

639.3

B516d

C92459152

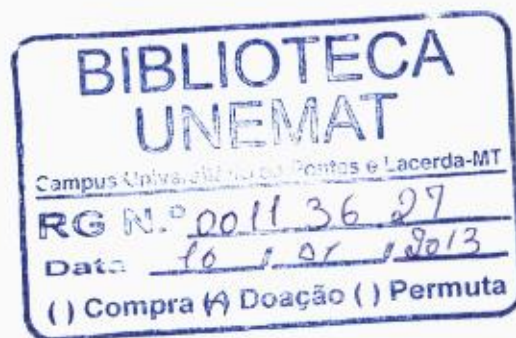
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

DESENVOLVIMENTO DE JUVENIS DE TAMBACU (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*) ALIMENTADOS COM RAÇÃO COMERCIAL COM DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA

Autor: Marciano Pereira Bermudes
Orientadora: Profa. Dra. Adriana F. de Barros Mexia

UNEMAT
Campus Universitário de Pontes e Lacerda - MT
BIBLIOTECA

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso Campus Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA".



PONTES E LACERDA
DEZEMBRO/2011

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**DESEMPENHO DE JUVENIS DE TAMBACU (*Colossoma macropomum* x
Piaractus mesopotamicus) ALIMENTADOS COM RAÇÃO COMERCIAL
COM DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA**

Autor: Marciano Pereira Bermudes



Orientadora: Profa. Dra. Adriana Fernandes de Barros



Membro: Prof. Dr. Nelson Antunes Moura



Membro: Zootecnista Mérik Rocha Silva

PONTES E LACERDA
DEZEMBRO/2011

A DEUS primeiramente por conceber a mim a oportunidade e graça de estudar;
A minha família, qual sempre me incentivou nos momentos mais difíceis,

Subsidiando meus sonhos para que eles tornassem realidades;

Ao Luiz Carlos Barranco Bermudes, meu pai;

A Elcila Pereira Bermudes, minha mãe;

Ao meu irmão Macelmo Pereira Bermudes;

A Juliana Savegnago Lopes (namorada);

A Profa. Dra. Adriana F. de Barros Mexia;

Ao doutorando Darci Carlos Fornari
que me auxiliou neste trabalho.

Dedico-lhes de coração.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a DEUS por ser meu guia e mediador da minha vida, à DELICIOUS FISH Grupo Gaspar do Sr. João Pedro por abrir as portas de sua empresa e ceder todo espaço físico necessário para conclusão deste experimento e aos demais funcionários da equipe DELICIOUS FISH por me ajudar nos momentos de dificuldades.

A Profa. Dra. Adriana F de Barros Mexia por ter participado da minha formação acadêmica, orientar e auxiliar no desenvolvimento do meu conhecimento científico tendo paciência e colaborando no desenvolvimento deste trabalho e, contudo, pela confiança em mim depositada durante o período de convívio.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do Curso de Zootecnia em especial a Profa. Dra. Jocilaine Garcia pelos valiosos ensinamentos e dicas fundamentais, sendo de suma importância para minha profissão, que com toda certeza levarei por toda a vida.

A minha família: pai Luiz Carlos Barranco Bermudes, mãe Elcila Pereira Bermudes, e irmão Macelmo Pereira Bermudes que de forma incondicional acreditaram em mim me apoiando não somente financeiramente, mas em todos os momentos, estando juntos em pensamento orando e intercedendo por mim.

Agradeço também a Juliana Savegnago Lopes, a principal responsável pelo meu ingressar na faculdade, me convencendo que riquezas passam e conhecimento é para sempre.

Ao Fabrício Eugênio Araújo, Derquiane Sabaini pelo apoio e colaboração no trabalho me ajudando todos os dias com disposição, e aos demais colegas de faculdade que de uma forma ou de outra colaboraram para este trabalho.

*E disse Deus: Façamos o homem à nossa imagem, conforme
à nossa semelhança; e domine sobre os peixes do mar,
e sobre as aves dos céus, e sobre o gado, e
sobre toda a terra, e sobre todo o réptil
que se move sobre a terra.*

Gêneses 1.26

*Quanto melhor é adquirir a sabedoria do que o
ouro! E quanto mais excelente adquirir a
prudência do que a prata!*

Provérbios de Salomão 16:16

RESUMO

O experimento foi conduzido objetivando avaliar o desenvolvimento corporal de juvenis de híbrido tambacu (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*) alimentados com rações comercial extrusada, contendo diferentes níveis de proteína bruta (PB). Foram utilizados 450 juvenis com peso e comprimento inicial médio de $25,11 \pm 8\text{g}$ e $11,25 \pm 2\text{cm}$, respectivamente, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três tratamentos (28, 32 e 40% de PB) e cinco repetições, sendo cada unidade experimental formada por uma caixa circular de polietileno com volume útil de água de 500 L com 30 animais alocados. A quantidade de ração extrusada fornecida diariamente foi calculada com base em 4% da biomassa, dividida em duas refeições, às 07:30h e 17:30h, ajustada a cada 15 dias por meio de biometria e amostragem de 16% do juvenis. As variáveis limnológicas mensuradas estavam adequadas para a espécie. Para os valores, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura, cabeça e peso, não houve diferença significativa ($P>0,05$). Diante dos resultados, recomenda-se para a fase de desenvolvimento analisada, utilização da ração com 28% de proteína bruta, uma vez que seu valor de mercado é menor, quando comparado com as outras rações testadas, o que torna interessante, pois poderá implicar em menores custos de produção.

Palavras-chave: alevinagem, nutrição, peixes redondos, piscicultura

ABSTRACT

The experiment was conducted to evaluate the development of juvenile body tambacu (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*) fed commercial extruded diets containing different levels of crude protein (CP). 450 youth were used to weight and initial length of $25.11 \pm 11.25 \pm 8$ g and 2cm, respectively, distributed in a completely randomized design with three treatments (28, 32 and 40% CP) and five replicates, each experimental unit consists of a circular polyethylene box with a working volume of 500 L of water with 30 animals allocated. The amount of feed provided daily extruded was calculated based on 4% of the biomass, divided into two meals, 07:30 and 17:30 h, adjusted every 15 days through the biometric sample and 16% of juveniles. Limnological parameters measured were appropriate for the species. For the values, total length, standard length, width, height, weight and head, no significant difference ($P > 0.05$). Considering the results it is recommended to the stage of development analyzed, feed utilization with 28% crude protein, since its market value is lower when compared with the other diets studied, which makes it interesting because it may imply lower production costs.

Keywords: nursery, nutrition, round fish, fish farming

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 Aquicultura no Brasil.....	10
2.2 Importância da piscicultura.....	10
2.3 Histórico da nutrição de peixes	13
2.4 Histórico da produção de peixes.....	14
2.4.1 Exigências Nutricionais	16
2.4.2 Proteínas x Energia	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5 CONCLUSÕES.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, por ser um país continental de grande extensão territorial, detentor de recursos hídricos invejáveis com inúmeras bacias, rios, córregos e várias usinas hidrelétricas já implantadas e algumas em fase de implantação, leva ao incentivo da expansão aquícola e, sobretudo a piscícola, sendo fundamental para contribuir com a demanda mundial de alimentos, não somente em função do crescimento populacional, como também pela preferência em busca de alimentos mais saudáveis.

O país produz com a atividade aproximadamente 1,25 milhões de toneladas de pescado, sendo 38% cultivados, gerando um Produto Interno Bruto - PIB pesqueiro de R\$ 5 bilhões e mobiliza 800 mil profissionais entre pescadores e aquicultores e 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos, promovendo enorme potencial brasileiro podendo se tornar um dos maiores produtores mundiais de pescado (BRASIL, 2010).

Atualmente a piscicultura é o setor de produção animal que mais cresce no Brasil, exigindo o desenvolvimento da e mercado, a fim de serem empregadas técnicas de produção mais intensivas. Com isso, estudos têm sido desenvolvidos para a obtenção de informações necessárias para formular melhores rações que atendam as exigências das espécies de peixes cultivadas (PEZZATO, 2009).

No entanto, a nutrição de peixes está bem longe de constituir com um modelo geral de exigências nutricionais, pois são animais pecilotérmicos, que dependem direta e indiretamente das condições climáticas. Assim como a dieta dos peixes, a qualidade da água tem grande importância nas funções fisiológica, reprodutiva, crescimento e saúde. Para obter ótimo crescimento dos peixes, a nutrição, alimentação e qualidade da água devem andar sempre juntos. Portanto, o uso de ração em excesso ou até mesmo não balanceada, diminui a absorção dos nutrientes pelos peixes, o que pode implicar no acúmulo de matéria orgânica no sistema de produção, afetando diretamente a concentração de oxigênio dissolvido alterando a qualidade da água (CYRINO et al., 2010).

Um dos fatores que garantem o sucesso da produtividade e equilíbrio da piscicultura está relacionado à dieta (PEZZATO, 2005). A proteína é um macronutriente fundamental na dieta para o desenvolvimento dos peixes, por representar maior custo alimentar, a sua exigência é priorizada em estudos nutricionais. A influência do preço da ração está diretamente ligada ao teor de proteína, representando na alimentação dos peixes entre 60-70% dos custos total da produção (ROTTA, 2002).

O crescimento na produção de peixes cultivados tem exigido a busca de espécies mais produtivas. No Brasil comumente se utiliza híbridos pelo fato de explorar as melhores características das duas espécies, como por exemplo, o tambacu (fêmea de tambaqui-*Colossoma macropomum* X macho de pacu-*Piaractus mesopotamicus*) vem se valorizando com boa conversão alimentar, adaptação, ótima aceitação no mercado e rusticidade para produção em cativeiro. Outro gargalo para o avanço da produtividade e lucratividade é a nutrição, dietas adequadas para cada fase do cultivo são determinantes, levando em consideração os altos níveis de proteína exigidos e o custo dessa proteína (BERMUDES et al., 2011).

Diante do exposto, existem ainda muitas informações a serem pesquisadas sobre as espécies e de suas necessidades nutricionais. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos diferentes níveis de proteína bruta na ração sobre o desenvolvimento corporal em juvenis de híbrido tambacu.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aquicultura no Brasil

A pesca extrativista indiscriminada, o aumento da diferença entre a quantidade de pescado capturado e a demanda de abatimento, tornou a aquicultura uma das alternativas mais viáveis no mundo para produção de alimento com alto valor protéico, destinado a alimentação humana (WÄCHTER et al., 2009). Diante desses dados é que a piscicultura vem contribuir significativamente na criação de pescado, pois representa a maior parcela dos organismos aquáticos produzidos em cativeiro.

De acordo com levantamento publicado pela Organização das Nações Unidas (FAO), está previsto um aumento na demanda universal de pescado, podendo ultrapassar 100 milhões a mais de toneladas por ano até 2030, dentre poucos países, o Brasil é um dos poucos em extensão territorial e recursos naturais capaz de atender essa demanda mundial pesqueira e sobre tudo piscícola. Essa atividade é importante para geração de renda, comércio e lazer contribuindo para o desenvolvimento sustentável (FAO, 2010).

Scorvo-Filho (2004) salientou que devido o livre desenvolvimento do agronegócio a aquicultura é realizada em todos os estados brasileiros e tem como principais modalidades: piscicultura (criação de peixes) sendo a mais praticada e carcinicultura (camarões), ranicultura (rãs) e malacocultura (ostras, mexilhões, escargot) esses últimos produzidos em menor escala.

O Nordeste compreende a região mais produtora de pescado do Brasil com 411 mil toneladas/ano, seguida da região Sul, com 316 mil toneladas/ano. A região Norte está em terceiro lugar, com 263 mil toneladas, a Sudeste, com 177 mil e, por último, Centro-Oeste, com 72 mil. Santa Catarina é o maior produtor entre os estados, com 207 mil toneladas/ano, seguida do Pará, com 136 mil toneladas, a Bahia, com 119 mil toneladas é o terceiro maior produtor nacional, seguida de perto pelo Ceará, com 88 mil toneladas (BRASIL, 2010).

2.2 Importância da piscicultura

De acordo com a FAO (2004), dentre os alimentos consumidos pela população humana, o peixe representa 15,9% da produção, perdendo somente para o arroz, soja, trigo e leite.

No levantamento divulgado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (BRASIL, 2010), mostra que a piscicultura apresentou considerável crescimento nos últimos anos, passando de 278 mil toneladas em 2003 para 415 mil em 2009, o equivalente a 35% de acréscimo em menos de dez anos. E ainda a piscicultura alcançou 60,2% de crescimento entre 2007 e 2009. Entretanto, o Brasil possui condições favoráveis para aumentar a sua produção aquícola com mais de 3,5 milhões de hectares de lâmina d'água em todo território nacional. Santos (2003) observou grande variedade com mais de 30 espécies criadas, com diversos hábitos alimentares e condições climáticas, indo de tropical (maioria) às de clima temperado e frio.

Contudo, Camargo e Pouey (2005) ressaltam que a produção mais importante do mercado de organismos aquáticos cultivado compreende 98 espécies de peixes, 18 de crustáceos, 10 de moluscos e 20 de plantas, de forma que 52% correspondente para os peixes, 24,4% as plantas aquáticas, 18,6% aos moluscos e 5% aos crustáceos. Entretanto, nessa grande diversidade de peixes poucas são as espécies consideradas domesticadas, mas novos pacotes tecnológicos têm contribuído no aprimoramento de transporte, aperfeiçoamento da reprodução artificial e evolução no campo da nutrição, com o aumento dos alimentos balanceados. Outros avanços que vem sendo conquistados estão voltados para área de genética, que poderá em pouco tempo, possibilitar o acréscimo do número de espécies aquáticas domesticadas.

Segundo Kubitz et al. (2007), são mais de 27 anos de pesquisa graças a ajuda dos produtores e instituição de pesquisa em busca do fortalecimento da produção de peixes nativos em nosso país. Isso colaborou para o crescimento de pouco mais de 6 mil toneladas em 1995 para 58 mil toneladas em 2005, crescimento médio de 25% ao ano. Pequena quando comparado com a produção de 114 mil toneladas de peixes exóticos no mesmo ano, a produção de peixes nativos irá se desenvolver muito nos próximos anos, alavancado, pela expansão da piscicultura nos estados da região Centro-Oeste e Norte, onde há restrições para o cultivo de espécies exóticas.

De acordo com estatísticas providas por Brasil (2007) a região Centro-Oeste é o maior produtor de espécies nativas, e o maior produtor dos peixes redondos com crescimento de 19% ao ano. Dados relatam que Mato Grosso tem a maior participação na produção com 44,5%, e ocupando o 5º no ranking de maior produtor brasileiro, o 1º no ranking de maior produtor nacional do híbrido tambacu, e terceiro maior produtor de tambaqui ficando atrás apenas do Amazonas e Rondônia.

No Brasil não se consome carne de peixes com muita frequência, culturalmente não há o hábito e a oferta de pescado é baixa (PEREIRA, 2003; ANUAL PEC, 2008). A pesquisa

de Orçamento Familiar (POF) de 2002/03 do IBGE, o consumo no país girava em torno de 4,6 kg/habitante/ ano. Sendo que o recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) é de 12 kg por pessoa anualmente (RODRIGUES, 2007).

Kubitza (2007) ainda acrescenta que o baixo consumo de peixe no Brasil está diretamente relacionado com a produção. Segundo o autor, a baixa disponibilidade de pescado no mercado brasileiro é que desestimula o consumo interno fazendo com que o Brasil tenha uma média de consumo abaixo da maioria dos países em desenvolvimento. Somando toda a produção da pesca, a da aquicultura e as importações do pescado tirando o que foi exportado, em 2004 e 2005 a quantidade de pescado se distribuiu em um consumo médio de 5,9kg habitante ano, o que tende a aumentar devido o crescimento no setor de piscicultura.

Carneiro (2010) observou que houve um aumento no consumo de peixe de 6,8 kg/habitante/ano, longe do ideal já que a média mundial gira em torno de 16 kg/pessoa/ano. Entretanto, a tendência mundial da busca por alimentos mais saudáveis reforça a previsão de que há espaço para o aumento do consumo, tanto no mercado externo quanto interno, indicando aumento da demanda por peixes nas próximas décadas.

O pesquisador Santos (2003) relata que o aumento do consumo de peixe indica dificuldade para garantir a qualidade e fornecimento contínuo para atender sobretudo às grandes redes de supermercados, além de empresas como a Perdigão e a Sadia que se vêem obrigados a importar produtos já industrializados para atender à demanda.

A Tabela 2 apresenta o crescimento entre os anos de 2003 a 2008, dos grupos de espécies com volume em toneladas produzido e suas referidas porcentagens, os destaques ficaram por conta da tilápia, tambaqui, tambacu, mexilhões, e outros. Contudo a produção do setor aquícola no todo, apresentou apenas um fraco desempenho no mencionado período.

Tabela 2: Principais Espécies Cultivadas no Brasil em 2003 e 2008

Grupo de espécies	2003 Volume		2008 Volume		Crescimento 2003/2008
	(1000t)	%	(1000t)	%	
Tilápia	64.857	23,73%	96.000	33,08%	48,02%
Camarão	95.503	34,95%	65.000	22,40%	-31,94%
Carpa	50.400	18,44%	36.600	12,61%	-27,38%
Tambaqui	20.834	7,62%	30.600	10,54%	46,88%
Pacu	9.244	3,38%	12.400	4,27%	34,14%
Mexilhões	8.608	3,15%	12.000	4,14%	39,41%
Tambacu	7.116	2,60%	9.000	3,10%	26,48%
Outros	16.706	6,11%	28.595	9,85%	71,17%
Total	273.268	100,00%	290.195	100,00%	6,19%

Fonte: Adaptado de FAO (2010).

Boscardim (2008) também enfatiza que, além do desenvolvimento em todo o território nacional da piscicultura. As tilápias ainda continuam sendo as espécies exóticas mais produzidas, com restrição do cultivo na região do Amazonas, Roraima, Tocantins e Mato Grosso. Em segundo lugar com o aumento significativo está o grupo dos peixes redondos, composto por espécies nativas, cultivados em 24 dos 27 estados brasileiros.

Com a ativação do método de globalização econômico da última década, a produção agropecuária foi obrigada a buscar novas alternativas rurais devido à concorrência do mercado externo, principalmente agricultores de pequeno porte, sendo a piscicultura uma dessas alternativas, contribuindo ainda para a preservação ambiental e cultural na produção de alimentos. Além de favorecer novas alternativas de produção, possibilita aproveitar os recursos naturais do local. Porém, como qualquer outra atividade econômica precisa de planejamento para que se torne um investimento rentável (LORENZINI et al., 2005).

2.3 Histórico da nutrição de peixes

De acordo com Pezzato e Barros (2005), embora o cultivo de peixes seja uma atividade muito antiga, o fornecimento específico da dieta nutricional para essa atividade só ocorreu nos últimos 25 anos. No Japão a primeira escala industrial feita foi para a *Cyprinus carpio* (carpa comum) e *Anguilla anguilla* (enguia), e alguns países da Europa e América do Norte para o *Ictalurus punctatus* (bagre do canal) e *Salmo salar* (salmão). Os pesquisadores desenvolveram estudos substituindo farinha de peixe, carne e outros pela de *Euphausia superba* (krill), coletivo dado a um conjunto de espécies de invertebrados semelhantes ao camarão.

Segundo Sussel (2008) a tentativa de utilizar ração para peixes veio da possibilidade de adaptar rações de aves e suíno na qual não teve muito êxito, pois além de não ter nutrientes adequados para os peixes, tornava impróprio para outros organismos aquáticos, diminuindo a eficiência alimentar e, conseqüentemente, causando desperdício de nutrientes na água. Mesmo com todos os fatores negativos da ração, observaram que as respostas eram superiores quando comparavam com o sistema utilizando adubação e restos de culturas agrícolas. Com esse avanço o Brasil começou a realizar estudos relacionados a aspectos nutricionais de peixes no ano de 1981 com Professor Dr. Newton Castagnolli.

Fancher (1996) comentou sobre a importância da peletização, que nada mais é do que o agrupamento de partículas pequenas que acarretarão em partículas maiores, denominadas

pelets, formadas por um processo mecânico que combina umidade, calor e pressão, sendo necessário que os ingredientes da dieta sejam selecionados, pois devem apresentar condições ideais para a produção de grânulos de alta qualidade nutricional e boa estabilidade na água. Furuya (1998) afirmou que as dietas peletizadas oferecem vantagens como: transporte e armazenamento, em relação à extrusada, e no que se diz respeito ao desenvolvimento dos peixes, melhora a eficiência alimentar por inibir a seleção dos ingredientes pelos animais, inclusive sua permanência na água, evitando as perdas de nutrientes por lixiviação.

De acordo com Kiang (1993) citado por Sussel (2008), a extrusão é o processamento em que se emprega alta temperatura e pressão, ocorrendo modificações químicas e físicas nos alimentos, promovendo uma maior gelatinização do amido e exposição dos nutrientes, contidos no interior das células vegetais à ação digestiva, melhorando a eficiência alimentar dos peixes.

Ainda que a extrusão resulte em acréscimo no custo final do produto, em relação à dieta peletizada, este custo adicional acaba sendo compensado pela melhora na eficiência alimentar dos peixes, pela menor degradação da qualidade da água, permitir o crescimento mais acelerado dos peixes, levando a um melhor aproveitamento dos nutrientes, diminuindo os custos do alimento por unidade de peixe produzida (KUBITZA, 1997).

2.4 Histórico da produção de peixes

O conhecimento do hábito alimentar dos peixes é de grande importância para o fornecimento e adequação da ração. Pois nos ajuda a ter uma idéia das necessidades nutricionais de determinada espécie. No entanto, espécies carnívoras obtêm melhor aproveitamento dos alimentos de origem animal e quando criados em cativeiro necessita de maior conteúdo protéico na ração. Além disso, costumam normalmente não aproveitar bem alimentos de origem vegetal; contudo os peixes onívoros e herbívoros aproveitam bem uma variedade maior de alimentos, pois são menos exigentes em conteúdo protéico (RIBEIRO 2001).

Kubitza (2004) faz um comentário do hábito alimentar onívoro dos peixes redondos, sendo capazes de aproveitarem grande variedade de alimentos, desde frutas, caramujos, pequenos peixes, plantas, sementes, entre outros, variando de acordo com a disponibilidade de oferta destes alimentos ao longo do ano. Chegando a época das cheias dos rios amazônicos, a

floresta inundada oferece ao tambaqui e a pirapitinga (*P. brachypomus*) um rico cardápio, dentre muitos outros alimentos naturais, sendo facilmente triturados por seus dentes molariformes. A grande vantagem do tambaqui se dá por sua grande habilidade em filtrar o zooplâncton presente na água, sendo este um importante alimento durante os períodos de seca nos rios amazônicos, quando os peixes são obrigados a se concentrar na calha dos rios.

Entre o estudo das exigências nutricionais, a procura sobre a alimentação do tambaqui vem ao longo de anos coletando vastas informações, até a década de 70, onde as maiores buscas restringiram-se mais à identificação de itens alimentares localizados no trato digestivo dos indivíduos capturados da espécie nas mais diversas áreas Amazônicas que dispõem de uma expressiva variedade de itens que fazem parte de sua dieta natural, graças a diversidade de florestas, igapó, e várzea que contribuem com abundante biomassa de frutos e sementes, que são fontes naturais de nutrientes e energia para os peixes (HONDA, 1974).

Segundo Araújo – Lima e Golding (1998) citado por Sena (2010), essa preferência alimentar do tambaqui mudam de acordo com o crescimento do peixe e época do ano de zooplâncton para sementes e frutos. O nível de proteína ingerida e exigência diminui em detrimento do crescimento. A quantidade cai de 42% de PB para as larvas para apenas 20% nos juvenis e adultos. Contudo, a quantidade de carboidratos e lipídios consumidos aumenta com o crescimento do peixe.

Analisando a diversidade das espécies de peixes e, conseqüente, diferenciação morfofisiológica, a nutrição de peixes apresenta-se com grande área de estudos, devido aos hábitos e diversos comportamentos alimentares (SUSSEL, 2008). Portanto, o manejo alimentar deve-se levar em consideração todo um conjunto como; a produtividade natural, o sistema de cultivo, as condições climáticas, o manuseio do alimento, entre outros aspectos (RIBEIRO, 2001).

Contudo, o estudo de regime alimentar dos peixes é de suma importância, havendo uma relação bem estreita entre a disponibilidade de alimento, distribuição e abundância (KAWAKAMI e AMARAL, 1983). Scorvo Filho (1999) também ressalta que além desses fatores, o conhecimento básico a respeito da sua anatomia, fisiologia, comportamento, e hábito alimentar na natureza, são fundamentais antes mesmo de ser planejadas as exigências nutricionais e o preparo das dietas, para que seu fornecimento seja otimizado, tanto em relação à quantidade como qualidade da ração fornecida.

2.4.1 Exigências Nutricionais

A aquicultura vem crescendo como agroindústria, intensificando suas estratégias de produção, condicionando a procura por matéria-prima de alta qualidade, que permitam a formulação e o processamento de dietas nutricionais completa e economicamente viáveis, elevando ao máximo a produção de pescado, tornando mínimo o impacto ambiental do sistema de produção. No entanto, existem problemas em consequência da alteração na qualidade da matéria-prima, armazenamento e técnicas de processamento, em que a composição química de ingredientes para rações, proveniente tanto de origem animal quanto vegetal, possui variação especialmente quando diz respeito ao conteúdo de aminoácidos (CYRINO, 2010).

O conhecimento da composição química e a digestibilidade dos alimentos convencionais alternativos é importante para a preparação de dietas com baixo custo, e que permita a determinação da digestibilidade do alimento em função de cada espécie (FURUYA et al., 2008). Ainda que, exista bastante conhecimento na área nutricional para algumas espécies exóticas, são escassas as pesquisas com as espécies nativas que oferecem potencial para a piscicultura no Brasil. Como consequências, há deficiência de tabelas para a confecção de rações para peixes, idênticas a outras classes de animais com exploração zootécnica, como aves, suínos e bovinos (SALLUM et al., 2002).

A determinação das exigências nutricionais é fundamental para preparação de dietas com menor impacto ambiental (FURUYA, 2001). Por isso, é importante que se tenham estratégias nutricionais com base em proteína ideal para reduzir as concentrações de nitrito, nitrato e amônia que são os principais poluentes do ar e das águas (HENN, 2002). Conforme Bombardelli et al. (2003) os resíduos do metabolismo protéico dos peixes de água doce são excretados em forma de amônia, enquanto nos peixes de água salgada na forma de uréia, isso se dá possivelmente, devido à necessidade de adaptação em manter o equilíbrio osmótico.

A amônia é uma substância tóxica e altamente solúvel, que se difundem facilmente através dos tecidos animais. Desde que contenha grande volume de água disponível, não há maior dificuldade em liberar amônia. Nos animais aquáticos, por exemplo, esta pode ser eliminada diretamente para o meio ambiente sem muitos problemas. No entanto, alterações do meio podem provocar algumas adaptações fisiológicas. Por exemplo, os peixes ósseos pulmonados (de água doce) deixam de ter a amônia como excreta principal quando a água do

meio está em precária quantidade, passando a excretar principalmente uréia menos tóxica e menos solúvel (VILELA, 2006).

Segundo Gonçalves e Carneiro (2003), sem os dados de digestibilidade dos nutrientes, os nutricionistas arriscam-se em super dosagens, principalmente de proteína bruta que elevam à sua ineficácia e ao alto custo de produção, ou em sub dosagens, que podem diminuir as taxas de crescimento e, conseqüentemente, desempenho dos peixes. A determinação da digestibilidade tem sido uma das principais ferramentas para avaliar os atributos de uma dieta ou ingrediente, apontando o seu valor nutricional, bem como dos níveis de nutrientes não digeridos que irão formar a maior parte dos resíduos acumulados no meio aquático (SILVA et al., 2005).

De acordo com Inoue et al. (2003) são várias as dificuldades relacionadas a alimentação, e dentre elas, o excesso é o erro mais cometido pelos criadores, principalmente porque os restos de alimento interferem na qualidade da água e, mais grave ainda, servem de meio de cultura para desenvolvimento de patógenos.

As exigências nutricionais dos peixes podem ser influenciadas por diversos fatores, incluindo tamanho do peixe, forma e composição da dieta, manejo alimentar, sistema e regime de produção (PORTZ et al., 2000). Estas relações podem auxiliar no desenvolvimento de conhecimentos que permitam estabelecer manejos ou dietas que promovam seu crescimento em cativeiro (ROTTA, 2004).

2.4.2 Proteínas x Energia

A proteína é um dos constituintes mais importantes da dieta para os peixes, atuando no crescimento, sendo assim é o ingrediente principal das rações devido seu alto custo, tendo isso como fator negativo é necessário o conhecimento para desenvolver assim, uma dieta de maneira econômica eficaz e ambientalmente sustentável. Estudos comprovam que, fornecimento de fontes da energia não protéicas, que são os lipídios e carboidratos digestíveis são necessário para elevar ao máximo a utilização da fração protéica da dieta para o crescimento, levando em conta também as características da proteína, entre elas a digestibilidade e conteúdo em aminoácidos essenciais (ABIMORAD, 2004).

De acordo com Cho (1992), a concentração ideal de proteína para a formulação das dietas na alimentação de peixes está predominada por um cuidadoso balanço entre proteína e

energia, no qual deve-se direcionar atenção exclusiva à qualidade protéica, ou seja, um modelo adequado de aminoácidos essenciais disponíveis, assim como também fontes energéticas não protéica como lipídios e carboidratos. A composição inadequada ou deficiência protéica de aminoácidos pode ocasionar: redução do crescimento, diminuição da eficiência alimentar, pode causar baixa imunidade e perda de peso dos peixes em detrimento da mobilização da proteína de alguns tecidos para manutenção das funções vitais (CHAGAS et al., 2007).

Entretanto, o trabalho realizado por Jobling (1993) mostra que, quando níveis de proteína da dieta ultrapassam as exigências para um potencial de crescimento, acredita-se em um gasto energético dos aminoácidos. Esse processo deve ser evitado, pois ocorre um baixo rendimento tanto na qualidade da dieta quanto na conversão. Quando ocorre esse desequilíbrio protéico há um aumento considerável no destino gliconeogênico dos aminoácidos antecipando as atividades das enzimas responsáveis. Contudo, Piedras et al. (2004) alegam que esse excesso de proteína também faz com que os peixes aumentem a ingestão de alimento para suprir as necessidades energéticas, o que, conseqüentemente, leva a prejudicar a conversão alimentar e o ganho de peso, além de converter parte da proteína da dieta em gordura corporal.

A adequação da proteína na dieta é realizada com ingredientes de alto custo, isso se dá à grande necessidade da quantidade de proteína na dieta para atender as exigências nutricionais, principalmente de peixes carnívoros, atribuindo a este ingrediente lugar de destaque nas formulações para sustentar o equilíbrio da quantidade de proteína, sendo fundamental sua associação ao nível adequado de energia da dieta, pois, os peixes regulam o consumo de alimento quando suas necessidades energéticas são supridas. É relevante comentar a importância de fontes não protéicas de energia para que a proteína da dieta participe na formação muscular e crescimento e não como fonte de energia (SOUZA, 2009).

Estudos realizados por Colin et al. (1993) mostraram que alta relação energia digestível:proteína digestível podem induzir a redução do consumo natural do alimento e, com isso, a diminuição da ingestão de proteína e outros nutrientes essenciais, levando a baixa taxa de crescimento e exagerado acúmulo de gordura corporal. Porém, quando o inverso das relações energia digestível:proteína digestível da dieta, os peixes utilizam parte dessa proteína como fonte de energia o que não é interessante, pois a proteína estaria desempenhando o papel dos carboidratos que são de menor custo, além de reduzir o valor produtivo desse nutriente na formação de tecido muscular e dessa forma encarecendo a dieta.

Ainda há poucos estudos em relação a aminoácidos digestíveis dos principais ingredientes usados na formulação das rações completas para peixes, que são necessárias para determinar os aminoácidos mais limitantes de forma que permita a correta suplementação de aminoácidos levando em conta outros ingredientes para obter o adequado balanceamento (FURUYA et al., 2001).

Segundo Paulson (1980) os peixes têm uma vantagem sobre os outros animais de produção por possuir um menor requerimento energético, pois não precisam conservar constante a temperatura corpórea. Por tanto, gastam relativamente menos energia para se manter em movimento na água em relação às aves e mamíferos. Contudo, porque também excretam os metabólicos nitrogenados no ambiente em forma de amônia no lugar de uréia e ácido úrico gastando menos energia no catabolismo protéico e excreção de nitrogênio não aproveitado.

No entanto, Rotta (2002) ressalta que, resultados de estudos em laboratórios conduzidos com diversas espécies de peixes carnívoros, como os salmonídeos e alguns peixes marinhos, recomendam que, para um excelente crescimento seja alcançado, praticamente metade da energia da dieta deve ser completado pela proteína. De tal modo, é geralmente reconhecido que a proteína deve fornecer de 40% a 55% da energia dietética para estas espécies.

Contudo, Veras (2009) notadamente afirma que a utilização da proteína na formulação da ração comercial não deve ser priorizada como fonte de energia devido seu alto custo. Para Kubitza (2000) os aminoácidos são necessários para que haja balanceamento na ração, devendo ser fornecido os mesmos 10 aminoácidos exigidos pela maioria dos animais, sendo eles: arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina.

Os subprodutos de animais com qualidade normalmente possui conteúdos de aminoácidos essenciais limitantes com níveis mais altos, com isso apresenta melhor perfil de aminoácidos totais; sem contar que também são boas fontes de energia digestível, ácidos graxos essenciais e vitaminas, e apresentam um efeito atrativo suplementar e interessante para os peixes (FURUYA, 2001). A fonte de proteína mais comumente utilizada para alimentação dos organismos aquáticos é a farinha de peixe com níveis de 51% a 72% de proteína bruta (PB) e aproximadamente 1,67% a 4,21% de fósforo (P), sendo considerado pela indústria e também em estudos de nutrição de peixe o alimento padrão mais eficiente, em função de seu perfil de aminoácidos e conteúdos de vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis adequados (MASUMOTO et al., 1996).

No entanto, de acordo Cheng et al. (2003), quando ocorre o fenômeno chamado “El Niño”, a produção de farinha de peixe diminui 20%, confirmando a estreita relação entre a demanda e oferta de farinha de peixe com a captura mundial de pescado. Kaushik et al. (2004) asseguram que o motivo do alto custo e provável escassez temporária no mercado mundial, a procura por um substituto adequado total ou parcial para farinha de peixe, tanto no seu valor nutricional como a relação custo benefício, continua atraente.

Contudo, a utilização de vegetais como fontes de proteína comumente proporciona menor digestibilidade, são deficientes em lisina e metionina, e podendo apresentar fatores anti-nutricionais: fatores que comprometem o uso e digestão da proteína como inibidores de protease, lecitina e taninos; fatores que comprometem o uso de minerais, como fitatos (ácido fítico), oxalatos, gossipol e glucosinolatos; anti-vitaminas; e outros, por exemplo, toxinas microbianas (micotoxinas), alcalóides, saponinas, nitrato e fito-estrógenos. Além disso, esses fatores também podem ser classificados de acordo com sua resistência a processos térmicos. Incluindo inibidores de protease, tiro-toxinas, lecitina, fitatos, e anti-vitaminas; os fatores termo-estáveis são representados pelas saponinas, polisacarídeos não-amiláceos, compostos fenólicos e proteínas antigênicas (FRANCIS et al., 2001).

De acordo com NRC (1993), o farelo de soja possui de 44,8 a 50% proteína e apenas 0,6 a 0,7% de P, sendo a fonte de proteína vegetal que mereceu mais atenção e esforços de pesquisa. Embora seu conjunto de aminoácidos não tenha um perfil balanceado especialmente aminoácidos sulfurosos, sendo o substituto mais aceitável para a farinha de peixe devido seu bom valor nutricional aliado com baixo custo. Entretanto, as deficiências em aminoácidos do farelo de soja podem ser ajustadas pela inclusão de aminoácidos sintéticos nas rações.

Além de contribuir para uma melhor produtividade, os aminoácidos sintéticos dietéticos ajudam a reduzir o impacto ambiental da atividade através de um melhor aproveitamento dos ingredientes que estão prontamente disponíveis e ligeiramente absorvidos, eles podem alcançar picos de níveis plasmáticos logo após ingestão do alimento e, por imediato, aumentar a excreção de nitrogênio. Porém, a utilização de aminoácidos sintéticos nas dietas demanda parcelamento cuidadoso da ração diária dos peixes para estabilizar concentração plasmática e aperfeiçoar a utilização de aminoácidos (PEISKER, 2001).

Portz e Cyrino (2003) fazem uma abordagem considerando que se algum ingrediente possa oferecer elevado teor de nutrientes em baixo valor biológico, então, logo o valor nutricional de um determinado ingrediente precisa ser representado somente não pela sua composição química, mas, além disso, por aquele que tem uma adequada fonte de nutrientes

ou energia. Com isso várias fontes de proteínas disponíveis não possuem valor nutricional e conteúdo de aminoácidos essenciais igual, tanto qualitativo quanto quantitativo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na piscicultura Delicious Fish Ltda pertencente ao grupo Gaspar, localizada em Primavera do Norte BR 163 distrito do município de Sorriso - Mato Grosso de propriedade do Sr. João Pedro proprietário da piscicultura e diretor geral do grupo Gaspar. Foram utilizados 450 juvenis do híbrido tambacu (fêmea de tambaqui *Colossoma macropomum* x macho de pacu *Piaractus mesopotamicus*) com peso médio inicial de $25,11 \pm 8$ g e comprimento total médio de $11 \text{ cm} \pm 1,5$ cm. O período experimental foi de 12 de fevereiro a 13 de março de 2011.

Antes de iniciar o experimento os animais tiveram um período de adaptação de 6 dias no local do experimento recebendo manejo alimentar igualmente a todos, afim de amenizar estresse ocasionado pelo processo de captura e transporte contribuindo na adaptação. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto de três tratamentos e cinco repetições, variando entre eles ração comerciais extrusadas com níveis avaliados em 28%, 32% e 40% de proteína bruta na dieta com granulométrica de 2 mm, considerando cada unidade experimental com 30 animais alocados em caixas circulares de polietileno com 500 litros de volume útil, submetidos a renovação constante de água.

Os parâmetros de qualidade da água foram monitorados diariamente, o oxigênio dissolvido e temperatura °C em dois horários: às 07:30h e 17:30h por meio de um monitor YSI® 550A. A amônia, CO₂, dureza, alcalinidade e pH foram monitorados três vezes no decorrer do experimento para todos os tratamentos fazendo uso do ECOKIT®, por multiparâmetro de titulação (Figura 1).



Figura 1: Oxímetro e termômetro YSI 550 A (a), ECOKIT® para controle de qualidade da água (b)

Os peixes foram alimentados manualmente, sendo o arraçoamento efetuado duas vezes ao dia, às 07:30 h e às 17:30 h, sete dias por semana com quantidade estimada em 4% da biomassa, não havendo sobras. Para acompanhamento ao longo do experimento foram aferidas três biometrias com os seguintes critérios de avaliação, a biometria inicial foram coletados amostras de 50 indivíduos aleatoriamente representando 11% dos animais. Os quais foram anestesiados utilizando eugenol na solução de $\frac{1}{4}$ diluído em álcool, adicionado em parcelas a um recipiente com volume útil de 5 litros até a atuação do efeito anestésico. Após isto, os juvenis foram pesados individualmente em uma balança eletrônica MARTE[®] modelo AS5000C (Figura 2).

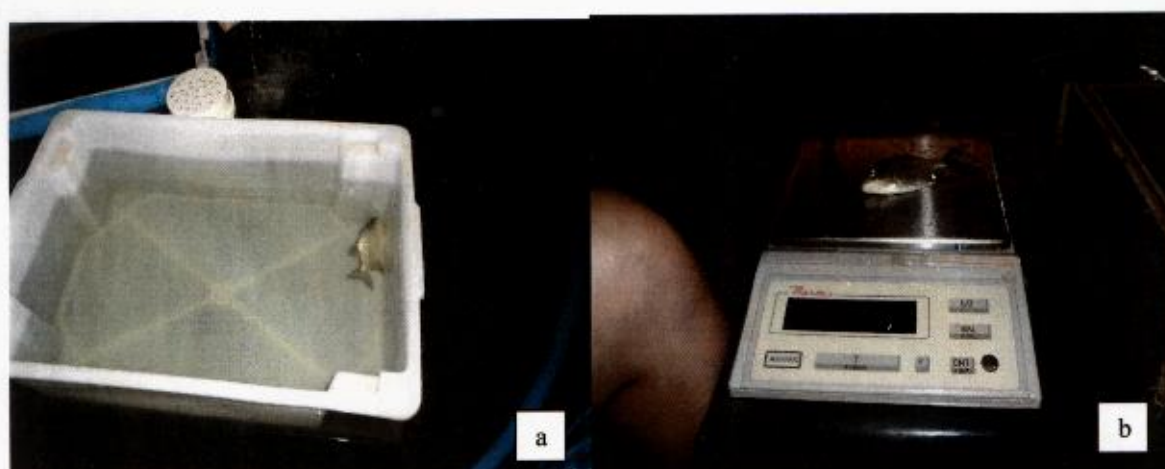


Figura 2: Juvenil anestesiado com eugenol (a), pesagem do juvenil (b)

Com exceção do peso, as demais medidas foram realizadas com auxílio de fita métrica e de paquímetro graduados em milímetros (mm) para mensurar. Suas respectivas medidas avaliadas durante a biometria (Figura 3) sendo elas:

- Comprimento total (medida que compreende desde a extremidade do focinho até à extremidade do lobo mais comprido da barbatana caudal);
- Comprimento padrão (medida que compreende desde a extremidade do focinho até à inserção da barbatana caudal);
- Altura (altura do corpo medida à frente do 1º raio das nadadeiras dorsal);
- Largura (largura do corpo tomada na região do 1º raio das nadadeiras dorsal);
- Cabeça (compreendido entre a extremidade anterior da cabeça e o bordo caudal do opérculo); e
- Peso (obtenção do peso total).

A segunda biometria com 15 dias foi usada para ajustar a biomassa na ração, obtido por uma amostra aleatória de cinco animais de cada caixa representando 16,66% do total. E ao

final do experimento com 30 dias seguindo as mesmas características avaliadas na biometria inicial, com todos os juvenis.

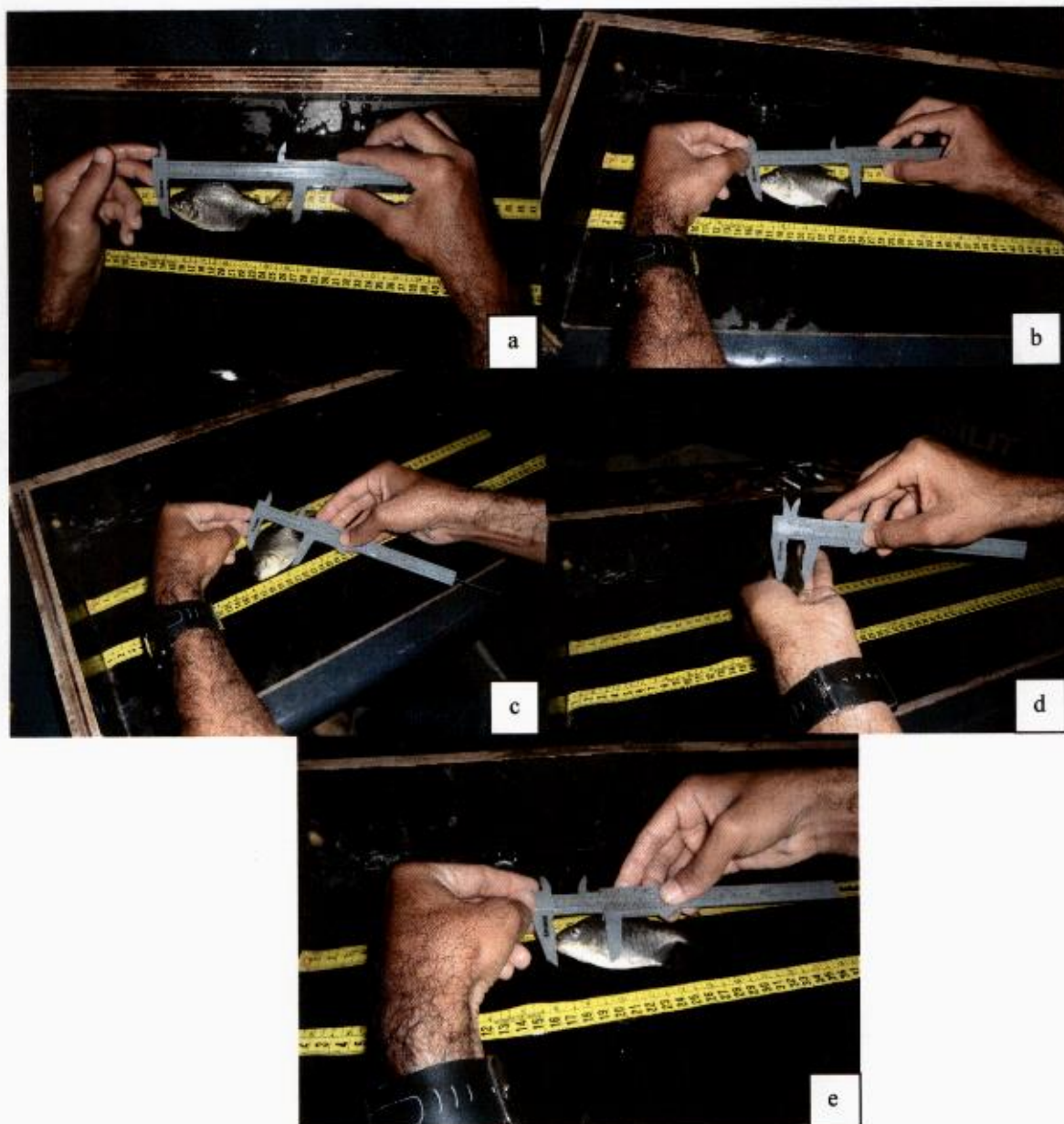


Figura 3: Medidas de comprimento total do juvenil (a), comprimento padrão (b), altura (c) largura (d) e cabeça (e).

Após esse manejo os peixes eram acondicionados em um balde com volume de 10 litros de água com 80g de sal ficando por 5 minutos para amenizar o estresse e manter sua homeostase, não comprometendo sua saúde após retorno para a caixa novamente (KUBITZA, 2003).

As medidas biométricas realizadas nos peixes (peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento de cabeça) foram submetidas a análise de variância, em

função dos tratamentos, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), através do programa computacional Sisvar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em nenhum dos tratamentos testados houve mortalidade. Os parâmetros limnológicos para o período experimental tiveram valores de oxigênio dissolvido acima de 5,5 mg/L, valor considerado aceitável por Araujo-Lima e Gomes (2005), e afirmam ainda que para manter o crescimento normal dos peixes redondos, os mesmos, necessitam de níveis de oxigênio acima de 3 mg/L, portanto os valores obtidos no experimento, atendem perfeitamente a exigência em oxigênio dissolvido pelo híbrido. A temperatura se manteve dentro do ideal com média 28,5°C, de acordo com as recomendações feitas por Kubitza, (1998) que considera temperatura de 28 e 30°C ideal para espécies de clima tropical para que as mesmas obtenham bom desempenho.

Da mesma forma, os resultados obtidos dos intervalos das variáveis de qualidade de água como amônia, alcalinidade, dureza, gás carbônico e pH, estão definidos para peixes tropicais (KUBITZA, 2003), indicando boa condição na qualidade da água. A homogeneidade dos parâmetros limnológicos entre os tratamentos apresentados na Tabela 2, pode ser atribuída devido ao abastecimento proveniente de um mesmo tanque com baixa densidade de peixes para a estação experimental, não sendo, portanto afetado pela produção e liberação de metabolitos e matéria orgânica de origem fecal pelos peixes, uma vez que a renovação de água foi constante.

Tabela 2: Média dos parâmetros da qualidade da água, Oxigênio dissolvido (O₂D), temperatura (T), amônia (NH₃⁺), pH da água (pH), CO₂, alcalinidade (AL) e dureza (D) durante 30 dias do período experimental.

Tratamento	Média dos Parâmetros da Qualidade da Água						
Nível de proteína bruta na ração (%)	O ₂ D (mg/L)	T (°C)	NH ₃ ⁺ (mg/L)	pH	CO ₂ (mg/L)	AL (mg/L)	D (mg/L)
T 28	5,75	29,0	0,6	7,0	4,66	30	34
T 32	5,60	28,0	0,6	7,0	4,66	31	30
T 40	4,85	28,5	0,6	7,0	4	30	31

Os resultados dos testes de médias das variáveis relacionadas ao desempenho produtivo estão demonstrados na Tabela 3. E não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos.

Tabela 3: Média das medidas biométricas em tambacu (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*) alimentados com diferentes níveis de proteína bruta na ração em todo período que compreendeu 30 dias.

Variável	Ração experimental %		
	28	32	40
CT ¹ cm	1,93	2,13	2,08
CP ² cm	1,99	2,11	2,31
A ³ cm	1,08	1,09	0,95
L ⁴ cm	0,18	0,27	0,21
C ⁵ cm	0,06	0,25	0,20
P ⁶ g	26,85	28,24	29,20

Aplicação de teste de média pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). ¹Comprimento Total, ²Comprimento Padrão, ³Altura, ⁴Largura, ⁵Comprimento de Cabeça e ⁶Peso.

Os resultados obtidos pela variável peso em função dos níveis de proteína bruta foram superiores ao encontrado por Eckman (1987) e Macedo (1989), ambos avaliaram a resposta em crescimento do juvenil de tambaqui com peso variando de 5 a 20 g, e recomendam bom resultados com níveis de 37% e 23% proteína bruta, respectivamente. Em resultados posteriores, Macedo (1989) trabalhando com juvenis de peso variando de 20 a 300 g recomenda níveis de 28% de proteína bruta para se ter bom resultado. Contudo, Van Der Meer et al. (1995) recomendam níveis 40% de proteína bruta para juvenil de tambaqui com peso até 20g. Para continuação dos níveis de proteína após esse peso, Vidal Junior et al. (1998), utilizando a mesma espécie, obtiveram resultados satisfatório usando 25% de proteína bruta trabalhando com juvenis entre 20 e 250g de peso. Os resultados destes estudos citados são muito heterogêneos, isso pode ter ocorrido devido às diferenças no tamanho dos peixes, nas condições ambientais durante os estudos, na frequência e taxa de alimentação empregada, na possível presença de alimentos naturais, nas composições das rações, entre outras particularidade de cada experimento.

Esta não significância apresentada neste trabalho pode estar relacionada ao hábito alimentar dos pais (tambaqui x pacu) ambos por terem hábito alimentar onívoro, com forte tendência a herbívoro, alimentando-se de frutos, detritos orgânicos, crustáceos, moluscos. Com isso, é sabido que essa prole venha ter hábito alimentar onívoro, necessitando de níveis de proteína menores em comparação com as espécies de hábito carnívoros, por exemplo. A ração utilizada no experimento referente ao tratamento com valor protéico equivalente a 28%

de proteína bruta está próximo ao valor ideal de proteína bruta para juvenis de tambaqui recomendado por Vidal Júnior (1995), trabalhando com juvenis de tambaqui, com peso médio de 37,5 g, alimentados com ração comercial contendo níveis de 18%, 21%, 24%, 27% e 30% de proteína bruta, usando análise estatística de regressão, recomendaram máximo desempenho contendo níveis 25,1%, de proteína bruta.

Trabalhos realizados por Pérez (2000) com juvenil de tambaqui obtendo peso inicial médio de 8,13 g para ambos os tratamentos com níveis de 18,5% e 24,69% de proteína bruta, indicaram que o nível de 24,69% de proteína bruta obteve melhores resultados sobre o crescimento que o nível de 18,50% de proteína bruta, resultados bem próximos ao recomendado pelo Vidal Júnior (1995).

Resultados semelhantes também encontrados por Fernandes et al. (2000), que observaram não haver diferença significativa trabalhando com rações isocalóricas com 30% e 26% de proteína bruta, para o crescimento de juvenis de pacu com peso médio inicial de 7,5g. Resultados também semelhantes encontrados por Cantelmo et al. (1994) e Vidal Junior et al., (1994) para juvenil de pacu com 30g de peso e recomendação entre 25 e 26% de proteína bruta. Além disso, confirmaram que a farinha de peixe pode ser substituída totalmente pelo farelo de soja, sem prejudicar os parâmetros de desempenho e a composição corporal dos peixes. E quando comparado em trabalhos futuros realizados por Fernandes et al., (2001), com peso médio inicial de 79,9g e 144g foi determinada a exigência de 22% PB. Ou seja, a medida que o juvenil se desenvolve, tem-se a tendência de diminuição da exigência em proteína até sua estabilização.

Mais Vale ressaltar que o estudo realizado neste experimento foi utilizado período de 30 dias, e que é necessário desenvolver estudos em períodos mais longos para se ter maior confiança nos dados apresentados uma vez que o período observado foi pequeno.

5 CONCLUSÕES

Diante dos resultados recomenda-se para a fase de desenvolvimento analisada, utilização da ração com 28% de proteína bruta, uma vez que seu valor de mercado é menor, quando comparado com as outras rações testadas, o que torna interessante, pois poderá implicar em menores custos de produção. No entanto, sugere-se avaliar níveis menores de proteína bruta na dieta para a fase de alevinagem de tambacu, levando em consideração obter resultados semelhantes com menores níveis de proteína bruta.

REFERÊNCIAS

- ABIMORAD, E. G. **relações entre níveis de proteína e energia digestível em dietas com diferentes proporções de lipídios e carboidratos para o crescimento do pacu, (*Piaractus mesopotamicus*)**. 2004.45p. Dissertação (Mestrado em aquicultura) Centro de aquicultura da UNESP- Jaboticabal, 2004.
- ABIMORAD, E.G.; CARNEIRO, D.J. Métodos de coleta de fezes e determinação dos coeficientes de digestibilidade da fração protéica e da energia dos alimentos para o pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.5, p.1101-1109, 2004.
- ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. **Peixe de cativeiro pode explorar lacunas de mercado** São Paulo: Instituto FNP, 2008. 35p. Disponível em: <<http://www.agroinova.com.br/portal/anexo/anualpec/Peixe.pdf>> Acessado em: 28/09/2011
- ARAUJO-LIMA, C. A. R.; GOMES M.E L.C. Espécies nativas para piscicultura no Brasil.In: Tambaqui. UFSM Santa Maria, 2005. 179p. a 468 p.
- BERMUDES, M. P. et al. Desempenho de juvenis de tambacu (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*) alimentados com rações sob diferentes níveis de proteína. In: III CONFERÊNCIA LATINOAMERICANA SOBRE CULTIVO DE PEIXES NATIVOS III CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE PEIXES NATIVOS, 3, 2011, UFLA **Anais...** Lavras-MG . 13 a 15 de julho. 2011.
- BOMBARDELLI, R. A. MEURER, F. SYPERRECK, M. A. Metabolismo protéico em peixes. **Arquivo de Ciência de Veterinária e Zoologia**, UNIPAR, v.7, n.1, p. 69-79, 2003.
- CAMARGO, S. G. O.; POUEY, J. L. O. F. Aquicultura - um mercado em expansão. Universidade Federal de Pelotas – Campus UFPel/FAEM/ Pelotas, RS Brasil. **Revista brasileira. Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 393-396, 2005.
- CANTELMO et al., 1994. Nível de proteína na ração. **Panorama da Aquicultura**. Jundiaí, SP, v.14, n.83, 14p, 2004.
- CARNEIRO, P. C. F. **Criação de peixes pode ser uma boa alternativa de negócio** Disponível em: <<http://www.paginarural.com.br/artigo/2109/criacao-de-peixes-pode-ser-uma-boua-alternativa-de-negocio>>, 2010. Acessado em: 25/09/2011.

CHAGAS, E.C. et al. Desempenho de tambaqui cultivado em tanques-rede em lago de várzea, sob diferentes taxas de alimentação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.8, p.833-835, 2007.

CHENG, Z.J.; HARDY, R. W.; USRY, J.L. Plant protein ingredients with lysine supplementation reduce dietary protein level in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets, and reduce ammonia nitrogen and soluble phosphorus excretion. **Aquaculture**, v.218, p.553-565, 2003.

CHO, C.Y. Feeding for rainbow trout and other salmonids. With reference to current estimates of energy and protein requirements. **Aquaculture**, v.100, p.107-123, 1992.

COLIN, B. et al. Nutrition requirements of fish. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.52, p. 417-426, 1993.

CYRINO, J. E. P. et al., Piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Minas Gerais-MG v.39, p.68-87, 2010.

ECKMAN. 1987. Nivel de proteína na ração. **Panorama da Aquicultura**. Jundiaí, SP. v.14, n.83, 14p, 2004.

FAO alimentos e agricultura organização das nações unidas. el Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura Disponível em < <http://www.fao.org/docrep/013/i2050s/i2050s.pdf>, 2010. Acessado em: 25/09/2011.

FAO. Fisheries Statistics, Fisheries global information system. Disponível em <http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=root&xml=tseries/index.xml>. 2004. Acessado em: 11/10/2011.

FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKOMURA, E. N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. Jaboticaba UNESP .V. 29, p. 646-653, 2000.

FERNANDES, J.B.K.; D.J. CARNEIRO AND N.K. SAKOMURA. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa-MG v. 30, p. 617-626, 2001.

FILHO, J. D. S. O agronegócio da aquicultura: perspectivas e tendências. Boletim Técnico, 2004.

FRANCIS, G.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. **Aquaculture**, v.199, p.197-227, 2001.

FURUYA, W.M et al., Dietas peletizadas e extrusads para machos revertidos de tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase de terminação. **Ciência Rural**, Santa Maria v.28, n.3 p.483-487., 1998.

FURUYA, W.M. Alimentos ambientalmente corretos para piscicultura.In: In: Reunião Anual da **Sociedade Brasileira de Zootecnia SBZ**, 2001, Piracicaba, p.515-527, 2001.

FURUYA, W. M. Alimentos ambientalmente corretos para piscicultura.In: In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia SBZ,2001. A Produção Animal na Visão dos Brasileiros. Piracicaba: FEALQ, p 927, 2001.

FURUYA, W. M., et al. Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes para tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1143-1149, 2001.

FURUYA, W. M., et al. Composição química e coeficientes de digestibilidade aparente dos subprodutos desidratados das polpas de tomate e goiaba para tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Instituto de Pesca**, v.34, n.4, p.505-510. SP, 2008.

FURUYA, W. M., FURUYA, V. R. B. Composição de aminoácidos da carcaça de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) baseado no conceito de proteína ideal. **Zootecnia tropical**, v.21, n.2, p.110., 2003.

GONÇALVEZ, E. G., CARNEIRO, D. J. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.779-786, 2003.

HENN, J. D. **Aditivos enzimáticos em dietas de suínos e aves**. Seminário Apresentado na Disciplina Bioquímica do Tecido Animal do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da UFRGS, 2002. Disponível em: <www.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/aditiv_enzimas.pdf>. Acessado em: 01 nov. 2011.

HONDA, E.M.S. Contribuição ao conhecimento da biologia de peixes do Amazonas. II. Alimentação do tambaqui, *Colossoma bidens*. **Acta Amazonica**, v.4, p.47-53, 1974.

BRASIL. Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis – ibama 2004 Produção brasileira da aquicultura e pesca, por Estado e espécie, para o ano de 2002. CEPENE. Disponível em www.ibama.gov.br/index.php?option=com_phocadownload&view=26. Acesso em: 14 set. 2011.

BRASIL. Instituto nacional do meio ambiente e dos recursos naturais. Estatística da Pesca 2007: Brasil. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/recursospesqueiros/wp-content/files/estatistica_2007.pdf. Acesso em: 22 set. 2011.

INOUE. L. A. K. A., CECCARELLI. P. S., SENHORINI. J. A. A Larvicultura e alevinagem do pintado e da cachara. **Panorama da Aquicultura**, Jundiaí, SP. v.13, n.76, 2003.

JOBLING, M. Bioenergetics: feed intake and energy partitioning. In: RAN KIN, J.C.; JENSEN F.B. (Ed). **Fish ecophysiology**. London: Chapman Hall p.1-44, 1993.

KAUSHIK, S.J.; COVÈS, D.; BLANC, D. Almost total replacement of fish meal by plant protein sources in the diet of a marine teleost, the European seabass, *Dicentrarchus labrax*. **Aquaculture**, v.230, p. 391-404, 2004.

KAWAKAMI, E. e AMARAL, A.C.Z. Importância dos anelídeos poliquetos no regime alimentar de *Etropus longimanus* Norman, 1933 e *Symphurus jenynsi* Evermann Kendall, 1907 (Pisces, Pleuronectiformes). Iheringia. **Zoologia** L. Porto Alegre v. 62 p.47-54, 1983.

KUBITZA, F. Calagem dos viveiros e monitoramento da qualidade da água. **Panorama da Aquicultura**. Jundiaí, SP. v.13 n.77 p.46, 2003.

KUBITZA, F. **Ensaio prévio simulando o transporte. Panorama da Aquicultura** . Jundiaí, SP. v.13 n.80 p.19, 2003.

KUBITZA, F. O mar está pra peixe... pra peixe cultivado. **Revista Panorama da Aquicultura**, Jundiaí, SP .v. 17, n. 100, p. 14-23, 2007.

KUBITZA, F. ONO, E. A, CAMPOS, J. L. Os caminhos da produção de peixes nativos no Brasil: Uma análise da produção e obstáculos da piscicultura. **Panorama da Aquicultura**, Jundiaí, SP. v.17 n.102 p.14, 2007.

KUBITZA, F. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. In: **Manejo E Nutrição De Peixes**, 1997, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: CBNA, 1997, p. 63-101.

KUBITZA, F. Manejo nutricional e alimentar de tilápias. **Panorama da Aqüicultura**, Jundiaí, SP, v.10, n.60, p.31-36, 2000.

KUBITZA, F. Nutrição e alimentação dos peixes redondos. **Panorama da Aqüicultura**. Jundiaí, SP, v.14 n.83 p.13 2004.

LORENZINI, L. M. et al., piscicultura: importância socioeconômica no espaço agrário de Assis. In: Trabalho apresentado na VI Semana de Iniciação Científica na FECILCAM, 2005, Campo Mourão **Anais...** Campo Mourão Faculdade estadual de Ciências e Letras de, 2005.

MACEDO. 1989. Nivel de proteína na ração. **Panorama da Aqüicultura**. Jundiaí, SP, v.14 n.83 p.15 2004.

MASUMOTO, T. et al. Amino acid availability values for several protein sources for yellowtail. **Aquaculture**, v.146, p.109-119, 1996.

MPA Ministério da Pesca e Aquicultura. Participação da aquicultura no setor pesqueiro nacional. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/#aquicultura/informacoes/producao>. Acesso em: 03 set. 2011.

MPA Ministério da Pesca e Aquicultura. Produção de pescado aumenta 25% nos últimos oito anos. Disponível em <http://www.mpa.gov.br/#aquicultura/informacoes/potencial-brasileiro> . Acesso em 20 out.2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestic animals**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1993. 114p.

OSTRENSKI, A.; BORGHETTI, J.R.; PEDINI, M. **Situação atual da aqüicultura brasileira e mundial**. Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília: CNPq / Ministério da Ciência e Tecnologia. p. 353-382, 2000.

PAULSON, L.J. Models of ammonia excretion for brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **Aquatic Sciences** v.37 p.1421-1425, 1980.

PEISKER, M. Amino acids in aquafeeds: a fresh approach to amino acid nutrition. **Aquafeed International**, v.4, p.22-26, 2001.

PEREIRA, A. J. **Desenvolvimento de tecnologia para produção e utilização da polpa de carne de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) na elaboração de produtos reestruturados: “fi shburger” e “nugget”**. 2003. 57 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

PÉREZ, P. P. Efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento alevinos de Gamitana (*Colossoma macropomum*) **Folia Amazónica** v. 10 p.81, 2000.

PEZZATO, L.E.. **Alimentação de peixes - Custo e benefício**. Brasília-DF 2005. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/Pezzato.htm>>. Acesso em: 29 out. 2011.

PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M. Nutrição de peixes no Brasil. In: Palestra I Simpósio de Nutrição e Saúde de Peixes, Unesp Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: Aquanutri, Cd-rom. 2005.

PEZZATO, L. E., BARROS, M. M., FURUYA, W. M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.43-51, 2009.

PIEDRAS, S. R. N., POUEY, J. L., RUTZ, F. Efeitos de diferentes níveis de proteína bruta e de energia digestível na dieta sobre o desempenho de alevinos de peixe-rei. **Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas**, v.10, n.1, p.99, 2004.

POMPEU, R. **Campanha de incentivo ao consumo de pescado coincide com a Semana Santa**. Agência Brasil, Empresa Brasil de Comunicação, 2008. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/01/17/materia.2008-01-7.3812450494/view>>. Acesso em: 20 set. 2011.

PORTZ, L. CYRINO, J.E.P. Comparison of the amino acids contents of roe, whole body and muscle tissue and their A/E ratios for largemouth bass *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802). **Aquaculture Research**, v.34, p.50-55, 2003.

PORTZ, L., DIAS, C. T. S., CYRINO, J. E. P. Regressão segmentada como modelo na determinação de exigências nutricionais de peixes. **Scientia Agricola**, , Piracicaba, v.57 n.4, 2000.

RIBEIRO, P. A. P; GOMIERO, J. S. G; LOGATO, P. V. R. **Manejo alimentar de peixes**. Ribeirão Preto Lavras: Núcleo de Estudos em Aquacultura. v.1, p.1-13., Disponível em: http://www.ferrazmaquinas.com.br/manejo_alimentar.htm. 2005 Acessado em: 25 out. 2011.

RODRIGUES, P. **Campanha da Semana do Peixe tenta estimular consumo regular de pescado no país. Agência Brasil, Empresa Brasil de Comunicação**, 2007. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/09/17/materia.2007-09-17.4463399570>>. Acesso em: 20 set. 2011.

ROTTA, M. A. **Uso de energia e proteína para os peixes**. Corumbá: Embrapa Pantanal. p.24, 2002.

ROTTA, M. A. **Aspectos biológicos e reprodutivos para a criação da tuiuba (*Gymnotus sp.*) em cativeiro**. Embrapa Pantanal, Corumbá, 2004. p. 25..Disponível em:<<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC74.pdf>>.- Acessado em:18 set. 2011.

ROTTA, M. A. **Utilização da energia e da proteína pelos peixes**. Embrapa Pantanal-Corumbá, 2002 p.19.. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC40.pdf>>. Acessado em:03 out. 2011.

SALLUM, W. B., et al. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo de ingredientes de ração para o matrinxã (*brycon cephalus*, gunther 1869) (teleostei, characidae). **Ciência Agrotécnica**, Universidade Federal de Lavras-UFLA, v.26, n.1, p.174, 2002.

SANTOS, J. G. A. **Manejo alimentar de *Pseudoplatystoma spp.* em sistemas intensivos**. Boletim Técnico Universidade Federal de Goiás UFG- Goiânia, 2009.

SCORVO, C. M. D. F. **COMPORTAMENTO ALIMENTAR DO MATRINXÃ *Brycon cephalus* (GÜNTHER, 1869) EM TANQUES DE CULTIVO**, 1999. p.54 (Mestrado) em Aqüicultura UNESP CAMPUS DE JABOTICABAL, Área de Concentração em Aqüicultura. Jaboticabal São Paulo – Brasil 1999.

SENA, M. F.: **MANEJO ALIMENTAR E NUTRICIONAL DE TAMBACUI (*Colossoma macropomum*) EM SISTEMAS INTENSIVOS**, 2010 p.6. (Mestrado) em Produção Animal. Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás Goiânia, 2010.

SILVA, T. S. C. et al. Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes do farelo de soja integral sem e com fitase para a tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Ciência Animal**, Maringá, v.27, n.3, p.375, 2005.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **limnologia aplicada à aqüicultura**. Boletim Técnico do CAUNESP n1, Jaboticabal: FUNEP, p.70. 1994.

- SOUZA, S. R., et al. Diferentes fontes protéicas de origem vegetal para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a reversão sexual. *Acta Scientiarum. Ciência Animal*, Maringá, v.26, n.1, p. 25, 2009.
- SUSSEL, F. R. **alimentação na criação de peixes em tanques-rede**, Boletim Técnico da APTA (Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios) Médio Paranapanema, Nutrição de Peixes, Assis (SP). 2008.
- VALENTI, W. C., POLI, C. R., PEREIRA, J. A., BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq. 2000. 399 p.
- VAN DER MEER et al., 1995. Nível de proteína na ração. **Panorama da Aqüicultura**. Jundiaí, SP. v.14, n.83, p.15 2004.
- VERAS, G. C. **Níveis de proteína e energia em dietas para alevinos de trairão *Hoplias lacerdae***, 2009, 63p. Dissertação (Mestrado) em Biologia Animal. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG, 2009.
- VIDAL JUNIOR M.V. et al., 1994. Nível de proteína na ração. **Panorama da Aqüicultura**. Jundiaí, SP. v.14, n.83, p.15 2004.
- VIDAL JUNIOR M.V. et al., 1995. Nível de proteína na ração. **Panorama da Aqüicultura**. Jundiaí, SP. v.14, n.83, p.15 2004.
- VIDAL JUNIOR M.V. et al., Níveis de proteína para tambaqui (*Colossoma macropomum*, na fase de 30 aos 250 grama no desempenho dos tambaquis, **Revista Brasileira de Zootecnia**, . Jundiaí, SP. v.27, n.3, p.421-426, 1998.
- WÄCHTER, N. et al., *Artemia* e ração na dieta de larvas de mandi *pimelodos britskii* para avaliar a sobrevivência e o crescimento. In: I SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE 2009 UNIOESTE, Cascavel-Paraná **Anais...**, 2009.