

UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO-UNIFENAS

CÉLIO LUIZ BERNARDES

Desempenho, composição de carcaça e utilização de nutrientes pelo híbrido Cachara X
Jandiá alimentado com variações de carboidratos e lipídios na dieta

Alfenas – MG

2012

CÉLIO LUIZ BERNARDES

Desempenho, composição de carcaça e utilização de nutrientes pelo híbrido Cachara X Jandiá alimentado com variações de carboidratos e lipídios na dieta

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia da Universidade José do Rosário Vellano, como parte das exigências para obtenção do título de mestre em Ciência Animal.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Rodrigo Fortes da Silva

Alfenas MG

2012

Bernardes, Célio Luiz

Desempenho, composição de carcaça e utilização de nutrientes pelo híbrido(cachara x jandiá) alimentado com variações de carboidratos e lídio na dieta/.— Célio Luiz Bernardes – Alfenas, 2012.

35 f.

Orientador: Prof. Dr Rodrigo Fortes da Silva

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade José do Rosário Vellano

1.Desempenho de crescimento 2. Consumo de alimentos 3. Utilização de alimentos 4. *Pseudoplastistoma reticulatum* x *Leiarius marmoratus* 5. Custo-proteína I.
Título CDU: 639.3(043)

DEDICATÓRIA

A minha esposa, Alcione pelo apoio, compreensão, incentivo e companheirismo, e a toda minha família, que contribuiu para a conquista desse título, que não foi fácil, mas de grande importância para minha vida.

Muito Obrigado!

AGRADECIMENTO

A DEUS, pela superação de todos os obstáculos, por iluminar meu caminho e transformar um sonho em realidade.

À Unifenas, a instituição que me direcionou e me fez profissional.

Ao programa de mestrado em Ciência Animal, pela oportunidade.

Ao PROSUP, pelo apoio financeiro.

Em especial, ao Prof. Dr. Rodrigo Fortes da Silva, pelo conhecimento compartilhado, amizade, dedicação e orientação.

Ao Prof. Dr. Aداuton de Resende Vilela, pela sincera amizade, apoio, incentivo e conhecimento compartilhado.

Ao Prof. Dr. Paulo Vieira Figueiredo, pela sincera amizade, apoio, incentivo, e conhecimento compartilhado.

Aos professores, amigos, colegas e funcionários da Pós- Graduação e a toda equipe do Mestrado em Ciência Animal.

Ao Prof. Dr. Délcio Bueno da Silva, pela ajuda nas análises bromatológicas.

Ao Alexandre Takio Kitagarva.

À Mônica Gonçalves Kitagarvas.

À Maysa Mathias Alves Pereira, também pela ajuda nas análises bromatológicas.

Ao amigo José Marcos Borges, pela ajuda e companheirismo.

A todos, meu muito obrigado!

O reconhecimento é dado a todo o pessoal técnico da Unifenas, por sua assistência na condução de ensaios de crescimento, amostragens e análises químicas. Agradecemos especialmente ao Dr. Delcio e à Maysa por sua ajuda nas análises das amostras e também à Dra. Roberta, pelas análises estatísticas. Agradecemos também ao Grupo Águas Claras-Colpani®, por ter, gentilmente, cedido os animais.

RESUMO

BERNARDES Célio Luiz. **Desempenho, composição e utilização de nutrientes no híbrido (cachara x jandiá) alimentados com variações de carboidratos e lipídio na dieta.** 2012. 36f. Dissertação (mestrado em Ciência Animal)-Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2012

Avaliou-se a influência de diferentes níveis de carboidratos / lipídios na dieta de peixes (CHO/ L) sobre o desempenho , composição corporal e utilização de nutrientes de híbrido, carnívoros (*Pseudoplastistoma reticulatum*) x onívoros (*Leiarius marmoratus*) . Quatro dietas isoproteicas foram formuladas contendo proteína bruta a 43%, com aumento dos níveis de lipídios na dieta, usando-se o CHO com os seguintes índices: L: dieta 1, 1,3; dieta 2, 1,1; dieta 3, 0,9. e dieta 4, 0,8. Os peixes foram alimentados a 5% do peso vivo (PV) para os grupos triplicados, de 6 peixes ($18 \pm 1,5$ g) durante 8 semanas. Apesar do peso final e do ganho em peso absoluto ter diminuído com o aumento de lipídios na dieta, não houve diferença significativa no consumo diário de ração (CD) entre os tratamentos. Além disso, o índice viscerossomático (IVS) e índice hepatossomático (IHS) não apresentaram nenhuma diferença estatística entre os tratamentos dietéticos. O teor de proteína muscular foi alto e significativo para os peixes alimentados com a dieta 1. Contudo, houve a diminuição de umidade e lipídios nos peixes alimentados com a dieta 4. A retenção de eficiência protéica (ERP), a retenção de eficiência lipídica (ERL) e o ganho de proteína (GP) foram superiores no grupo 1,3 CHO/L, mas nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os grupos 0.9 e 0.8 CHO:L. Em conclusão, CHO alta: cerca de 1,3 L relações apresentaram grande benefício, pelo melhor crescimento no modelo estudado no híbrido.

Palavras-chave: Desempenho de crescimento, Consumo de alimentos, Utilização de alimentos, *Pseudoplastistoma reticulatum* x *Leiarius marmoratus*, Custo-proteína

ABSTRACT

BERNARDES, Célio Luiz. **Performance, carcass composition, and use of nutrients of the hybrid of carnivorous *Pseudoplatistoma reticulatum* X omnivorous *Leiarius marmoratus* fed a varied carbohydrate and lipid diet.** Alfenas: UNIFENAS, 2012. 36p. Dissertation (Master's degree in Animal Science)

This study evaluated the influence of different carbohydrate/lipid ratios (CHO:L) in the diet of hybrid catfishes, carnivorous *Pseudoplatistoma reticulatum* x omnivorous *Leiarius marmoratus*, on the performance, body composition and nutrient utilization. Four isoproteic diets were formulated containing 43% crude protein, with increasing levels of lipids with CHO: diet I, 1.3; diet II, 1.1; diet III, 0.9; diet IV, 0.8. The fishes were fed at 5% of the living body weight (LBW) for the triplicate groups of 6 fishes (18 ± 1.5 g) during 8 weeks. Although the final weight and the absolute weight gain decreased with the increase of lipids in the diet, no significant difference was found in the ration daily consumption (DC) between the treatments. In addition, the viscerosomatic index (VSI) and the hepatosomatic index (HSI) showed no statistic difference between the dietary treatments. Protein efficiency retention (PER), lipid efficiency retention (LER) and protein gain (PG) were higher in the 1.3 CHO:L group, but no significant difference was found between the 0.9 and 0.8 CHO:L groups. In conclusion, high CHO:L ratios around 1.3 produced great benefit due to the best growth performance in the studied hybrid model.

Keywords: Growth performance; Feed intake; Feed utilization; *Pseudoplatistoma reticulatum* x *Leiarius marmoratus*; Protein-sparing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Imagens das matrizes na formação do híbrido.	14
Figura 2. Sistema de abastecimento de água e laboratório experimental.	21
Tabela 1. Dietas experimentais	22
Tabela 2. Peso inicial (PI), peso final (PF), índice vicerossomático (IVS), índice hepatossomático (IHS), consumo diário (CD), ganho em peso (GP).	25
Tabela 3. Composição aproximada (matéria seca; g kg ⁻¹) da carcaça	26
Tabela 4. Eficiência de retenção de proteína (ERP), lipídio (ERL) e ganho protéico (GP) .	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Aquicultura brasileira	10
1.2. Peixes híbridos	10
2 REFERENCIAIS TEÓRICOS	12
2.1 Características produtivas dos bagres	12
2.2 Histórico sobre híbridos	13
2.3 Lipídios na nutrição de peixes	15
2.4 Carboidratos na nutrição de peixes	17
2.5 Justificativa	19
3 OBJETIVO	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Condição experimental	21
4.2. Dietas experimentais	21
4.3 Experimento	22
4.4 Métodos analíticos	23
4.5 Análise estatística	24
5 RESULTADOS	25
6 DISCUSSÃO	28
7 CONCLUSÕES	30
8 DIFUSÃO E TECNOLOGIA	Erro! Indicador não definido.
9 AGRADECIMENTOS	Erro! Indicador não definido.
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1 INTRODUÇÃO

1.1 Aquicultura brasileira

A aquicultura é uma atividade zootécnica difundida no mundo inteiro, desde a antiguidade, e se destina ao cultivo de organismos aquáticos. Esta atividade experimentou um crescimento surpreendente nas últimas décadas, com um aumento anual de menos de um milhão de toneladas, no início dos anos 1950, para 51,7 milhões de toneladas em 2006 (FAO, 2008). Mesmo com o aprimoramento das técnicas de reprodução, alimentação e manejo na piscicultura, muitos problemas precisam ainda ser resolvidos, principalmente com relação às fases iniciais do cultivo de espécies nativas (MACIEL, 2006).

O Brasil possui uma linha costeira com 8.500 km de extensão, cerca de 12% de água doce disponível do planeta, 550 mil hectares de reservatórios e mais de 400 km de canais de irrigação somente no Nordeste. Além disso, possui clima adequado e grandes extensões de terras alagadas propícias ao desenvolvimento da aquicultura. Segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura (2010), a produção brasileira de pescado aumentou 25% nos últimos anos, passando de 990.899 toneladas anuais para 1.240.813 no ano de 2009. Ainda segundo o MPA (2010), a aquicultura apresentou uma elevação de 43,8%, passando de 289.050 toneladas/ano para 415.649 toneladas/ano. Contudo, a piscicultura brasileira ainda apresenta resultados modestos de desenvolvimento, devido aos processos de produção adotados e à falta de informações sobre as espécies nativas com potencial zootécnico (GODINHO, 2007). Apesar de nos últimos cinco anos a aquicultura brasileira ter apresentado taxas de crescimento anuais superiores a 20%, enquanto a média mundial é de 9%, a produção nacional em aquicultura ocupa o 25º lugar no *ranking* mundial.

1.2. Peixes Híbridos

A produção de peixes híbridos comerciais tem ganhado destaque a cada ano no Brasil. O uso da hibridação permite agregar, de forma rápida, num mesmo grupo genético, características desejáveis de espécies ou linhagens diferentes. Com apenas uma geração de acasalamentos é possível obter indivíduos adaptados a determinadas situações de cultivo, e que tenham produção superior aos progenitores (RESENDE *et al.*, 2010). A suplementação

de lipídios tem por objetivo principal o fornecimento de energia altamente digestível, uma vez que não temos uma dieta específica pra híbridos; com isso são necessárias novas pesquisas com relação à nutrição e ao desempenho dos descendentes. Por exemplo, a preferência alimentar do híbrido entre o macho do jandiá e a fêmea do cachara é desconhecida, uma vez que o jandiá é considerado onívoro, e por sua vez, o cachara é um peixe carnívoro.

Nos últimos anos, os nutricionistas têm direcionado seus estudos no sentido de obter informações que possam contribuir com a suplementação de ácidos graxos para o atendimento das exigências dos peixes, e para melhorar a composição de ácidos graxos da carne destinada ao consumo humano. O nível de lipídios varia em função da espécie, sendo que dietas para peixes carnívoros podem conter mais de 15% de lipídios, enquanto dietas para peixes onívoros geralmente possuem menos de 10% desse nutriente. Para peixes carnívoros, o elevado valor de lipídios se dá pela limitação da utilização dos carboidratos como fonte de energia. O conhecimento sobre o aproveitamento das fontes energéticas pelos peixes permite uma melhor utilização da proteína da dieta para o crescimento muscular, reduzindo os gastos e diminuindo os produtos de excreção nitrogenados para o ambiente.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1 Características produtivas dos bagres

O jandiá *Leiarius marmoratus* apresenta desenvolvimento rápido e rusticidade, adaptando-se facilmente ao manejo, além de docilidade, crescimento acelerado inclusive, nos meses mais frios, tolerando baixos níveis de oxigênio na água, sendo que seu conforto térmico está entre 18 e 28° C (CARNEIRO *et al.*, 2002; FRACALOSSO *et al.*, 2002). Piedras *et al.* (2006) avaliaram o crescimento de juvenis de jandiá *Leiarius marmoratus* cultivados em diferentes temperaturas (20, 23 e 26°C), durante 33 dias, e observaram que o melhor desempenho foi atingido à temperatura média de 23,7°C.

Sabe-se que as fêmeas do jandiá *Leiarius marmoratus* crescem de 20% a 30% mais rapidamente que os machos que maturam mais precocemente, utilizando parte da energia para o desenvolvimento gonadal (ESQUIVEL, 2005). Estudos mostraram que, ao contrário das espécies tropicais, em viveiros de terra, o jandiá tolera bem o frio, apresentando crescimento satisfatório mesmo durante os meses de inverno (BALSISSEROTTO e RADÜNZ NETO, 2004).

Oliveira Filho e Fracalossi (2006) avaliaram o coeficiente de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de jandiá e destacaram que, apesar da espécie ser onívora, tem grande capacidade de digerir alimentos protéicos e relativa dificuldade de digerir alimentos energéticos, sugerindo que esta espécie é onívora, com tendência carnívora. Alguns trabalhos avaliaram as exigências nutricionais do jandiá *Leiarius marmoratus* em viveiros de terra. Piedras *et al.* (2001) testaram níveis de 44%, 47%, 51% e 53% de proteína bruta (PB) e observaram que a exigência protéica da espécie é de aproximadamente 44%. Entretanto, Piedras *et al.* (2006) testaram diferentes níveis de proteína bruta e energia digestível para alevinos de *Leiarius marmoratus*, e obtiveram os melhores resultados com 51% de proteína bruta e 3.400 kcal.kg⁻¹ de energia digestível. Por outro lado, Machado *et al.* (2002) testaram diferentes níveis protéicos (25%, 30% e 35%) em dietas práticas e diferentes concentrações energéticas (2.900, 3.050 e 3.200 kcal.kg⁻¹ de energia digestível), e concluíram que as exigências protéicas e energéticas do jandiá são possivelmente maiores que 35% de proteína bruta e 3.200 kcal. kg⁻¹ de energia digestível.

Pedron *et al.* (2007) avaliaram o rendimento de carcaça e de filé de juvenis de jandiá, *Leiarius marmoratus* , cultivados em sistema de tanques-rede durante 120 dias, comparando o rendimento de peixes cultivados por 40, 80 e 120 dias, e notaram rendimento de carcaça superior no início do período, concluindo que essa diferença pode estar relacionada ao aumento de deposição de gordura visceral e/ou desenvolvimento gonadal nos peixes com alimentação abundante.

O cachara *Pseudoplatystoma reticulatum* é encontrado em toda a região Norte e Centro-Oeste, além dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina e Rio Grande do Sul . O Cachara é um peixe de couro e, muitas vezes, chamada erroneamente de Pintado. Enquanto este se caracteriza pelas diversas pintas no seu corpo, o Cachara apresenta desenhos em forma de malhas. Com o corpo em forma cilíndrica e a cabeça achatada de grande tamanho, é um dos grandes “bagrões” existentes em nossa fauna aquática. Ele chega a atingir tamanhos acima de 1 metro e chega a alcançar 10 kg de peso (embora cada vez mais difíceis, não foram poucos os exemplares de 15 a 20kg capturados). O Cachara, junto com o seu primo Pintado, são certamente peixes muito apreciados na culinária brasileira, dando origem inclusive a um prato típico, o pintado na brasa (FURTADO, 2001).

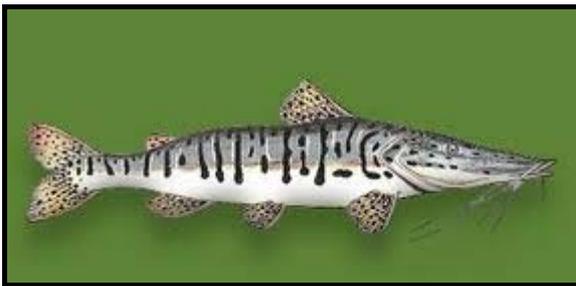
2.2 Histórico sobre híbridos

As características de rendimento de carcaça e de filé têm contribuído para o cultivo de surubins em diversos sistemas de produção aquícola, inclusive em tanques-rede. Em peixes, a hibridação tem sido estudada desde o final do século XIX. A aplicação da hibridação interespecífica é utilizada no sistema de manejo nas grandes pisciculturas, o que visa a produzir animais que possuam melhor desempenho que as espécies parentais (vigor híbrido), como o aumento da taxa de crescimento, melhor qualidade da carne, resistência a doenças e capacidade de tolerar variações ambientais, além do aperfeiçoamento de diversas outras características, a fim de produzir peixes mais proveitosos para o cultivo (QUAGGIO *et al.*, 2009). O objetivo, ao realizar a hibridação, é explorar o vigor híbrido ou heterose (RESENDE *et al.*, 2010). Ao contrário dos demais vertebrados, a ocorrência de híbridos naturais e artificiais é um fenômeno bastante comum (CALCAGNOTTO, 1999). Admite-se que tal processo nos peixes seja mais comum que em mamíferos, aves e répteis, devendo-se isto a um conjunto de fatores que, em maior ou menor grau, facilitam os mecanismos de isolamento

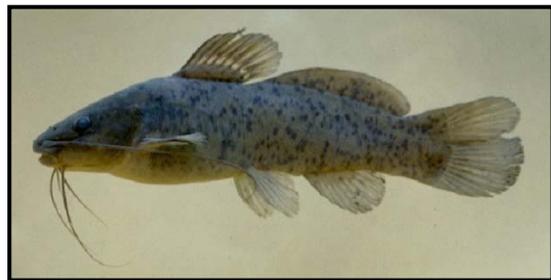
reprodutivo, tais como: abundância desigual das espécies parentais, competição por locais de desova limitados e falhas nos mecanismos etológicos de isolamento (CAMPTON, 1988, citado por CALCAGNOTTO, 1999).

A técnica de hibridação pode ser realizada e classificada em três tipos: a hibridização intraespecífica, isto é, entre indivíduos da mesma espécie, mas de variedades diferentes, comum na piscicultura ornamental para a obtenção de variedades com novas cores e formatos de cauda, como no caso de kinguios, platys e ciclídeos; a hibridização interespecífica, entre espécies diferentes, mas do mesmo gênero, como é o caso do cruzamento entre o surubim cachara *Pseudoplatystoma reticulatum* e o surubim pintado *Pseudoplatystoma corruscans*; e a hibridização intergenérica, entre espécies de gêneros diferentes, como entre surubins do gênero *Pseudoplatystoma* e o jandiá amazônico *L. marmoratus* (FERNANDES, 2010).

Figura 1. Imagens das matrizes na formação do híbrido.



Fonte: pesca e companhia cachara



Fonte: Graziella motter jandiá



Fonte própria: Híbrido Cachandiá

O jandiá *L. marmoratus*, quando adulto, possui hábito alimentar onívoro, tendo um bom desempenho quando alimentado com rações de baixo teor protéico. O surubim cachara é um peixe com boa aceitação pelo mercado consumidor devido à sua carne saborosa e ausência de espinhos intramusculares. Segundo Ribeiro & Miranda (1997), o rendimento médio de carcaça de surubins (*P. coruscans*) provenientes de pesca é de 71,33%, o que caracteriza essa

espécie como de rendimento de grande potencial para a piscicultura brasileira. Contudo, os carnívoros, por exemplo, parecem ter capacidade limitada de alterar sua função digestiva e de transporte de nutrientes, de acordo com a composição da dieta, enquanto os onívoros exibem habilidade maior em modular sua fisiologia digestiva e absorptiva (BUDDINGTON *et al.*, 1987,1997). O híbrido jandiá (*L. marmoratus*) x cachara (*P. reticulatum*) possui uma boa aceitação de alimentos com teores reduzidos de proteína, além de ser um peixe de fácil manejo. Também possui uma cabeça reduzida se comparado ao híbrido cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*) x surubim pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), o que poderia conferir um melhor rendimento de carcaça. Atualmente os piscicultores já estão praticando o cruzamento entre híbridos F1 e uma terceira espécie. Exemplo disto é o cruzamento do Cachapinta (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Pseudoplatystoma corruscans*) e o *Leiarius marmoratus*. Estudos mostraram que seus juvenis são viáveis para reprodução (PONZETTO *et al.*, 2010). O cachapinta (cruzamento de fêmea de cachara com macho de pintado) e o pintachara (cruzamento de fêmea de pintado com macho de cachara) são importantes híbridos que vêm sendo cultivados em pisciculturas no lugar das espécies puras. Segundo os produtores de alevinos, isto se deve ao fato de esses animais serem mais dóceis, aprenderem a se alimentar mais facilmente e possivelmente apresentarem taxa de crescimento mais elevada (CREPALDI *et al.*, 2003). Contudo, os expressivos resultados obtidos com o uso de técnicas de hibridação em peixes interespecíficos devem ser cuidadosamente interpretados em face dos riscos biológicos que os híbridos representam para o ambiente (PORTO-FORESTI *et al.*, 2010).

2.3 Lipídios na nutrição de peixes

Os lipídios são uma classe heterogênea de compostos orgânicos insolúveis em água que são facilmente solúveis em solventes orgânicos como clorofórmio, hexano e éter dietil (HOULIHAN *et al.*, 2001). Os triacilgliceróis são ácidos graxos ésteres de glicerol e são os primeiros meios com os quais os animais armazenam energia. Os lipídios oriundos da alimentação têm duas funções principais: servir como fonte de energia e de ácidos graxos essenciais. Além disso, servem como veículo para absorção de vitaminas lipossolúveis e esteróis, e adicionalmente desempenham um importante papel na estrutura de membranas biológicas, como os fosfolipídios e os esteróis ésteres (HERTRAMPF & PIEDAD-

PASCUAL, 2000). Os ácidos ω -3 e ω -6 são precursores dos ácidos eicosanoides (prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos) e são essencialmente fornecidos pela dieta. O ácido linoléico (ω -6) origina o ácido araquidônico, que é o precursor de eicosanoides tromboxanos e a prostaciclina I₂, respectivamente promotor e inibidor da agregação plaquetária. O ácido graxo alfa-clinolênico (ω -3), precursor do sistema nervoso, tem função nos sistemas sensorial e reprodutivo (ÇELIK *et al.*, 2005). Os ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA) possuem função no desenvolvimento e funcionamento dos referidos sistemas.

Segundo Houlihan *et al.* (2001), os ácidos graxos que não contêm duplas ligações entre os carbonos são conhecidos como ácidos graxos saturados. Os ácidos graxos com uma ou mais ligações são chamados de insaturados (não saturados). Aqueles que apresentam duas a quatro ligações duplas em sua molécula são descritos como ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs), e os que possuem mais de quatro ligações duplas são os ácidos graxos altamente insaturados (HUFAs). Os lipídios de peixes contêm altos níveis de ácidos graxos insaturados. Entretanto, fatores ambientais, como ambientes marinhos ou continentais, migração do oceano para água doce e vice-versa, salinidade, temperatura, profundidade, e composição do ácido graxo influenciam na composição de ácidos graxos na carne do peixe (HERTRAMPF & PIEDAD-PASCUAL, 2000).

A demanda e o consumo de peixes de água doce e salgada têm apresentado aumento pelos seus benefícios nutricionais, como o alto teor do ácido graxo poliinsaturado ômega 3, bem como de proteínas de boa qualidade e seu baixo teor de colesterol. Esses benefícios resultam em uma maior participação dos mesmos no mercado de alimentos (WIDJAJA *et al.*, 2009).

Morais & Magalhães (2004) estudaram concentrações de lipídios totais em tilápias criadas em cativeiro, alimentadas com ração, e criadas em lagoa com alimentação natural. As tilápias criadas em lagoa, alimentadas com fito e zooplâncton apresentaram 1,4% de lipídeos, os híbridos de tilápia criadas em tanques apresentaram 2,4% de lipídeos totais. A tilápia criada em cativeiro apresentou uma maior quantidade de ácidos graxos saturados em relação à tilápia criada em lagoa.

Melo *et al.* (2002), testando a inclusão de diferentes fontes de lipídios (óleo de canola, óleo de fígado de bacalhau e banha suína) na dieta do jandiá *L. marmoratus*, observaram que o rendimento e o desempenho não foram afetados, porém, a banha suína

causou maior retenção de gordura e o uso de óleo de canola levou a maior deposição de proteína na carcaça. Melo *et al.* (2003) também avaliaram o efeito da alimentação na composição química da carcaça do jandiá *L. marmoratus*, e concluíram que dietas com 5% de lipídios reduzem o teor de gordura e promovem maiores rendimentos de carcaça para o Jandiá, classificando a espécie como de baixo teor de gordura na carcaça.

2.4 Carboidratos na nutrição de peixes

O carboidrato ou sacarídeo é expresso pela fórmula básica $C_x(H_2O)_y$, ou seja, são compostos de carbono, hidrogênio e oxigênio (HERTRAMPF & PIEDAD-PASCUAL, 2000). Segundo Houlihan *et al.* (2001), a classificação dos carboidratos pode ser feita de acordo com o tamanho da molécula. Os carboidratos podem ser mono-, oligo- e polissacarídeos. Os monossacarídeos são compostos básicos para a formação de oligossacarídeos e polissacarídeos (HERTRAMPF & PIEDAD-PASCUAL, 2000). Os polissacarídeos são subdivididos em homopolissacarídeos e heteropolissacarídeos (HOULIHAN *et al.*, 2001). Sacarídeos são nutrientes energéticos para todos os organismos da flora e fauna (HERTRAMPF & PIEDAD-PASCUAL, 2000).

Na natureza, os carboidratos são encontrados geralmente sob a forma de polissacarídeos de cadeia longa, possuindo geralmente uma função estrutural ou de reserva energética (HOULIHAN *et al.*, 2001). Os principais carboidratos na alimentação de animais aquáticos são oligo e polissacarídeos (amido, celulose e pectina) (HERTRAMPF & PIEDAD-PASCUAL, 2000). Em geral, no trato digestório os polissacarídeos são reduzidos a monossacarídeos por hidrólise enzimática para absorção (HERTRAMPF & PIEDAD-PASCUAL, 2000). O amido e a celulose são homopolissacarídeos e a principal diferença entre eles são as ligações entre os monômeros de glicose. No amido as ligações são tipo alfa e, na celulose, do tipo beta. Em animais que possuem a enzima digestiva amilase é possível a digestão do amido que possui ligações alfa; porém as ligações beta da celulose não são digeridas por animais monogástricos. Assim, a celulose só é digerida pela enzima celulase produzida por microrganismos presentes no aparelho digestório de alguns animais, como os ruminantes (HOULIHAN *et al.*, 2001).

Segundo Hertrampf & Piedad-Pascual (2000), a digestão de carboidratos pelos peixes é afetada pelo seu hábito alimentar, secreção dos sucos gástricos, disponibilidade de enzimas

degradadoras de carboidratos e pela anatomia do trato digestório. Em geral, peixes carnívoros, como os salmonídeos, digerem carboidratos com menos eficiência que peixes onívoros e herbívoros. A temperatura da água não exerce efeito na digestibilidade dos carboidratos. Os carboidratos são utilizados em níveis de até 50% em várias espécies de bagre. Pesquisas em teleosteos com diferentes capacidades de utilização de carboidrato mostraram variações qualitativas e quantitativas da glicoquinase, sugerindo que esta pode ser uma explicação para a tolerância/intolerância ao carboidrato (PANSERAT *et al.*,2000).

É importante ressaltar que a maioria dos estudos citados se refere a peixes carnívoros. Mais recentemente, Muñoz Ramírez (2005) testou diferentes fontes de carboidrato para pacu (amido de milho regular, amido de milho ceroso, amido de milho regular pré-gelatinizado e modificado, fécula de mandioca modificada e pré-gelatinizada, malto-dextrina e glicose-dextrose) em dois níveis de inclusão (20% e 40%), e verificou melhor coeficiente de digestibilidade dos nutrientes e energia bruta com a utilização de 40% de carboidratos digestíveis com diferentes graus de complexidade. O melhor desempenho foi obtido com as dietas contendo fécula pré-gelatinizada e o amido pré-gelatinizado e modificado. Hsieh e Shiau (2000) alimentaram tilápias com dietas contendo 40% de amido ou 40% de glicose por oito semanas, seguido de jejum por 1, 2 e 3 semanas. Os peixes previamente alimentados com dieta contendo glicose perderam peso em comparação com os peixes alimentados com dieta contendo amido. Maior concentração de glicogênio hepático foi observada em peixes alimentados com a dieta contendo amido, sugerindo que as respostas fisiológicas da tilápia durante o jejum são afetadas pelas dietas pré-jejum contendo diferentes carboidratos.

A utilização de diferentes fontes de amido foi testada em “yellowfin seabream” (*Sparus latus*). Melhores resultados de ganho de peso e taxa de crescimento específico foram observados nos peixes alimentados com amido cru, quando comparado ao amido pré-gelatinizado (WU *et al.*, 2007). Segundo os mesmos autores, isto pode ser explicado pela diminuição do consumo das dietas com amido processado. Segundo Peres e Oliva-Teles (2002), a troca total ou parcial do amido cru pelo gelatinizado, em juvenis de robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*), melhorou significativamente a eficiência alimentar. No entanto, a troca total pelo amido gelatinizado reduziu o crescimento dos peixes. Também, Muñoz Ramírez (2005) testou diferentes fontes de carboidrato para pacu (amido de milho regular, amido de milho ceroso, amido de milho regular pré-gelatinizado e modificado, fécula de mandioca modificada e pré-gelatinizada, malto-dextrina e glicose-dextrose) em dois níveis de

inclusão (20 e 40%) e verificou melhor coeficiente de digestibilidade dos nutrientes e energia bruta com a utilização de 40% de carboidratos digestíveis, com diferentes graus de complexidade. O melhor desempenho foi obtido com as dietas contendo fécula pré-gelatinizada e o amido pré-gelatinizado e modificado. Baldan (2008), avaliando a tolerância de carboidratos em juvenis de pacu, utilizou amido de milho pré-geleificado (16,6%; 22,4% e 38,8% de inclusão na dieta) e observou que os peixes alimentados com o maior nível de inclusão de amido apresentaram melhor taxa de conversão alimentar e de eficiência protéica, além de alta digestibilidade de proteína e amido. Para o ganho em peso não foram encontradas diferenças.

2.5 Justificativa

As rações de jandiá *Leiarius marmoratus* são confeccionadas com base nos requerimentos nutricionais conhecidos para o bagre-norte-americano (*Ictalurus punctatus*). Isso ocorre devido às reduzidas informações sobre as exigências nutricionais para os bagres brasileiros (BALDISSEROTO & RADÜNZ, 2004).

Tratando-se de um animal híbrido, entre uma espécie com tendência herbívora (RAMÍREZ E AJIACO 1997; CRUZ-CASALLAS *et al.*, 2010) e outra carnívora, são de extrema importância estudos que visam viabilizar níveis de inclusão de ingredientes energéticos na dieta para otimizar o aproveitamento proteico e o crescimento.

3 OBJETIVO

Objetivo geral: Avaliar o desempenho, composição de carcaça e utilização de nutrientes para o híbrido de cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*) X jandiá (*Leiarius marmoratus*) alimentados com variação de carboidratos e lipídio na dieta.

Objetivo específico:

- 1-Avaliar o ganho de peso;
- 2-Avaliar o rendimento de carcaça;
- 3- avaliar as características de qualidade da carcaça (conteúdo protéico, lipídeo, cinzas, matéria seca);
- 4- Avaliar o índice hepatossomático;
- 5- Avaliar o índice vicerossomático;
- 6- Avaliar a eficiência de utilização de nutrientes (índice de eficiência protéica, índice de eficiência lipídica e retenção de proteína)

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Condição experimental

Os juvenis de peixes híbridos utilizados no experimento foram obtidos através de Grupo Águas Claras-Colpani®, de Mococa, São Paulo. E foram levados para o laboratório de estação de piscicultura da Universidade José do Rosário Vellano Unifenas, em Alfenas, Minas Gerais. Eles foram aclimatizados por 15 dias, depois avaliados durante dois meses em tanque de plástico (50 L), com água bombeada (fluxo contínuo) e aeração adequada. Durante esse período, eles foram alimentados com uma dieta comercial para acostumá-los às condições de laboratório. Os tanques foram limpos diariamente, e a temperatura da água foi mantida entre 25 e 26 graus. O nível de oxigênio estava acima de 6,5 mg / L pH: 7,3, a taxa de renovação foi de 100% de água por hora. O protocolo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética e Bem-Estar Animal da Universidade Unifenas, e pela legislação relativa à proteção dos animais utilizados para fins experimentais (CEDirectiva86/609/CEE).



Figura 2. Sistema de abastecimento de água e laboratório experimental.

Fonte própria.

4.2. Dietas experimentais

Quatro dietas foram formuladas com aproximadamente 43% de proteína bruta (farinha de salmão, com 65% de proteína bruta e 10% de lipídio bruto). As dietas 1,2,3 e 4 foram formuladas de acordo com Martinho *et al.* (2005), para incluir quatro níveis diferentes de óleo de soja, respectivamente (120, 140, 160 e 180 g kg⁻¹), conforme descrito na Tabela 1. Farinha

de milho e farinha de trigo foram usadas como fontes de carboidratos, e óleo de soja foi utilizado como fonte de lipídio.

Os ingredientes secos foram misturados, aos poucos, com água destilada, até dar a consistência adequada para formação dos péletes. Os péletes foram preparados através de uma matriz de 2 mm, secos em estufa a 58° C por mais 48 h. Todas as dietas foram armazenadas a -5° C.

Tabela 1. Dietas experimentais

Ingredientes (%)	Dietas			
	1	2	3	4
Farinha de peixe	55.0	55.0	55.0	55.0
Farelo de soja	1.9	1.4	1.9	2.6
Farinha de glúten de milho	6.0	7.0	7.0	7.0
Farinha de trigo	13.0	12.0	11.0	9.8
Farinha de milho	10.0	8.5	7.0	5.5
Óleo de soja	12.0	14.0	16.0	18.0
Premix vitaminas e minerais	2.0	2.0	2.0	2.0
Vitamina C	0.1	0.1	0.1	0.1
Análise				
Umidade (g kg ⁻¹)	60.0	60.8	59.7	58.3
Proteína Bruta (g kg ⁻¹)	429	431	435	433
Lipídio bruto (g kg ⁻¹)	192	210	232	246
Cinza (g kg ⁻¹)	63	58	65	63
Fibra Bruta (g kg ⁻¹)	13	12	12	11
NFE (g kg) ²	243	228	196	198
Energia Bruta (MJ kg ⁻¹)	22.3	22.7	23.3	23.6
CP/GE (g MJ ⁻¹)	19.2	19.0	18.6	18.3
Carboidratos / lipídios	1.3	1.1	0.9	0.8

1- Percentuais a menos que indicados de outra forma UI, que são utilizados por kg: vitamina A, 1 500 000 UI, vitamina D3, a 500 000 UI, vitamina E, 25 000 UI; vitamina K3, 0,05; tiamina, 0,125; riboflavina, 0,25; piridoxina, 0,25 , ácido pantotênico, 0,5; niacina, 0,5; biotina, 0,0125; ácido fólico, 0,025; vitamina B12, 0,375; ácido ascórbico, 2,8; Co, 0,0025; Cu, 0,2; I, 0,01; Fe, 2,4; Mn, 0,50; Zn , 0,05; Se, 0,01.

2-NFE= 1000 - (umidade + P B+ LB + cinzas + FB).

4.3 Experimento

Setenta e dois peixes de peso médio de $18 \pm 1,5$ g foram usados. Os peixes foram distribuídos aleatoriamente entre 12 tanques a uma densidade de estocagem de seis peixes por

tanque, e três repetições. No início do experimento foram retirados 15 peixes para análises posteriores do músculo e composição da carcaça. Durante o experimento, os peixes que apresentaram sintomas de doenças ou que morreram foram substituídos por peixes aclimatados a partir do tanque de reposição. O experimento durou 60 dias e durante esse período os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (08:00h e 17:00h). Todos os peixes foram alimentados diariamente, a uma taxa fixa de 5% da biomassa. Os peixes foram previamente adaptados para se alimentar no período de luz. A presença de péletes ou restos de comida foi verificada todos os dias, e o consumo real da ração foi calculado por diferença.

No final do experimento os peixes foram submetidos a jejum por 24 h. Os peixes de cada um dos lotes foram anestesiados com óleo de cravo (100 mg L⁻¹), pesados individualmente e congelados até a análise. O fígado e as vísceras de cada peixe foram removidos e pesados. As carcaças dos peixes foram armazenadas em um freezer a -5 ° C para análise posterior.

Ao final do experimento, a composição corporal, como umidade, proteínas, lipídios, cinzas e peso corporal foram medidos para verificar se houve alguma variação entre os tratamentos. Peso final (PFg), índice víscerosomático (IVS,%), índice hepatossomático (% IHS), o consumo diário de ração (CDR, hg g⁻¹) e ganho de peso absoluto (GPA, g por peixe) também foram medidos. Parâmetros de utilização de nutrientes foram avaliados: eficiência de retenção de lipídios (% ERL) = $100 \times \frac{[\text{peso corporal final} \times \text{lipídica corporal final}] - [\text{peso corporal inicial} \times \text{lipídica corporal inicial}]}{\text{ingestão de lipídios totais (g)}}$; retenção de eficiência protéica (ERP,%) = $100 \times \frac{[\text{peso corporal final} \times \text{proteína corporal final}] - [\text{x peso corporal inicial} \times \text{proteína corporal inicial}]}{\text{consumo de proteína total (g)}}$ e ganho de proteína (GP, g no total de dias experimental) = $[\text{peso vivo final} \times \text{proteína corporal final} - \text{inicial, peso corporal} \times \text{proteína bruta inicial}] \text{ dias experimental}$. Estes parâmetros foram calculados conforme os procedimentos-padrão (MARTINO *et al.*, 2005).

4.4 Métodos analíticos

A umidade, proteína bruta, lipídios, cinzas e matérias-primas da dieta experimental e composição de peixes foram determinados por métodos padrão (AOAC, 1990). A energia bruta da dieta foi calculada usando os seguintes coeficientes estimados: GE: 23,9 kJ / g de proteína; 39,8 kJ / g de gordura e 17,6 kJ / g de hidratos de carbono. Esses valores são reportados na literatura para bagre (*Silurus glanis L.*) (SLAWSKI *et al.*, 2011)

4.5 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), 4x3 totalizando 12 tratamentos.

$$y_{ij} = \mu + d_i + t_j + (dt)_{ij} + e_{ij}, \text{ onde:}$$

y_{ij} = amostragem da parcela referente à ração i no tempo de coleta j ($i = 1, 2, \dots, 5$ e $j = 1, 2, \dots, 5$);

μ = média geral do experimento;

d_i = efeito da ração i ($i = 1, 2, \dots, 5$);

t_j = efeito do tempo de coleta j ($j = 1, 2, \dots, 5$);

$(dt)_{ij}$ = efeito da interação da ração i no tempo de coleta j ;

e_{ij} = desvio associado a cada observação que, por hipótese, tem distribuição normal, com média zero e variância δ^2 .

Os dados sobre as análises centesimais e os índices coporais foram analisados utilizando-se o programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS 11.5). Os dados foram expressos como média \pm SEM. Os dados de diferentes tratamentos foram submetidos a ANOVA. Quando a diferença a nível de 5% de significância foi encontrada, um teste de Duncan foi utilizado para estimar essa diferença.

5 RESULTADOS

A sobrevivência foi alta em todos os grupos e nenhum padrão atípico de mortalidade foi observado entre os tratamentos.

Melhor RLP, REL e PG foram observados em peixes alimentados com relação CHO/L de 1,3 e 1,2 ($P < 0,05$). (Tabela 2). Nenhuma diferença foi observada no índice hepatossomático (IHS) ou vicerossomático (IVS) entre os grupos ($P > 0,05$). Não houve diferença significativa encontrada no consumo de ração em 60 dias de experimento, mas existia uma tendência de diminuição no consumo de ração com o aumento dos níveis de lipídios na dieta. Além disso, não houve nenhuma diferença estatística entre os tratamentos dietéticos para CD.

Tabela 2 Peso inicial (PI), peso final (PF), índice vicerossomático (IVS), índice hepatossomático (IHS), consumo diário (CD), ganho em peso (GP).

Dietas	PI (g)	PF (g)	IVS (%)	IHS (%)	CD (g hg ⁻¹)	GP (g)
1	18±0.1	194.6±5.8a	9.12±0.3	0.67±0.1	14±0.2	176.4±3.6a
2	18±0.3	181.1±4.3b	9.11±0.4	0.69±0.1	14±0.1	163.1±2.2b
3	18±0.2	185.0±1.5b	8.61±0.3	0.69±0.1	15±0.2	167.0±3.1b
4	18±0.4	184.3±1.2b	8.53±0.2	0.68±0.1	16±0.1	166.2±3.6b

Nesse estudo, tanto IVS quanto IHS não foram afetados significativamente pelo nível de carboidratos na dieta. De acordo com Borba *et al.* (2006), os IHS não foram influenciados pela relação de CHO/L na dieta em piracanjuba (*Brycon orbignyianus*). Esses resultados também foram relatados em surubim para IVS e IHS (MARTINO *et al.*, 2005). Por outro lado, o IHS foi significativamente afetado pelo teor de carboidratos na dieta para espécies carnívoras, como a enguia (*Anguilla anguilla*) e a truta (*Oncorhynchus mykiss*), segundo Suarez *et al.* (2002). Os autores sugeriram que o carboidrato não assimilado pode ser depositado como glicogênio.

Observa-se na Tabela 3 o efeito da relação CHO/L na composição dos tecidos de peixes. O conteúdo proteico foi significativamente maior nos peixes alimentados com CHO: L 1,3 na dieta ($P < 0,05$), enquanto não houve diferença significativa entre os peixes alimentados com as demais relações CHO/L. O teor de lipídeos aumentou significativamente apenas com a relação CHO/L de 0,8 ($P < 0,05$). A umidade foi influenciada pela relação CHO/L, mas apenas para a dieta 4 ($P < 0,05$). O teor de cinzas não foi afetado pelos tratamentos.

Tabela 3 Composição aproximada (Matéria seca; g kg⁻¹) da carcaça

Dietas	Umidade	proteína	Lipídio	cinza
1	744±1.1b	157±0.1a	40±0.9b	38±0.6
2	741±1.2b	149±0.3b	46±0.6b	37±0.8
3	746±0.9b	145±0.3b	49±0.8b	35±0.8
4	728±1.0a	144±0.2b	53±0.7a	36±0.5

Meios de amostras combinadas de três peixes de cada um dos três grupos, replicações ($n = 9$). De acordo com os resultados do experimento, o teor de proteína aumentou no tecido muscular dos peixes, quando a relação CHO/L foi maior, porém o teor de lipídios diminuiu. O efeito dos níveis de carboidratos e lipídios na composição corporal (lipídios, proteínas, cinzas e umidade) foi investigado em várias espécies (BRAUGE *et al.* 1994, WANG *et al.* 2005, BORBA *et al.* 2006). Demasiada quantidade de lipídios na dieta pode resultar na deposição de gordura na cavidade visceral e tecidos. No entanto, de acordo com Borba *et al.* (2006), a composição corporal não foi influenciada pela relação CHO/L em piracanjuba. Resultados semelhantes em surubim foram relatados por Martino *et al.* (2005). Por outro lado, Rodrigues *et al.* (2011) sugerem que a maior deposição de gordura corporal em tilápia e jandiá (*L. marmoratus*) foi causada por maiores concentrações de lipídeo na dieta, e parte da energia proveniente de amido foi utilizada para a biossíntese de lipídios.

A eficiência de retenção de nutrientes dos peixes alimentados com as distintas dietas experimentais estão representadas na tabela 4. A ERP foi inversamente relacionada aos níveis mais elevados de lipídios na dieta. A ERP foi significativamente melhor quando os peixes foram alimentados com a dieta 1 ($P < 0,05$). Os resultados tendem a mostrar que a eficiência alimentar foi melhorada em geral, através do aumento de carboidratos na dieta. Da mesma forma, o teor mais elevado de lipídios na dieta proporcionou baixo ganho protéico (GP),

sendo o GP significativamente maior para os peixes que se alimentaram da dieta 1 ($P < 0,05$). Peixes alimentados com a dieta contendo 1,3 (CHO: L) apresentaram o maior RL (tabela 4) ($P < 0,05$). Por outro lado, os peixes alimentados com a dieta contendo 0,8 (CHO: L) tiveram o menor desempenho.

Tabela 4. Eficiência de retenção de proteína (ERP), lipídio (ERL) e ganho protéico (GP)

Dietas	REP (%)	REL (%)	GP (g total dias ⁻¹)
1	115.2±5.8a	126.3 ± 5.3a	97.3 ± 0.6a
2	95.1±3.8b	106.7 ± 6.1b	76.2 ± 0.7b
3	102.3±4.2b	101.2 ± 4.3b	78.7 ± 0.5b
4	100.1±5.3b	92.3 ± 5.1c	77.6 ± 0.4b

Melhor REP, REL e GP foram observados em peixes alimentados com dietas CHO: relações L de 1,3.

6 DISCUSSÃO

No presente estudo, o valor do FEP, REL e GP foram elevados para a relação de CHO/L de 1,3, e foram diferentes daqueles relatados em estudos anteriores com surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) (MARTINO *et al.*, 2005). De acordo com Hamid *et al.* (2011), a utilização de fonte de carboidratos na dieta resultou em respostas positivas de crescimento, demonstrando uma certa tolerância aos níveis plasmáticos pós-prandiais de glicose nos peixes. Além disso, de acordo com Santinha *et al.* (1999), o aumento do teor de lipídios na dieta levou a uma diminuição significativa no consumo de ração. No presente estudo, todos os grupos não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) na ingestão de alimentos. No entanto, como mencionado acima, existia uma tendência à redução no consumo do alimento com o aumento dos níveis de lipídios na dieta. Por causa disso, CD foi igual para todos os tratamentos. De acordo com Borba *et al.* (2006), o CD não foi influenciado pelo aumento da concentração de energia na dieta (10,92-13,63 kJ g⁻¹) em alevinos de piracanjuba. No entanto, o consumo de ração diminuiu quando a energia da dieta foi superior a 13,63 kJ g⁻¹. Da mesma forma, o consumo de ração para animais que consomem dietas com níveis de lipídeos de 24% parece ser regulado mais pela ingestão de proteínas que pela ingestão de energia em peixes carnívoros como o robalo europeu (PERES E OLIVA-TELES, 1999). Este dado também foi relatado para peixes herbívoros como juvenis de carpa capim (DU *et al.* 2005).

No presente estudo, a ERP dos peixes diminuiu significativamente com o aumento de lipídios na dieta. Além disso, o aumento do nível de carboidratos na dieta 1 foi associado a uma alta taxa de eficiência protéica (ERP). Resultados semelhantes foram relatados em carpa capim (Du *et al.* 2005), mostrando um padrão semelhante de ERL e ERP quando o conteúdo lipídico das dietas foi aumentado. Além disso, o ganho de proteína (GP) seguiu o mesmo padrão para ERP e diminuiu quando a relação CHO/L foi menor. Resultados anteriores, em bagre (*Silurus meridionalis*), mostraram um melhor ERP quando havia maior concentração de carboidratos na dieta (FU, 2005). Segundo este autor, o amido na dieta proporcionou um efeito poupador da proteína nesta espécie carnívora. Melhor retenção protéica foi obtida também com a ingestão de amido de 20 a 40% em duas espécies distintas: *P. bocourti* e *P. Hypophthalmus*, respectivamente (HUNG *et al.* 2003). Por outro lado, Vergara *et al.* (1996) concluíram que o nível de proteínas na dieta poderia ser diminuído 58% a 46% quando se aumenta o teor de lipídios entre 9-15% na matéria seca. Apesar deste efeito poupador da proteína, estes autores não encontraram nenhum efeito significativo do nível de lipídios na

dieta sobre a taxa de eficiência protéica (ERP). Alguns autores também observaram que não houve efeito poupador da proteína pelos lipídios (MCGOOGAN & GATLIN, 1999; THOMAN *et al.*, 1999;.. VERGARA ET AL., 1999). De acordo com Santinha *et al.* (1999) variações no ERP poderiam ser explicadas pela variação no regime alimentar. Assim, os peixes alimentados até a saciedade, ou então peixes alimentados em % do peso corporal, poderiam explicar as variações. Peres & Oliva-Teles (1999) acreditam que essa falta de efeito poupador da proteína pelos lipídios pode estar relacionada com o nível de proteína da dieta. Mas, no presente trabalho, embora o conteúdo de proteína na dieta tenha sido relativamente alto, quando o nível de lipídios foi aumentado (dieta 3 e 4), a utilização da proteína foi menor.

7 CONCLUSÕES

A relação CHO/L de 1,3 produziu impacto positivo sobre o desempenho e sobre a utilização da proteína pelo híbrido estudado.

10 REFERÊNCIAS

- AOAC - **Official Methods of Analysis**. Association of Official Analytical Chemists Washington, DC, USA, 1990.
- BALDISSEROTO, Bernardo; RADÜNZ NETO, João. **Criação de jundiá**. Santa Maria: Editora UFSM, 2004. 232p.
- BALDAN, A. P. **Avaliação da tolerância do pacu *Piaractus mesopotamicus* a carboidratos**. 2008. 119f. Tese – (Doutorado em Aquicultura) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.
- BORBA, M.R., FRACALOSSO, D.M., PEZZATO, L.E.,. Dietary energy requirement of piracanjuba fingerlings, *Brycon orbignyanus*, and relative utilization of dietary carbohydrate and lipid. **Aquac. Nutr**, v. 12,p.183-191, 2006.
- BUDDINGTON, R. K.; KROGDHAL, Å; BAKKE-MCKELLEP, A. M. The intestine of carnivorous fish; structure and functions and the relations with diet. **Acta Physiologia Scandinavica**, v. 161, n.638, p. 67-80, 1997. Suplemento.
- CALCAGNOTTO, D., *et al.* Biochemical-genetic characterization of F1 reciprocal hybrids between neotropical pacu (*Piaractus mesopotamicus*) and tambaqui (*Colossoma macropomum*) reared in Brazil. **Aquacult.**, Amsterdam, v.174, p. 51-57, 1999.
- CARNEIRO, P.C.F.; *et al.* Resultados preliminares sobre o jundiá, *Leiarius marmoratus*, como espécie importante para a piscicultura na região Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12, 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2002.
- ÇELIK, M.; DILER, A., KÜÇÜKGÜLMEZ, A. A Comparison of the Proximate Compositions and Fatty Acid Profiles of Zander (*Sander lucioperca*) From Two Different Regions and Climatic Conditions. **Food Chemistry**, Champaign, v.92, n. 4, p. 637-641, 2005.
- CREPALDI D.V. *et al.* Growth of Hybrid surubim *P. coruscans* X *P. fasciatum* at different stock density. In: WORLD AQUACULTURE SOCIETY, Salvador, 2003.
- DU, Z.-Y Effect of dietary lipid level on growth, feed utilization and body composition by juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). **Aquac. Nutr**,v. 11, p.139-146, 2005.

ESQUIVEL, B.M. **Produção do jundiá (*Rhamdia quelen*) em áreas de entorno do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro em Paulo Lopes**.2005. 102f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de pósgraduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

FAO - The State of World Fisheries and Aquaculture. **Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO Fisheries and Aquaculture Department**, Roma, 2008.

FERNANDES, J. B. K. Produção de híbridos na piscicultura: Tecnologias como a indução hormonal e reprodução artificial, tornam a produção de peixes híbridos uma prática relativamente simples. 2010 [online]. Disponível em:<<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=21564>>.

FU, S.J. The growth performance of southern catfish fed diets with raw, precooked cornstarch and glucose at two levels. **Aquac. Nutr**,v. 11,p. 257-261, 2005.

FURTADO, José Francisco Rodrigues, **Piscicultura** : uma alternativa rentável. [S.l.] : Editora Agropecuária, 2001.

FRACALOSSI, D.M.; ZANIBONI FILHO, E.; MEURER, S. No rastro das espécies nativas. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.12, n. 74, p.43-49, 2002.

GODINHO, H.P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aqüicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Rev Bras Reprod Anim**, Belo Horizonte, v. 31, n.3, p. 351-360, 2007.

HAMID, N.K.A., MAHAYATA, M., HASHIM, R. Utilization of different carbohydrate source and starch forms by bagrid catfish (*Mystus nemurus*)(Cuv & Val). **Aquac. Nutr**. v.17, p. 10-18, 2011.

HERTRAMPF, Joachim W.; PIEDAD-PASCUAL, Felicitas. **Handbook on ingredients for aquaculture feeds**. Dordrecht: Kluwer Academic, c2000.573p.

HOULIHAN, Dominic; JOBLING, Malcolm; BOUJARD, T. **Food intake in fish**. Oxford: Blackwell Science, 2001.418p.

HUNG, L. T.,*et al.* Comparison of starch utilization in fingerlings of two Asian catfishes from the Mekong River (*Pangasius bocourti* Sauvage, 1880, *Pangasius hypophthalmus* Sauvage, **Aquac. Nutr**,v. 9,p. 215-222, 2003.

HSIEH, S.L., SHIAU, S.Y. Effects of diets containing different carbohydrates on starved condition in juvenile tilapia *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. **Fisheries Science**, v.66, n.1, p. 32-37, 2000.

MACIEL, C. M. R. R. **Ontogenia de larvas de piracanjuba, *Brycon orbignyanus Valenciennes (1849) (Characiformes, Characidae, Bryconinae)***. 2006. Tese (título de Doctor Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MACHADO, J.H., *et al* . Desempenho produtivo de alevinos de jundiá (*Rhamdia* sp) alimentados com diferentes níveis de proteína e energia. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA12, 2002,Santa Maria. **Anais...**In:Santa Maria :URBINATI, 2002.

MARTINO, R.C., *et al*. Performance, carcass composition and nutrient utilization of surubim *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz) fed diets with varying carbohydrate and lipid levels. **Aquac. Nutr**, v.11, p. 131-137, 2005.

MCGOOGAN, B.B., GATLIN, D.M. Dietary manipulations affecting growth and nitrogenous waste production of red drum, *Sciaenops ocellatus* I. Effects of dietary protein and energy levels. **Aquaculture**, v.178, p. 333-348, 1999.

MELO, J.F.B.; BOIJINK, C.L.; NETO, J.R. Efeito da alimentação na composição química da carcaça do jandiá *L. marmoratus*. **Biodiversidade Pampeana**; PUCRS, Uruguaiana, v.1,n. 1, p.12-23, 2003.

MELO, J.F.B., *et al*. Desenvolvimento e Composição Corporal de Alevinos de Jandiá (*Leiarius marmoratus*) Alimentados com Dietas Contendo diferentes Fontes de Lipídios. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.2, p.323-327, 2002.

MORAIS, S. M.; MAGALHÃES, E. F. Perfil de Ácidos Graxos e Teor de Colesterol de Ovos de Galinha e Codorna e de Carne de Tilápia no Nordeste do Brasil. **Ciência Animal**, v.14, n.1, p. 21 – 27, 2004.

MUÑOZ-RAMÍREZ, A.P. **Utilização de carboidratos digestíveis em dietas para pacu, *Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887)***. 2005.123f.Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura da Unesp, Jaboticabal, 2005.

OLIVEIRA FILHO, P.R.C; FRACALOSSO, D.M.F. Coeficiente de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de jandiá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1581-1587, 2006. Suplemento

PANSERAT, S., *et al*. Molecular cloning tissue distribution and sequence analysis of complete glucokinase cDNA from seabream, trout and common carp. **Bioch. Bioph. Acta**, 1474, p.61-69, 2000.

PEDRON, F.A., *et al.* Rendimentos de carcaça e de filé de juvenis de jandiá *Leiarius marmoratus*, cultivados em tanques-rede. In: WORKSHOPSOBRE JANDIÁ , 2007, Santa Maria. **Resumos...**, Santa Maria,2007.p.9.

PERES, H., OLIVA-TELES. 2002. Utilization of raw and gelatinized starch by European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. **Aquaculture**, v. 205, p. 287-299, 2002.

PERES, H., OLIVA-TELES, A. Effect of dietary lipid level on growth performance and feed utilization by European sea bass juveniles (*Dicentrarchus labrax*). **Aquaculture**, v. 179, p. 325-334, 1999.

PIEDRAS, S.R.N., *et al.* Resposta de alevinos de jandiá, *Leiarius marmoratus*, a quatro teores de proteína bruta. Anais.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA,12, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu,2001.p.37.

PIEDRAS, S.R.N., *et al.* **Resposta de pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829)**. 2006. Dissertação (mestrado) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PONZETTO, J. M. *et al.* Reprodução induzida de híbridos de siluriformes em cativeiro: potencialidades e ameaças à conservação das espécies nativas. In: MAÚBA: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNSP, 22, 2010, Marília. **Resumo...**Universidade Estadual Paulista, 2010.

PORTO-FORESTI, F., *et al.* Hibridação em piscicultura: monitoramento e perspectivas. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. (Org.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil. (Gráfica da Universidade Federal de Santa Maria)**. 2 ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria- UFSM, 2010.v. 1,p.589-601.

QUAGGIO, A. D. N. V., *et al.* Estudo da Hibridação Interespecífica em espécies no gênero Brycon (Characidae, Bryconidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA,55, 2009, Água de Lindóia. **Resumo...**Água de Lindóia, São Paulo, 2009.

RAMÍREZ ,G., AJIACO, M.R. Aspectos preliminares de la biología pesquera del yaque, *Leiarius marmoratus* (Gill, 1870) (Pisces: Siluriformes: Pimelodiade) en la parte alta del río Meta (Orinoquía colombiana). **Bol. Cien.** V.5, p. 9-26, 1997.

RESENDE, E. K., *et al.* Melhoramento animal no Brasil: uma visão critica espécies aquáticas. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8, 2010, Maringá.

RIBEIRO, L.P.; MIRANDA, M.O.T. Rendimentos de processamento do surubim *Pseudoplatystoma coruscans*. In: MIRANDA, M.O.T. (Ed.) **Surubim**. Belo Horizonte: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais, 1997. p.101-111.

RODRIGUES, A.P.O. *et al.* Different utilization of plant sources by the omnivores jandiá (*Leiarius mamoratus*) and Nile tilapia (*Oreochrmis niloticus*). **Aquac. Nutr. In press.**, 2011.

- SANTINHA, P.J.M., *et al.* Effects of the dietary protein : lipid ratio on growth and nutrient utilization in gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). **Aquac. Nutr**, v.5, p. 147-156, 1999.
- SLAWSKI, H., *et al.* Replacement of fish meal with rapeseed protein concentrate in diets fed to wets catfish (*Silurus glanis* L.). **Aquac. Nutr**, v.17,p. 605-612, 2011.
- SUAREZ, M.D., *et al.* Metabolic effects of changes in the dietary protein: carbohydrate ratio in eel (*Anguilla anguilla*) and trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquac. Int**, v.10, p. 1-14, 2002.
- THOMAN, E.S., DAVIS, D.A., ARNOLD, C.R. Evaluation of growth diets with varying protein and energy levels for red drum (*Sciaenops ocellatus*). **Aquaculture**, V. 176, p. 343-353, 1999.
- VERGARA, J.M., *et al.* Growth, feed utilization and body lipid content of gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed increasing lipid levels and fish meals of different quality. **Aquaculture**, v. 179, p. 35-44, 1999.
- VERGARA, J.M. *et al.* Protein sparing effect of lipids in diets for fingerlings of gilthead sea bream. **Fish Sci**, v. 62, p. 624-628, 1996.
- WIDJAJA, W. P., *et al.* Fatty Acids Profile of Tropical Bagridae Catfish (*Mystus nemurus*) During Storage. **American Journal of Food Technology**, v. 4, p. 90 – 95, 2009.
- WU, X.Y., *et al.* Utilization of different raw and pre-gelatinized starch sources by juvenile yellowfin seabream *Sparus latus*. **Aquac. Nutr**, v. 13, p. 389-396, 2007.