	3,51
	26%	2,60	4,03	6,54	3,94	3,34

ns- não significativo ($p > 0,05$)

No Quadro 20 são apresentados os resultados das análises estatísticas, coeficiente de variação e médias obtidas para a taxa de eficiência protéica dos juvenis de pacu. Observa-se que as fontes de proteína avaliadas não provocaram diferenças significativas na taxa de eficiência protéica nos períodos em todos os intervalos do experimento. WEBSTER et al (1995) também não constataram diferenças para as taxas de eficiência protéica quando testaram os níveis de 48, 55, 62 e 69% de substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para o catfish.. Avaliando-se os quatro períodos experimentais percebe-se uma tendência da FP+FS apresentarem os melhores resultados da TEP, principalmente no período total de 100 dias. Apesar de apresentar TEP mais baixa em relação aos alevinos, os juvenis de pacu mostram-se também aptos em aproveitar a fração protéica dos alimentos, visto que na natureza esta espécie é muito oportunista, alimentando-se dos mais variados alimentos, como folhas, frutos, sementes, insetos, crustáceos e até mesmo pequenos peixes (BONETTO e CASTELLO, 1985; PAULA et al 1986).

Os níveis de proteína testados também não afetaram significativamente a taxa de eficiência protéica. Contudo houve tendência dos menores níveis de PB apresentarem os melhores resultados da TEP, indicando que os peixes aproveitam melhor a proteína da dieta para o ganho de peso, quando adicionadas nos níveis de 18 . BRENNER (1988), também verificou que os peixes apresentaram valores mais elevados da TEP, quando receberam dietas com menor conteúdo de proteína bruta. De acordo com Paparaskeva-Papoutsoglou e Alexis (1986), citados por BRENNER,(1988), observaram que a TEP melhorou com o aumento do nível de amido da dieta,

QUADRO 20. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para taxa de eficiência protéica dos juvenis para cada intervalo experimental e fase total (100 dias)

Estatísticas	Intervalos Experimentais (dias)					
	1-28	28-56	56-84	84-100	1-100	
F para Bloco	0,7235 ^{ns}	0,5314 ^{ns}	4,5070*	1,4303 ^{ns}	0,1784 ^{ns}	
Fonte de proteína (FP)	1,8891 ^{ns}	3,1848 ^{ns}	0,5076 ^{ns}	0,0147 ^{ns}	0,9695 ^{ns}	
Nível de proteína (NP)	1,2996 ^{ns}	1,6610 ^{ns}	0,1648 ^{ns}	2,4780 ^{ns}	0,4898 ^{ns}	
Interação FP x NP	1,2778 ^{ns}	0,7930 ^{ns}	1,1927 ^{ns}	0,4890 ^{ns}	0,3069 ^{ns}	
Coeficiente de variação (CV%)	32,84	44,50	54,23	51,28	30,73	
			Médias			
Fontes	Far. Peixe	1,94	1,22	0,94	1,56	1,32
	Far. Peixe+Far. Soja	1,79	1,94	1,08	1,51	1,52
	Far. Soja	1,49	1,79	0,87	1,56	1,31
Níveis	18%	1,70	1,95	0,90	1,88	1,43
	22%	1,94	1,59	0,98	1,58	1,44
	26%	1,57	1,41	1,02	1,16	1,29

ns- não significativo ($p > 0,05$)

*- ($P < 0,05$)

**- ($P < 0,01$)

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

indicando que a proteína foi poupada, para o crescimento, mediante utilização dos carboidratos como energia.

5.5 Avaliação da composição corporal e eficiência de utilização da proteína para juvenis de pacu

No Quadro 21 são apresentados os resultados das análises estatísticas, coeficiente de variação e as médias da composição corporal de água, proteína bruta e gordura dos juvenis.

As análises estatísticas revelam que as fontes e níveis de proteína testados não afetaram a deposição de água na carcaça. Da mesma forma SMITH et al (1988), avaliando o crescimento, composição de carcaça e sabor da truta arco-íris, alimentadas com dietas contendo fontes de proteína animal e vegetal, não observaram diferenças na composição de água corporal dos peixes. Os valores obtidos, em média de 69%, para água corporal, são semelhantes aos determinados no presente estudo.

Com relação aos níveis de proteína testados, os valores de água corporal obtidos neste trabalho, foram um pouco inferiores aos observados por DEGANI et al (1989), que analisando o efeito de diferentes níveis de proteína para o bagre africano (*Clarias gariepinus*), encontrou valores de 72,79 a 74,57%. Contudo, estes autores não detectaram diferenças significativas entre os níveis estudados.

Observa-se no Quadro 21 que as fontes de proteína testadas não interferiram sobre a composição de proteína corporal, não apresentando diferenças significativas ($P < 0,05$).

Outros pesquisadores também não encontraram diferenças significativas na composição corporal de proteína, quando estudaram a substituição parcial ou total da farinha de peixe pelo farelo de soja (VIOLA et al, 1982; BALOGUN e OLOGHOBO, 1989 e DAVIES et al, 1989). Entretanto, os níveis de proteína testados na dieta proporcionaram diferenças estatisticamente significativas sobre a proteína corporal. Verifica-se que os aumentos dos níveis protéicos da dieta, proporcionaram a elevação dos teores de proteína corporal. Resultados semelhantes foram obtidos por VAN DER MEER et al (1996), que estudando o efeito dos níveis de proteína da dieta sobre o crescimento do tambaqui, observaram que a medida que aumentavam o nível de PB na dieta, ocorria aumento da proteína bruta corporal.

QUADRO 21. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para conteúdo de água, proteína bruta e gordura corporal dos juvenis (%) ao final do período experimental

Estatísticas		Água	Proteína	Gordura
F para Bloco		0,7822 ^{ns}	2,0327 ^{ns}	0,4881 ^{ns}
	Fonte de proteína (FP)	0,1072 ^{ns}	3,2415 ^{ns}	0,6325 ^{ns}
	Nível de proteína (NP)	0,3802 ^{ns}	8,6342 ^{**}	0,4584 ^{ns}
	Interação FP x NP	0,2499 ^{ns}	2,0483 ^{ns}	1,7776 ^{ns}
Coeficiente de variação (CV%)		6,58	3,72	11,49
Médias				
Fontes	Far. Peixe	68,86 ^A	55,84	32,05
	Far. Peixe+Far. Soja	69,60 ^A	53,79	32,80
	Far. Soja	68,86 ^A	55,30	31,12
Níveis	22%	70,02 ^A	53,34 ^b	32,82
	26%	68,83 ^A	54,79 ^{ab}	31,62
	30%	68,48 ^A	56,80 ^a	31,54
Composição no início do experimento		71,56	15,97	8,38

ns- não significativo ($p > 0,05$)

** - ($P < 0,01$)

De acordo a análise estatística, apresentada no Quadro 21 as substituições testadas da farinha de peixe pelo farelo de soja não afetaram ($P>0,05$) a deposição de gordura corporal. Outros autores também não detectaram diferenças na deposição de gordura corporal ao substituírem parcial ou totalmente a farinha de peixe pelo farelo de soja (VIOLA et al, 1988 e DAVIES et al, 1989). Apesar de não apresentarem diferenças significativas entre os níveis de proteínas testados, observa-se pequena tendência de decréscimo de gordura corporal, com o aumento da PB da dieta. Isto ocorreu, provavelmente, em função da utilização da gordura como fonte energética, provocando ação economizadora das proteínas para esta finalidade, fenômeno este que o pacu tem capacidade de realizar com sucesso. Da mesma forma, HERNANDES et al (1994), ao investigarem os efeitos das fontes de energia sobre a utilização de proteína, pelo tambaqui, observaram diminuição da gordura corporal a medida que o nível de proteína dietária era aumentado. Segundo HAELVER (1976), não são todas as espécies de peixes que conseguem metabolizar eficientemente as várias fontes lipídicas, por não possuírem a capacidade específica de transformar ácidos graxos de cadeia pequena em ácidos graxos de cadeia longa presente nos tecidos dos peixes. Estes resultados indicam que a proteína da dieta foi utilizada para a deposição de proteína corporal e não como fonte energética para deposição de gordura corporal.

No Quadro 22 são apresentados os valores de F, coeficiente de variação e as médias para a eficiência de retenção de nitrogênio (ERN), a porcentagem de nitrogênio no ganho de peso (NGP), e a porcentagem de gordura no ganho de peso (GGP) dos juvenis de pacu, ao final do

experimento. Conforme análise estatística, verificou-se que as fontes de proteína testadas não proporcionaram diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$). No entanto, observa-se tendência da FP+FS e FS apresentarem os maiores índices de ERN, como ocorreu no experimento com alevinos. Estes resultados reforçam os obtidos para o desempenho, mostrando que os peixes tiveram melhor aproveitamento da proteína das dietas formuladas com farelo de soja e com a mistura, podendo estar relacionado com o melhor fornecimento de aminoácidos nestas dietas, uma vez que estes foram fornecidos em excesso na ração formulada apenas com a farinha de peixe. Em estudo sobre a substituição total da FP pelo FS suplementado com metionina, KUBITZA, (1990), observou que os valores mais elevados de ERN ($P < 0,05$) foram obtidos na dieta controle, composta por FP+FS, diferindo das demais dietas compostas por FS, suplementadas ou não com metionina. Os níveis de PB da dieta não afetaram ($P > 0,05$) a ERN, apesar de que, aparentemente, as rações contendo 22% de PB proporcionaram os melhores índices, corroborando com os resultados obtidos para a taxa de eficiência protéica. Segundo HERNANDEZ et al (1995), a ERN tende a apresentar melhores resultados nas dietas com menor nível de PB.

QUADRO 22. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para eficiência de retenção de nitrogênio (ERN), porcentagem de nitrogênio no ganho de peso (NGP) e porcentagem de gordura no ganho de peso (GGP) dos juvenis ao final do experimento

Estatísticas		ERN(%)	NGP(%)	GGP(%)
F para Bloco		9,0854**	12,1488**	7,5648**
	Fonte de proteína (FP)	2,9696 ^{ns}	2,0421 ^{ns}	0,0785 ^{ns}
	Nível de proteína (NP)	0,2369 ^{ns}	2,8193 ^{ns}	1,9560 ^{ns}
	Interação FP x NP	0,4899 ^{ns}	0,7630 ^{ns}	1,1881 ^{ns}
Coeficiente de variação (CV%)		33,27	22,07	28,55
Médias				
Fontes	Far. Peixe	19,55	2,59	12,88
	Far. Peixe+Far. Soja	26,60	2,78	13,49
	Far. Soja	26,35	3,10	13,18
Níveis	18%	23,83	2,58	14,81
	22%	25,43	2,74	12,94
	26%	23,24	3,16	11,80

ns- não significativo ($p > 0,05$)

** ($P < 0,01$)

Verifica-se no Quadro 22, que não houveram diferenças significativas entre as fontes e níveis de proteína para a porcentagem de nitrogênio no ganho de peso dos peixes (NGP). No entanto nota-se certa tendência da ração formulada com o FS apresentar a maior taxa. Isto ocorreu provavelmente em função desta dieta proporcionar melhor balanceamento dos aminoácidos. Os níveis de proteína testados também não apresentaram efeitos estatísticos sobre a porcentagem de nitrogênio no ganho de peso. Entretanto, observa-se que a medida que o nível protéico da dieta é elevado, houve aumento no NGP. Os mesmos resultados foram verificados para a composição da proteína corporal.

Com relação a porcentagem de gordura no ganho de peso (GGP), as fontes e níveis protéicos testados também não proporcionaram diferenças significativas. Entretanto observa-se tendência de redução nos níveis de GGP, a medida que o nível protéico da dieta é aumentado. Estes resultados refletem a composição da gordura corporal apresentada no Quadro 21. CARNEIRO (1990), testando níveis de proteína e energia sob diferentes temperaturas, para o pacu, observou também uma redução no GGP com aumento da proteína dietária.

No Quadro 23 são apresentados os resultados de custos das dietas experimentais, por quilo de ração, e do custo de arraçoamento, por quilo de peixe produzido. Para determinar os custos das rações, os preços dos ingredientes foram transformados em dólar comercial (R\$1,13/U\$ 1,00), cotados em 06/04/98, em fábricas de rações na região de Ribeirão Preto/SP.

Como verificado no experimento anterior, as dietas compostas pela FP como única fonte protéica, apresentaram custo maior, sendo seu valor 15% e

17% maior do que as rações com FP+FS e FS, respectivamente. Apesar da dieta FP+FS apresentar um custo 3% mais elevado sobre a dieta FS, apresentou um índice de conversão alimentar médio 17% menor, indicando ser economicamente mais adequada.

QUADRO 23. Custos das rações experimentais (por quilo) e de arraçoamento (por quilo de peixe produzido).

RAÇÕES EXPERIMENTAIS									
Fontes	Farinha de peixe			F.peixe+F.soja			Farelo de soja		
Níveis(PB %)	18	22	26	18	22	26	18	22	26
U\$/kg ração	0,35	0,39	0,45	0,31	0,34	0,37	0,27	0,28	0,29
U\$/kg peixe	1,10	1,14	1,27	1,00	0,99	1,02	0,95	0,91	1,06

Os preços dos ingredientes utilizados nas rações apresentam freqüentes oscilações, principalmente em função da maior ou menor oferta do produto no mercado, ao longo do ano. O fator sazonalidade também está muito ligado aos custos dos ingredientes, disponibilizando com maior ou menor intensidade os produtos. Desta forma é importante considerar o uso de formulações que atendam adequadamente as exigências nutricionais com o menor custo de produção possível.

5.6 Digestibilidade da proteína das rações experimentais

Os resultados da análise estatística dos índices de digestibilidade aparente da proteína das rações experimentais, observados ao final do ensaio dos juvenis de pacu são apresentados no Quadro 24. As análises

revelam que os dois fatores estudados, assim como a sua interação, apresentaram efeitos estatisticamente significativos ($P < 0,01$). A interação das fontes e níveis protéicos mostrou que houve um comportamento diferente dos níveis protéicos, dentro de cada fonte testada mostrando que dietas contendo farinha de peixe como principal fonte protéica, não tiveram os valores médios acrescidos com o teor protéico ($P > 0,05$), porque a sua proporção no alimento era constante. Também não houve alterações nas médias da digestibilidade pelo teste de Tukey, de acordo com a fonte protéica para as dietas de mais baixo conteúdo protéico. Por outro lado, as rações contendo 22 e 26% PB já conseguem evidenciar a melhoria gradativa na qualidade de sua fração protéica, mostrando médias significativas e maiores, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), com a substituição parcial ou total da proteína originada da farinha de peixe pela de farelo de soja. As rações contendo apenas a FP tiveram os menores coeficientes de digestibilidade da proteína, provavelmente, em função da qualidade desse alimento comercializado no país, uma vez que sua composição é variável, devido à utilização de resíduos de peixe e a contaminações com materiais de baixa digestibilidade como por exemplo escamas. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por INABA et al (1963) que observaram, em ensaios com truta arco-íris, maiores valores para digestibilidade da proteína em dietas com maior maior conteúdo protéico. Estes resultados com trutas foram confirmados posteriormente por NOSE (1966). Mais recentemente CARNEIRO E CASTAGNOLLI (1984), também observaram a mesma relação com juvenis de pacu.

QUADRO 24. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas dos coeficientes de digestibilidade das rações experimentais dos juvenis de pacu.

Estatísticas		Valores
F para Bloco		1,3888 ^{ns}
	Fonte de proteína (FP)	24,8136**
	Nível de proteína (NP)	6,6117**
	Interação FP x NP	8,5118**
Coeficiente de variação (C.V.%)		5,46
		Médias
Fontes	Far. Peixe	63,12
	Far.Peixe+Far. Soja	66,99
	Far. Soja	73,65
Níveis	18%	64,91
	22%	68,54
	26%	70,30

ns- não significativo ($p > 0,05$)

** . ($p < 0,01$)

QUADRO 24a. Desdobramento da interação(FP x NP), para digestibilidade (%) das rações experimentais dos juvenis

Níveis de Proteína	Fontes de Proteína		
	Far. Peixe	Far. Peixe + Far. Soja	Far. Soja
18%	67,00 ^{Aa}	62,00 ^{Ab}	65,74 ^{Ab}
22%	61,39 ^{Ca}	68,26 ^{Bab}	75,98 ^{Aa}
26%	60,97 ^{Ca}	70,70 ^{Ba}	79,24 ^{Aa}

Letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) (minúscula na vertical e maiúscula na horizontal).

Os coeficientes de digestibilidade obtidos neste estudo foram relativamente baixos, se comparados a outros estudos. Isto se deve ao método de coleta de fezes empregado, onde os animais foram sacrificados e o intestino retirado, sendo que no ato de coleta do material, as excretas não tiveram contato com a água, não ocasionando perda de nutriente por lixiviação.

6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, nas condições em que foram realizados os experimentos, pode-se constatar que a farinha de peixe, tradicionalmente utilizada nas dietas de peixes, pode ser substituída parcial ou totalmente pelo farelo de soja, sem afetar o desempenho e sem prejudicar a composição corporal dos alevinos e juvenis de pacu, permitindo também reduzir o custo por quilo de peixe produzido. No presente estudo, o nível protéico recomendado para as dietas de alevinos foi de 26%PB e para os juvenis de pacu foi 22%PB, o quais foram suficientes para atender as exigências e manter bom desempenho e composição corporal dos peixes.

Com estas substituições, também ficou evidenciado a elevação gradual da digestibilidade da fração protéica para juvenis de pacu, nas dietas contendo esses níveis recomendados de proteína.

7. SUMMARY

The objective of this study was the evaluation of the substitution of the fish meal for the soybean meal, as well as determining the protein levels for pacu diets (*Piaractus mesopotamicus*), two essays were conducted being one as with fingerlings, 4,62 to 11,31g weight and another with juvenile 79,99 to 144,31g.

This study lasted 100 days. The fingerlings were distributed in 36 one hundred liters aquariums containing 8 fish each. The juveniles had also been placed in 36 one hundred fifty liters aquariums, in the proportion of 7 fish per repetition. During the experimental period, the average water temperature was 28⁰C and the other limnological parameters (dissolved oxygen, pH, alkalinity and conductivity) remained at the adequate levels for the good development of this specie. The experimental design consisted of randomized blocks with 9 treatments that were tested (rations isocalorikes) in

factorial scheme 3X3, being 3 sources of crude protein: 100% fish meal (FP); 50% fish meal +50% soybean meal(FP+FS) and another one with 100% soybean meal (FS) and 3 protein levels, being 22, 26 and 30% for fingerlings and 18, 22 and 26% for juveniles .

The results indicated that the fish meal, that is traditionally used as fish, can be partially or totally replaced for the soybean meal, without affecting fingerlings and juveniles of pacu, in weight gain, feed conversion, specific growth rate and protein efficiency rate. The replacement didn't affect the body composition of the fish, as the retention nitrogen efficiency, body nitrogen and fat and nitrogen and fat in the weight gain. The best digestibility coefficients (juvenile) were obtained with FS and the mixture FP+FS. In the same way the results pointed out that the level of 26% of crude protein was more adaptable to the good performance of the fingerlings and the level of 22% was the best to the juvenile ones

8. BIBLIOGRAFIA

- A.O A. C. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS.
Official methods of analysis of the association of Official Agricultural Chemists. Washington. 937p. 1965.
- AKIYAMA, D.M. Utilización de la pasta de soya en los alimentos acuícolas *Association Americana de Soya.* ASA/MEXICO. n.18. 1^a reimpression. 20p.1992.
- ANDREWS, J.W., MURRAY, M.W., DAVIS, J.M. The influence of dietary fat levels and environmental temperature on digestible energy and absorbability of animal fat in catfish diets. *J. Nutrition.* V.108, p.749-752, 1978.
- ARAÚJO, W.A. e JUNQUEIRA, O.M. Restos que alimentam. *A Granja.* n.475, p.16-17. 1987.

- BALLOGUN, A .M. e OLOGHOBO, A D. Growth performance and nutrient utilization of fingerling *Clarias gariepinus* (Burchell) fed raw and cooked soybean diets. *Aquaculture*. Amsterdam. v. 76. P. 199-126. 1989.
- BELLAVER, C.S. Metodologias para determinação do valor das proteínas e utilização de valores disponíveis nas dietas de não ruminantes. *Anais Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Maringá/PR. p.1-23. 1994.
- BOWEN, S.H. Digestion and assimilation of periphytic detrital aggregate by *Tilapia mossambica*. *Trans. Am. Fish. Soc.* V.110, p. 239-245, 1981.

- BONETTO, A .A .; CASTELO, H.P. *Pesca y piscicultura en aguas continentales de America Latina*. Washington, D.C. Secretaria General de la Organización de Los Estados Americanos- Programa Regional de desarrollo científico y tecnológico. Monografía 31. P.18. 1985.
- BORGHETTI, J.R. e CANZI, C. The effect of water temperature and feeding rate on the growth rate of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) raised in cages. *Aquaculture*. v.114, p. 93-101. 1993.
- BOYD, C.E. *Water quality management for pond fish culture, development in aquaculture and fisheries science*. New York, Elsevier. V.9. p. 730. 1982. BOYD, C.E. Manejo de viveiros: qualidade de água e condições de solo. Rio de Janeiro: *Panorama da Aqüicultura*. P.8-9.1993.
- BRENNER, M. Determinação da exigência de proteína do pacu (*Colossoma mitrei* (Berg, 1895)). Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. Mestrado em Zootecnia. 87p. 1988.
- BROWN, P.B.; TWIBELL, R.G. e WEIGEL, J. Minimum dietary crude protein for Tilápia fed diets free of fish meal. In: *World Aquaculture 97*. Seattle.USA. P.57. 1997.
- BUDDINGTON, R.K. Digestion of on aquatic macrophyte by *Tillapia zilli* (Gervais). *J. Fish. Biol.*, V.15, p.449-456, 1979.
- BUDDINGTON, R.K. Hydrolysis-resistant organic matter as a reference for measurement of fish digestive efficiency. *Trans. Am. Fish. Soc.* V.109, p.653-656, 1980.

- CANTELMO, O .; DE SOUZA, J.A . Alimentação do pacu *Colossoma mitrei*, em diferentes proporções de proteína animal e vegetal. In: *Síntese dos trabalhos realizados com espécies do gênero Colossoma*. Brasília, Ministério da Agricultura/SUDEPE/CEPTA. P.28. 1986.
- CAMARGO, A .C.S. Desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*), Encontro Rio Grandense de Técnicos em Aquacultura. Ibirubá. 1995.
- CARNEIRO, D.J. Níveis de proteína e energia na alimentação do Pacu, *Colossoma mitrei* (Berg, 1895). Jaboticabal. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, Mestrado em Zootecnia. 56p. 1983.
- CARNEIRO, D.J. Efeito da temperatura na exigência de proteína e energia em dietas para alevinos de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1887). São Carlos, UFSCAR, Tese de Doutorado, 55p. 1990.
- CARNEIRO, D.J.; CASTAGNOLLI, N.; MACHADO, C.R. e VERARDINO, M. Nutrição do pacu, *Colossoma mitrei* (BERG, 1895), Pisces, Characidae. I. Níveis de energia. . In: *SIMBRAQ 3*, Anais São Carlos-SP, p.105-123.1984.
- CARNEIRO, D.J.; WAGNER, P.M.; DIAS, T.C.R. Efeito da densidade de estocagem e do nível de proteína bruta na dieta na dieta, no desempenho de produção de pacu, (*Piaractus mesopotamicus*). In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7, 1992, Peruíbe. Anais...Jaboticabal: CAUNESP, 1995, p.52-61.*
- CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J.E.P. Piscicultura nos Trópicos. São Paulo. Ed. Manole. P. 152. 1986.

- CASTAGNOLLI, N. e ZUIM, S.M.F. Consolidação do conhecimento adquirido sobre o pacu (*Colossoma mitrei* (BERG, 1895). Jaboticabal, FCAV/UNESP, Boletim Técnico n.5. 30p. 1985.
- CHO, C.Y.; COWEY, C.B. e WATANABE, T. Finfish nutritional in Asia: Methodological approaches to research and development. Ottawa, Ontario, IDRC, 154p. 1985.
- COX, D.K. e COUTANT, C.C. Growth dynamics of juvenile striped bass as functions of temperature and ration. *Trans. Amer. Fish. Soc.* V.110. p.226-238. 1981.
- COWEY, C.B.; POPE, J.A .; ADRON, J.W.; BLAIR, A . Studies on the nutrition of marine flatfish. The protein requirement of plaice (*Pleuronectes platessa*). *Br. J. Nutr.* V.28. N.1. p. 447-456. 1972.
- DABROWSKI, K. Proteins requirements of grass carp fry (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture.* V.53. p.243-252. 1986.
- DANIELS, W.H.; ROBINSON, E.H. Protein and energy requirements of juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*). *Aquaculture.* V. 53. p.243-252. 1986.
- DAVIES S.J.; THOMAS, N.; BASTESON, R.L.. The nutritional value of a processed soya protein concentrate in diets for tilapia fry (*Oreochromis mossambicus*, Peters). The Israeli Journal of Aquaculture. Bamidgeh. V.41. N.1. p.3-11. 1989.
- DAVIS, A .T.; STICNEY, R.R. Growth response of *Tilapia aurea* to dietary protein quality and quantity. *Trans. Am. Fish. Soc.* V. 107. N.3. p.379-483. 1978.

- DE PAULA, J.E.; MORAES FILHO, M.B.; BERNARDINO, G; MELO, J.S.C. e FERRARI, V.A . *Síntese dos trabalhos realizados com espécies do gênero Colossoma*. CEPTA. Pirassununga-SP, p.38. 1986.
- DE SILVA, S.S.; GUNASEKERA, R.M. e SHIM, K.F. Interactions of varying dietary proteins and lipid levels in young red tilapia: evidence of protein sparing. *Aquaculture*. v.95, p.305-318.1991.
- DE SILVA, S.S., PERERA, M.K.Digestibility of an aquatic macrophyte by the cichlid *Etroplus suratensis* (Bloch) with observations on the relative merits of three indigenous components as markers on daily changes in protein digestibility. *J. Fish. Biol.* V.23, p. 675-684, 1983.
- DE SILVA, S.S. PERERA, M.K. Effects of dietary protein level on growth, food conversion and protein use in young tilapia nilotica at four salinities. *Trans. Am. Fish. Soc.* V. 114. N.3. p. 584-589. 1985.
- DEGANI, G.; BEM-ZUI, Y. e LEVANON, D. The effect of different protein levels and temperatures on feed utilization, growth and body composition of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Aquaculture*. v.76. p.293-301. 1989.
- ECKMANN, R. Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* Cuvier 1818 (Characoidei) feeding on artificial diets. *Aquaculture*. v.64, p.293-303. 1987.
- EYO, A .A . e NGUGU, C.C. The effect of substituting soya bean meal with different levels of fish meal on the growth and food utilization of mudfish (*Clarias anguillares*) fingerlings. *Annu.Rep. Nati .Inst. Freshwat. Fish. Res. Nigeria*. P. 104 -109. 1990.

- FERRARIS, R.P., CATA CUTAN, M.R. ADAN, R.J. Digestibility in Milkfish, *Chanos chanos* (Forsk): Effect of protein source, fish size and salinity. *Aquaculture*, Amsterdam, V. 59, p.93-105, 1986.
- FURUKAWA, A. e TSUKAHARA, H. On the acid digestion for the determination of chromic oxide as an index substance in the study of digestibility of fish feed. *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.* V. 32(6), p.502-506, 1966.
- GARLING, D.L.; WILSON, R.P. Optimum dietary protein to energy ratio for channel catfish fingerlings, *Ictalurus punctatus*. *J. Nutr.* V.116. N.9. p.1368-1375. 1976.
- GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S. e OHNSTAD, M.A. *Methods for physical and chemical analysis of freshwater*: Blackwell Science Publications, London, IBP Handbook, n.8, 213p. 1978.
- GOMES, E.F.; REMA, P e KAUSHIK, S.J. Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Digestibility and growth performance. *Aquaculture*. V.130, n.2,3, p. 177-186. 1995.
- HALVER, J.E. Formulating practical diets for fish. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. V.33; p.1032-1039. 1976.
- HAN, Y. Evaluation of methodology for determination of availability of aminoacids and energy in feedstuffs for poultry. PhD. Thesis. University of Illinois. 115p. 1989.
- HEPHER, B. *Nutrition of pond fishes*. Cambridge. Cambridge University Press, 1988. 387p.

- HERNANDEZ, M.; TAKEUCHI, T. e WATANABE, T. Effect of dietary energy sources on the utilization of protein by *Colossoma macropomum* fingerlings. *Fisheries Science*. V.61, n.3, p.507-511. 1995.
- HICKLING, C.F. On the feeding process in the white amur *Ctenopharyngodon idella*. *J. Zool.* London, V.148, p. 404-418, 1966.
- HIDALGO, F; ALLIOT, E.; THEBAULT, H. Methionine and cystine supplemented diets for juvenile Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, Amsterdam, 64: 209-217. 1987.
- HIGGS, D.A .; DOSANJH, B.S.; BEAMES, R.M.; PRENDERGAST, A .F.; SATOH, S.; LIM, C.; KISSIL, G.; MWACHIREYA, S.A . e DEACON, G. Use of rapeseed/canola protein products in aquatic feeds. In: *World Aquaculture 97*. Seattle.USA.p.214. 1997.
- ISHIKAWA, M; TESHIMA, S.; AKIO, K. e SHUNSUKE, K. Evacuations of inert markers in digestibility determinations, 5 α -cholestane and chromic oxide, in the prawn *Penaeus japonicus*. *Fisheries Science Jap.* v.62, p.229-234. 1996.
- JACQUOT, R. Organic constituents of fish and other aquatic animal foods. In: BORGSTROM, *Geogr. Fish and Food*. New York, Academic Press. v.1. p.145-169. 1961.
- JANG, H.K. e BAI, S.C. Partial replacement of fish meal with four animal by-products in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, diets. In: *World Aquaculture 97*.Seattle. USA. P. 29. 1997.
- JAUNCEY, K. The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). *Aquaculture*. V.27. p.43-54. 1982.

- JONES, P.L.; DE-SILVA, S.S. e MITCHELL, B.D. Effects of replacement of animal protein by soybean meal on growth and carcass composition in juvenile Australian freshwater crayfish. *Aquaculture International*. v.4, n.4, p.339-359. 1996.
- KLEKOWSKI, R.Z., DUNCAN, A. Physiological approach ecological energetics. In N. GODZINSKI, R.Z. KLEKOWSKI, A. DUNCAN (eds), *Methods for ecological bioenergetics*. Oxford: Blackwell Sci. Publ., 1975. p. 227-257.
- KOCH, B. K. Use of soy protein in aquatic feeds: Products and methods of production. In: *World Aquaculture 97*. Seattle. USA. p.259. 1997.
- KUBITZA, F. Substituição total da farinha de peixe pelo farelo de soja em rações para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887), suplementados com metionina. Piracicaba, 1990. 80p. (Mestrado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz- Universidade de São Paulo.
- LEIBOWITZ, H.E. Replacing fish meal with soybean meal in practical catfish diets. Master's Thesis. Auburn University, Auburn, AL. 55p. 1981.
- LIM, C e DOMINY, W. Utilization of plant protein by warmwater fish. *Proceedings of the aquaculture feed processing and nutritional workshop*. Thailand and Indonesian. Edited by Dean M. akiyama and Ronnie K.H. Tan. American Soybean Association. P.163-172. 1991.
- LIM, C.; SUKHAWONGS, S.; PASCUAL, F.P. A preliminary study on the protein requirements of *Chanos chanos* (forskal) fry in a controlled environment. *Aquaculture*. V.17. p.195-201. 1979.

- LOVELL, R.T.; TRES-DICK, J. e PRATHER, E.E. Interrelationship between quality of protein in feeds for channel catfish. Proc. Annu. Conf. S.E.Assoc. Game Fish Comm. v.28, p. 456-461. 1974.
- LOVELL, R.T. Diet formulation in catfish feeds. Nutrition and Feeding of Channel Catfish. So.Coop. Serv. Bull. n.218. 1977.
- LOVELL,R.T. Nutrition and feeding. In: Brown, E. E. & GRATZEK, J.B. *Fish Farming Handbook: Food, bait, tropicals and goldfish*. Westport, Connecticut. P.207-236. 1980.
- LOVELL, R.T. Use of soybean products in diets for aquaculture species. *Quartely Publication of the American Soybean Association*. p.1-6. 1984.
- LOVELL, T. Nutrition and feeding of fish. Van Nostrand Reinhold. New York. 260p. 1989.
- LOVELL, R.T. Replacing fish meal in channel catfish diets. Proceedings of the *Aquaculture Nutrition Workshop Feedings of Proce. Allan, G.L.; Dall, W. eds.Sslamander Bay, NSW Australia NSW Fisheries*.p.118-121. 1992.
- LOVELL, R.T. e SMITHERMAN, R.O. Status and potential for use of soy in aquaculture. *Association Americana se Soya. ASA/MEXICO*. n.19. 8p. 1993.
- MACEDO, E.M. Exigência de proteína na nutrição de tambaqui *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818. (Pisces, Characidae). Jaboticabal, FCAVJ-UNESP, 1979. 71p. (tese M.S.)
- MACEDO, E.M.; CARNEIRO, D.J. e CASTAGNOLLI, N. Necessidades protéicas na nutrição do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier 1818 (Pisces, Characidae). In: *SIMBRAQ, 2. ENAR, 2. Anais-Jaboticabal-SP*. p.77-78.1981.

- MANGALIK, A. Dietary energy requirements for channel catfish. PhD. Thesis. Auburn University. Auburn, AL. 1986.
- MAZID, M.A.; TANAKA, Y.; KATAYAMA, T. SIMPSON, K.L. e CHICHESTER, C.O. Metabolism of aminoacids in aquatic animals - Indispensable aminoacids for *Tilapia zilli*. *Bulletim of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. v.44, n.7. p.739-742. 1978.
- MAZID, M.A . ; TANAKA, Y.; KATAYAMA, T.; RAHMAN, M.A .; SIMPSON, K.L.; CHICHESTER, C.O . Growth response of *Tilapia zilli* fingerlings fed isocaloric diets with variable protein levels. *Aquaculture*. V.18. p.115-122. 1979.
- MAYNARD, L.A. *et al. Nutrição animal*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 736p.
- MEROLA, N e CANTELMO, O .A .Growth, feed conversion and mortality of cage reared tambaqui (*Colossoma macropomum*), fed various dietary feeding regimes and protein levels .*Aquaculture*, v.66, n.3-4, p.223-233.1987.
- MOHSEN, A . A e LOWELL, R. T. Partial substitution of soybean meal with animal protein sources in diets for channel catfish. *Aquaculture*, v.90, n. 3-4, p.303-331. 1990.
- MURRAI, T. ; AKIYAMA, T.; TAKEUCHI, T.; WATANABE, T.; NOSE, T. Effects of dietary protein and lipid levels on performance and carcass composition of fingerlings carp. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish*. V.51. N.4. p.307-316. 1985.

- MURRAY, M.G. Replacement of fish meal with soybean meal in diets fed to channel catfish in ponds. Master's Thesis. Auburn University, Auburn. AL. 40p. 1982.
- NAIL, M.L. The protein requirement of channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). *Proc. 16th Annu. Conf. Southeast. Assoc. Game Fish Comm.* V.16. p. 307-316. 1965.
- NEW, M. e CSAVAS, I. Will there be enough fish meal for fish meals? *Aquaculture Europe*. V.19 n.3. p. 6-13. 1995.
- NOSE, T. Recent advance in the study of fish digestion in Japan. *Proc. EIFAC/66, symposium* (Belgrade, 09 - 14/05) SC II-7. 15p. 1966.
- OGINO, C.; CHIOU, J.Y. e TAKEUCHI, T. Effects of dietary energy sources on the utilization of proteins by rainbow trout and carp. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. v.42. n.2, p.213-218.1976.
- PAGE, J.W.; ANDREWS, J.W. Interaction of dietary levels of protein and energy on Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*). *Journal of nutrition*. V.103. p-1339-1346. 1973.
- PAIXÃO, A .M. Influence de plusisurs regime alimentaires sur la croissance des Carassius. Toulouse. Institut Polytechnique de Toulouse. These de Docteur de Troisième cycle. P.111. 1981.
- PAPAPARASKEVA-PAPOUTSOGLU, E.; ALEXIS, M.N. Protein requirements of young grey mullet, *Mugil capito*. *Aquaculture*. V.52. p.105-115. 1986.
- PAULA, J.E. de; MORAES FILHO, M.B.; BERNARDINO,G.; MELO, J.S.C. de; FERRARI, V.A . Estudo do trato digestivo do pacu *Colossoma mitrei* e vegetação relacionada com a sua alimentação. In: *Síntese dos trabalhos*

realizados com espécies do gênero Colossoma. Brasília. Ministério da Agricultura/SUDEPE/CEPTA. P.24. 1986.

PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; PEZZATO, A .C. e CANTELMO, O. Metodologia para avaliação da estabilidade física de rações. *Boletim do CEPTA* (no prelo).

PEZZATO, L.E.; CASTAGNOLLI, N.; BARROS, M.M.; DEL CARRATORE, C.R. e 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: SIMBRAQ 7 - ABRAPOA 2, Anais. Peruíbe-SP. p.27-30.1992.

POMEROY, R. e KIRSCHIMAN, H.D. Determination of dissolved oxygen proposed modification of the Winkler Method. *Indust. Eng. Chem.* V.17. p.715-716. 1945.

POPMA, T.J. Digestibility of select feedstuffs and naturally occurring algae by tilapia. Ph.D. dissertation, Auburn University. Auburn, AL. 1982.

PRATHER, E.E. e LOVELL, R.T. Response of intensively fed channel catfish to diets containing various protein-energy ratios. *Proc. Annual Conference of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners, 27th*. Alabama. P. 455-459. 1973.

ROBINSON, E.W.; POE, W.E. e WILSON, R.P. Quantitative aminoacids requirements of channel catfish. *Feedstuffs*. v.52, p.29. 1980.

ROUBACH, R.; e SAINT-PAUL, U. Use of fruits and seeds from Amazoniam inundated forests in feeding trials with *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) *Journal Appl. Ichthyol.* V.10. n.2-3. P. 134-140. 1994.

- SABAUT, J.J.; LUQUET, P. Nutritional requirements of the gilthead bream *Chrysophrys aurata*. Quantitative protein requirements. *Marine Biology*. V.18. p.50-54. 1973.
- SAINT-PAUL, V. Investigation on the seasonal changes in the chemical composition of liver and condition from a neotropical characoid fish, *Colossoma macropomum* (Serrasalminidae). *Amazoniana*. Kiel. v.9, p.147-158. 1984.
- SANZ, A.; MORALES, A.E.; HIGUERA, M. e CARDENETE, G. Sunflower meal compared with soybean meal as partial substitutes for fish meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets: protein and energy utilization. *Aquaculture*. V.128, p.287-300.1994.
- SHIAU, S.Y.; KWOK, C.C.; KWANG, J.Y.; CHEN, C.M. e LEE, S.L. Replacement of fish meal with soybean meal in male tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O . aureus*) fingerling diets at a suboptimal protein level. *Journal of World Aquaculture Society*. V.20, n.4, p.230-235. 1989.
- SHIAU, S.Y.; LINS, S.F.; YU, S.L.; LIN, A .L.; KWOK, C.C. Defatted and full-fat soybean meal as partial replacements for fish meal in Tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O . aureus*) diets at low protein level. *Aquaculture*. Amsterdam. v.86. p. 401-407. 1990.
- SILVA, A .J. Regime alimentar do pacu, *Colossoma mitrei* (BERG, 1895) no Pantanal do Mato Grosso em relação a flutuação do nível da água. In: *Congresso Bras. De Zoologia*. Campinas, 179p. 1985
- SILVA, S.S. de e ANDERSON, T.A . *Fish Nutrition in Aquaculture*. 1 ed. London: Chapman Hall, 319p. 1995.

- SMITH, B.W. e LOVELL, R.T. Determination of aparent protein digestibility in feeds for channel catfish. *Trans. Am. Fish. Soc.* N.102. v.4. p.831-835. 1973.
- SMITH, R.R. Metabolizable energy of feedstuffs for trout. *Feedstuffs.* v.148, p.16-21. 1976.
- SMITH, R.R. Recent research involving full-fat soybean meal in salmonid diets. *Salmonid.* v.1. p.8-18. 1977.
- SMITH, R.R.; KINCAID, H.L.; REGENSTEIN, J.M. e RUMSEY, G.L. Growth, carcass composition and taste of rainbown trout of different strains fed diets containing primarily plant or animal protein. *Aquaculture.*v.70, n.2, p.309-321.1988.
- SPINELLI, J.; MAHNKEN, C e STEINBERG, M. Alternative source of proteins for fish meal in salmonids diets. In: *Symposium on Finfish Nutrition and Feed Tecnology.* Hamburg. p.1-21. 1978.
- SPYRIDAKIS, P. *et al.* Studies on nutrient digestibility in european sea bass (*Dicentrarchus labrax*). 1. Methodological aspects concerning faeces collection. *Aquaculture*, Amsterdan, v. 77, p.61-70, 1989.
- STEFFENS, W. Protein utilization by rainbown trout (*Salmo gairdneri*) and carp (*Cyprinus carpio*): A brief review. *Aquaculture.* V.23. p. 337-345. 1981.
- STICKNEY, R. R.; HARDY, R.W.; KOCH, K.; HARROLD, R.; SEAWRIGHT, D. e MASSEE, K.C. The effects of substituting selected oilseed protein concentrates for fish meal in rainbown trout *Oncorhynchus mykiss* diets. *Journal of World Aquaculture Society.* v. 27, n.1, p.57-63. 1996.

- TACON, A.G.J., BEVERIDGE, M.M. Comparison of chromic oxid, crude fibre polyethylene and acid-insoluble ash as dietary markers for the estimation of apparent digestibility coefficients in rainbow trout. *Aquaculture*, Amsterdam, V. 43, p. 391-399, 1984
- TARR, H.L.A. e BIELY, J. Effect of processing in the nutritional value of fish meal and related products. In: *Effect of processing on the nutritional value of feeds.* Washington, DC. National Academy of Sciences, p.252-281. 1972.
- TAVARES,L.H.S. Limnologia aplicada a aqüicultura. Jaboticabal. FUNEP. 70p.1995.
- TEMPLETON, R.G. *Freshwater fisheries management*. Fishing New Books. 2^a. edição. P.241. 1995.
- TENG, S.K.; CHA, T.E.; LIM, P.E. Preliminary observation on the dietary protein requirement of estuary grouper, *Epinephelus salmoides maxwell*, cultured in floating net-cages. *Aquaculture*. V.15. p.257-271. 1978.
- TIDWELL, J.H.; WEBSTER, C.D.; YANCEY, D.H. e D-ABRAMO, L.R. Partial and total replacement of fish meal with soybean meal and distillers by-products in diets for pond culture of the freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*).*Aquaculture*. v.118, n.1-2, p.119-130.1993.
- TIU, L.G.; WEBSTER, C.D. e TIDWELL, J.H. Effects of replacing fish meal in diets on growth and body composition of palmetto bass (*Morone saxatilis* x *M. chrysops*) raised in cages. In.: *Anais-World Aquaculture'97*. Seattle.p.466.1997.

- TORLONI, C.E.C.; SILVA FILHO, J.A .; VERANI, J.R.; PEREIRA, J.A .
Estudos experimentais sobre o cultivo intensivo do pacu, *Colossoma mitrei*, no sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3. São Carlos, SP, 1983. *Anais...* São Carlos. Universidade Federal de São Carlos. P.559-573. 1984.
- VAN DER MEER, M.B.; HUISMAN, E.A . e VENDERGEN, M.C.J. Feed consumption, growth and protein utilization of *Colossoma macropomum* (Cuvier) at different dietary fish meal/soya meal ratios. *Aquaculture Res.*V.27, n. 7, p.531-538. 1996.
- VAN DER MEER, M.B. *Feeds and feeding strategies for Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Wageningen. 137p. 1997.
- VIDOTTI, R.M. Desenvolvimento inicial do bagre africano (*Clarias gariepinus*) (BURCHELL, 1822) com dietas contendo diferentes níveis proteicos e proporções de proteína de origem animal. Jaboticabal, UNESP, Tese de Mestrado, 49p. 1997.
- VIOLA, S.; RAPPAPORT, V.; ARIELI, J. e MOKADY, S. Experiments in the nutrition of carp replacement of fish meal by soybean meal. *Bamidgeh.* V.33, n.2., p.35-49. 1981.
- VIOLA, S.; MOKADY, S.; RAPPAPORT, U.; ARIELI, Y. Partial and complete replacement of fish meal by soybean meal in feeds for intensive culture of carp. *Aquaculture.* Amsterdam, v.26, p.223-232. 1982.
- VIOLA, S.; ARIELI, Y. e ZOHAR, G. Animal protein free feeds for hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O . aureus*) in intensive culture. *Aquaculture.* V.75. n.1-2. P.115-125. 1988.

- VERARDINO, M., PEREIRA FILHO, M. *Digestão em peixes*. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da UNESP, 1984. 17p. (Mimeogr.).
- WANG, K.W.; TAKEUCHI, T.; WATANABE, T. Effect of dietary protein levels on growth of tilapia. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* V.51. N.1. p.133-140. 1985.
- WEBSTER, C.D.; TIDWELL, J.H.; GOODGAME, L.S.; YANCEY, D.H. e MACKEY, L. Use of soybean meal and distillers grains with solubles as partial or total replacement of fish meal in diets for channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture*.v.106, n. 3-4, p.301-309. 1992.
- WINFREE, R.A .; STICKNEY, R.R. Starter diets for channel catfish: Effects of dietary protein on growth and carcass composition. *The progressive Fish-Culturist*. V.46. N.2. p. 76-89. 1984.