

**EFEITO DA GRANULOMETRIA DO MILHO DA RAÇÃO NO
DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO DE CARÇA DE JUVENIS DE
PACU, *PIARACTUS MESOPOTAMICUS* HOLMBERG, 1887**

MARCELO FANTTINI POLESE

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
FEVEREIRO DE 2009**

**EFEITO DA GRANULOMETRIA DO MILHO DA RAÇÃO NO
DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO DE CARÇA DE JUVENIS DE
PACU, *PIARACTUS MESOPOTAMICUS* HOLMBERG, 1887**

MARCELO FANTTINI POLESE

**Dissertação apresentada ao Centro de
Ciências e Tecnologias Agropecuárias da
Universidade Estadual do Norte
Fluminense Darcy Ribeiro, como parte
das exigências para obtenção do Título
de Mestre em Ciência Animal.**

Orientador: Prof. Manuel Vazquez Vidal Júnior

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
FEVEREIRO DE 2009

**EFEITO DA GRANULOMETRIA DO MILHO DA RAÇÃO NO
DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO DE CARÇA DE JUVENIS DE
PACU, *PIARACTUS MESOPOTAMICUS* HOLMBERG, 1887**

MARCELO FANTTINI POLESE

**Dissertação apresentada ao Centro de
Ciências e Tecnologias Agropecuárias da
Universidade Estadual do Norte
Fluminense Darcy Ribeiro, como parte
das exigências para obtenção do Título
de Mestre em Produção Animal.**

Aprovado em 11 de Fevereiro de 2009

Comissão Examinadora:

Prof. Eduardo Shimoda (Dr. Produção Animal) – Faculdade Candido Mendes

Prof. Ronaldo Novelli (Dr. Biociências e Biotecnologia) - UENF

Prof. Dalcio Ricardo de Andrade (Dr. Ciências Morfológicas) - UENF

Prof. Manuel Vazquez Vidal Jr. (Dr. Zootecnia) – UENF (Orientador)

AGRADECIMENTO

Agradeço a todos os que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta dissertação.

Agradeço à Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pela oportunidade de ampliar meus conhecimentos e minha capacitação profissional.

À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ, pelo apoio financeiro para a realização dos trabalhos.

Ao Prof. Manuel Vazquez Vidal Júnior, por sua orientação e compartilhamento de todo seu conhecimento, pois sem a qual não chegaria até aqui, por sua amizade e paciência em aturar erros que poderão se tornar em acertos na vida profissional e pessoal.

Ao Prof. Dalcio Ricardo de Andrade, por ter me dado a oportunidade de compartilhar do seu conhecimento e pela amizade.

Ao Prof. Humberto Pena Couto, pela ajuda na elaboração dos trabalhos e pelas informações técnicas tão importantes para a confecção dos trabalhos.

Ao Prof. Josevane de Castro Alves, pela amizade, compartilhamento de teus conhecimentos e incentivos durante a etapa de transição da graduação para o mestrado.

Um agradecimento especial aos meus colegas de trabalho, churrascos ou numa mesa de bar que pude ter o prazer de conhecê-los ao longo de dois anos. Obrigado ao Pedro por toda ajuda, amizade e discussões que só enriqueceram minha pessoa; obrigado ao William pelos esclarecimentos de informática, filmes e jogos, discussões de trabalho e amizade; obrigado ao André por ser um excelente

investidor, amigo que ajudou nas realizações de trabalhos e aos demais muito obrigado por tudo, por deixarem uma lembrança única da amizade de todos como: Alex, Marcella, Diana, Monique, Cristine, Matheus, Rafael, Douglas, Jonas, João, Leonardo. Ao Sr. Jorge e Leandro pela ajuda na realização dos trabalhos e segurança do laboratório, que não teriam acontecido sem esse respaldo.

Aos meus amigos de Linhares, Moacyr Perine, Bruno Lorenzoni, Juliano Mattos, Glaucia, Flávia, que sempre me deram força para continuar essa caminhada. Podendo compartilhar momentos únicos ao lado de pessoas maravilhosas que admiro muito e estão guardados no lado esquerdo do peito.

Aos meus pais, José Francisco Polese e Iracema Áurea Fanttini Polese, que sempre me apoiaram e me ajudaram para a realização de todos meus sonhos e objetivos de vida. Obrigado, pois amo vocês e sou eternamente grato.

Não podia de deixar de agradecer aos meus queridos irmãos, Márcio Fanttini Polese e Lívia Fanttini Polese, que além de todo o apoio que recebi e recebo, posso compartilhar ao lado deles momentos únicos e inexplicáveis de se ter um irmão e uma irmã que amo muito, vocês são pessoas especiais que amo e admiro pelas particularidades e diferenças de cada um, que os fazem essas pessoas tão extraordinárias no meu convívio, irmãos de sangue, irmãos de amizade e acima de tudo irmãos de DEUS.

A minha família, Fanttini e Polese, que sempre estiveram me apoiando em momentos difíceis da minha caminhada. Apoio nos bons momentos todo mundo quer participar, quero ver agarrar o problema e lhe dar apoio como minha família sempre fez nas horas de angustias, indecisões, desesperos, aflições. Por isso que visto a camisa da minha família Fanttini e Polese com muito orgulho.

À Ariele, minha eterna namorada, amiga e companheira que me deu uma força extra nessa caminhada, onde a distância física não superou a presença espiritual do amor que liga nos dois. Muito obrigado por tudo minha loira, te amo.

Aos “morantes”, Hidelfonso, Diego, Chicão, Sapo (Ronaldo) que fizeram parte de uma convivência saudável e de uma amizade que ficará guardada na lembrança de nossas vidas e ao Taísson (rottweiler) que guardava a casa mesmo dormindo, devido ao tamanho assustador.

A todos que, mesmo tento contribuído para a realização deste trabalho, foram injustamente omitidos.

A DEUS, que me deu força, amor, fé, condições físicas, intelectuais, de saúde, força, perseverança, de relacionamento pessoal, profissional, sentimental e familiar e dedicação para lutar e conseguir atingir meus objetivos profissionais, pessoais e espirituais, pois sem ele nada poderia estar agradecendo. Por ele ter colocado tuas mãos sobre minha pessoa no dia do acidente me acolhendo e protegendo de um mal maior. Obrigado meu DEUS.

OBRIGADO.

“Hoje levantei pensando no que tenho a fazer antes que o relógio marque meia noite. É minha função escolher que tipo de dia terei hoje. Posso reclamar que está chovendo ou agradecer as águas por levarem a poluição. Posso ficar triste por não ter dinheiro ou me sentir encorajado para administrar minhas finanças, evitando o desperdício. Posso reclamar sobre minha saúde ou dar graças por estar vivo. Posso me queixar dos meus pais por não terem dado o que eu queria ou posso ser grato por ter nascido. Posso reclamar por ter que ir trabalhar ou agradecer por ter trabalho. Posso sentir tédio com o trabalho doméstico ou agradecer a Deus por ter um teto para morar. Posso lamentar decepções com amigos ou me entusiasmar com a possibilidade de fazer novas amizades. Se as coisas não saírem como planejei, posso ficar feliz por ter hoje para recomeçar. O dia está na minha frente, esperando para ser o que eu quiser. E aqui estou eu, o escultor que pode dar a forma. Tudo depende de mim...”

Charles Chaplin.

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação ao meu pai Celestial, a meu pai José Francisco Polese e minha mãe Iracema Áurea Fanttini Polese.

Aos meus irmãos Marcio Fanttini Polese e Livia Fanttini Polese.

A minha companheira e namorada Ariele Abreu Venturini.

SALMO 1

Bem-aventurado o homem que não anda segundo o conselho dos ímpios, nem se detém no caminho dos pecadores, nem se assenta na roda dos escarnecedores;

Antes tem seu prazer na lei do Senhor, e na sua lei medita de dia e noite. Pois será como a árvore plantada junto às correntes de águas, a qual dá o seu fruto na estação própria, e cuja folha não cai; e tudo quanto fizer prosperará.

Não são assim os ímpios, mas são semelhantes à moinha que o vento espalha.

Pelo que os ímpios não subsistirão no juízo, nem os pecadores na congregação dos justos;

Porque o Senhor conhece o caminho dos justos, mas o caminho dos ímpios conduz à ruína.

BIOGRAFIA

Marcelo Fanttini Polese, filho de José Francisco Polese e Iracema Áurea Fanttini Polese, nasceu em 23 de setembro de 1982, na cidade de Eunápolis - BA.

Em março de 2002, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em Alegre – ES, onde colou grau em 11 de Agosto de 2006.

Foi admitido em agosto de 2006 na Fazenda Polese, onde trabalhou como gerente administrativo nas áreas de pecuária, fruticultura (mamão e cacau) em Linhares – ES.

Foi admitido em Março de 2007, no curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, Mestrado, na área de Produção e Nutrição Animal, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes – RJ, submetendo-se à defesa de tese e conclusão do curso em 11 de Fevereiro de 2009.

RESUMO

POLESE, Marcelo F., M.S., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Fevereiro de 2009; *Efeito da granulometria do milho da ração no desempenho e composição de carcaça de juvenis de pacu, Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887;

Professor Orientador: Manuel Vazquez Vidal Júnior.

Avaliou-se o efeito de diferentes granulometrias do milho da ração no desempenho e composição de carcaça de juvenis de pacu, *Piaractus mesopotamicus*. Foram utilizados 120 juvenis com peso inicial de $8,42 \pm 0,89$ g, comprimento total de $7,03 \pm 0,20$ cm, comprimento padrão de $6,32 \pm 0,13$ cm e altura de $3,21 \pm 0,11$ cm, distribuídos em 20 aquários experimentais (300L) na densidade de seis peixes por unidade experimental (aquário), em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (850, 710, 500, 300, 150 μm) de diferentes granulometrias do milho na composição da ração e quatro repetições. A duração do experimento foi de 53 dias. A alimentação foi diariamente as 10:00 e 15:00 horas. Os parâmetros físico-químicos foram monitorados e mensurados todos os dias após as refeições dos peixes. Os tratamentos não afetaram o ganho de peso; a conversão alimentar, o comprimento total, o comprimento padrão e a altura, as análises bromatológicas das carcaças dos pacus também não tiveram variação significativa. Possivelmente a ração experimental deveria ter sido extrusada ao invés de peletizada, pois assim poderia aumentar a digestibilidade da fração mais fina do milho devido à melhor

expansão do amido e podendo apresentar resultados significativos nas variáveis analisadas para a espécie no tempo experimental descrito.

Palavras-chave: nutrição de peixes, aquicultura, peixes brasileiros, *Myleinae*, crescimento, peso, altura, análise bromatológica

ABSTRACT

POLESE, Marcelo F., M.S., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; 2009 February; *Effect of different granulometries of corn of feed on performance and carcass composition of juvenile pacu, Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887;

Professor adviser: Manuel Vazquez Vidal Júnior.

On this study it was evaluated the effect of different granulometries of corn of feed on performance and carcass composition of juvenile pacu, *Piaractus mesopotamicus*. 120 (One hundred twenty) juveniles were used with initial weight of 8.42 ± 0.89 g, total length of 7.03 ± 0.20 cm, standard length of 6.32 ± 0.13 cm and height of 3.21 ± 0.11 cm, distributed in 20 experimental boxes (300L) on the density of six fish per experimental unit (box), in a randomized design entirely with five treatments (850, 710, 500, 300, 150 nm) of different granulometries of corn in the composition of the diet and four repetitions. The duration of the experiment was 53 days. The food was at 10:00 a.m. and 03:00 p.m hours daily. The physical and chemical parameters were monitored and measured every day after meals of fish. The treatments did not affect the weight gain; the feed conversion, the total length, the standard length and height, the analysis of carcasses of bromatological pacus had no significant variation. Possibly the experimental feed should have been extruded rather than pelleted, so could increase the digestibility of the finest fraction of corn due to better expansion of starch and may present significant results in the variables analyzed for the kind in described experimental time.

Key words: fish nutrition, aquaculture, Brazilians Fishes, Myleinae, growth, weight, bromatological analysis.

SUMÁRIO

<u>AGRADECIMENTO.....</u>	<u>ii</u>
<u>OBRIGADO.....</u>	<u>iv</u>
<u>DEDICATÓRIA.....</u>	<u>v</u>
<u>SALMO 1.....</u>	<u>v</u>
<u>BIOGRAFIA.....</u>	<u>vi</u>
<u>RESUMO.....</u>	<u>vii</u>
<u>ABSTRACT.....</u>	<u>ix</u>
<u>1. INTRODUÇÃO.....</u>	<u>14</u>
<u>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</u>	<u>18</u>
<u>2.1. A espécie Piaractus mesopotamicus.....</u>	<u>18</u>
<u>2.2. Fatores Físico-químicos da Água.....</u>	<u>21</u>
<u>2.3. Crescimento dos Peixes.....</u>	<u>22</u>
<u>2.4. Composição Corporal.....</u>	<u>23</u>
<u>2.5. Composição Bromatologica da Carcaça.....</u>	<u>25</u>
<u>2.6. Fatores que Afetam a Composição Bromatologica da Carcaça.....</u>	<u>26</u>
<u>2.6.1. Composição Bromatologica da Carcaça Relacionada a Nutrição.....</u>	<u>26</u>
<u>2.7. Fabricação de Rações.....</u>	<u>27</u>
<u>3. OBJETIVO.....</u>	<u>33</u>
<u>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</u>	<u>34</u>
<u>4.1. Local.....</u>	<u>34</u>
<u>4.2. Animais.....</u>	<u>34</u>
<u>4.3. Granulometria.....</u>	<u>35</u>
<u>4.4. Ração Experimental.....</u>	<u>35</u>
<u>4.5. Delineamento Inteiramente Casualizado (dic).....</u>	<u>38</u>

<i>4.6. Fatores Físico-Químicos Da Água.....</i>	<i>38</i>
<i>4.7. Manejo Alimentar.....</i>	<i>39</i>
<i>4.8. Mensuração das variáveis.....</i>	<i>40</i>
<i>4.9. análise Estatística.....</i>	<i>41</i>
<i>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</i>	<i>42</i>
<i>6. CONCLUSÃO.....</i>	<i>53</i>
<i>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</i>	<i>54</i>

1. INTRODUÇÃO

O fator mais importante para o bom desenvolvimento da criação de qualquer espécie animal é uma alimentação adequada. O cultivo de peixes e de outros organismos aquáticos tem participado de forma significativa e ascendente na produção de proteína animal; neste caso, a alimentação também não foge à regra, representando a maior parte dos custos operacionais, tornando os estudos de nutrição e alimentação na aquicultura, de extrema importância.

O Brasil possui imenso potencial para a piscicultura, tanto pela sua condição edafoclimática, quanto pelo elevado número de propriedades rurais que possuem área inundada para piscicultura. O crescimento médio da produção aquícola brasileira de 1985 a 2005 foi superior a 20% ao ano, enquanto a média mundial ficou próxima a 10% ao ano. Dentre os países latino-americanos, o Brasil foi o segundo maior produtor de pescado cultivado em 2005, atrás do Chile, que produziu 714 mil toneladas (FAO, 2006).

O país possui inúmeras bacias hidrográficas e grande diversidade de espécies nativas com potencial produtivo para crescimento rápido, boa conversão alimentar, rusticidade e demanda de mercado.

O aumento da demanda mundial por proteína de origem animal e de boa qualidade vem contribuindo para impulsionar a aquicultura brasileira. A criação da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca, ligada diretamente ao poder público federal demonstra a importância que o cultivo de organismos aquáticos exerce na economia do país, tendo não só a função de geração de divisas e alimento de boa

qualidade, como também ecológica, à medida que atenua a elevada pressão existente sobre os recursos pesqueiros.

Com o crescimento da população e pressão de pesca mundial a demanda por proteína de boa qualidade aumenta a cada ano, em contrapartida, a pesca extrativista nos últimos anos tem se estagnado, mostrando a importância da piscicultura, que vem crescendo muito e, mesmo assim, não consegue suprir o déficit de proteína de origem animal.

A captura mundial de pescados atingiu seu ápice nos anos 90, estagnando na casa de 95 milhões de toneladas. A aquicultura por sua vez, apresentou taxas de crescimento próximas a 10% ao ano nos últimos 15 anos. Atingiu em 2005 a marca de 63 milhões de toneladas, sendo uma das atividades que mais cresceu dentro do agronegócio mundial (FAO, 2004).

Entre 1993 e 2003, a produção mundial de pescados cresceu 2% ao ano. A aquicultura foi responsável por 88% desse aumento e respondeu, em 2005, por 40% de todo o pescado produzido no mundo contra 17% em 1993. A expectativa é de que a aquicultura represente 70% do consumo mundial de pescados até 2020, com 100 milhões de toneladas produzidas (FAO 2006).

A estimativa da FAO era de que entre 2003 e 2015, a aquicultura passaria a representar 41% da produção mundial de pescados. Tal estimativa já está sendo revista, uma vez que a aquicultura atingiu tal marca em 2005. Estima-se que, até 2020 a demanda mundial de pescados cresça entre 30 e 60 milhões de toneladas, e só a aquicultura poderá suprir toda essa demanda (FAO, 2006).

A China é responsável por cerca de 70% da produção aquícola mundial. O Brasil, com menos de 1% da produção mundial não aparece no ranking dos 10 maiores produtores (FAO, 2006).

Inserida nas atividades da aquicultura, a piscicultura vem se concretizando cada vez mais, como atividade de relevância. De acordo com a FAO (2003), a piscicultura é responsável por 77% da produção da aquicultura e contribui com 65% do total da receita gerada pela aquicultura no Brasil.

O consumo brasileiro de pescados está em 1/3 da média mundial (17 kg/hab/ano). O consumo mínimo recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) é de 12 kg/hab/ano. Na Amazônia, há regiões onde se consome até 100 kg/hab/ano. O maior entrave para o consumo de peixes é a escassez de oferta, ou seja, o produto não chega às mãos do consumidor. Para aumentar de seis para 12

kg/hab/ano o Brasil terá que produzir ou importar quase um milhão de toneladas por ano. Isso significa quadruplicar a produção aquícola brasileira. Mas, para que isso aconteça há necessidade de investimentos adicionais em toda a cadeia produtiva.

Nos últimos anos, o cultivo intensivo e semi-intensivo de peixes tem sido crescente no Brasil, principalmente pelo interesse nas espécies nativas tropicais, como o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e o tambaqui (*Colossoma macropomum*), que apresentam grande potencial para a piscicultura, uma vez que possuem carne de excelente qualidade, além da facilidade na adaptação de criação em cativeiro.

Na escolha da espécie para o cultivo, devem-se considerar alguns fatores importantes, tais como: facilidade e tolerância a diferentes ambientes; resistência a doenças; facilidade de reprodução em cativeiro, desenvolvimento e qualidade e aproveitamento da carcaça. Nesse sentido, os peixes redondos ocupam lugar de destaque na aquíicultura de águas continentais do país.

Diversas espécies nativas possuem grande potencial zootécnico de cultivo, além de minimizarem o impacto ambiental da atividade, no que se refere à pesca extrativista dos recursos naturais e à fuga de espécies exóticas para os rios e outros ambientes aquáticos, nos quais poderiam provocar desequilíbrio do ecossistema. Mesmo com o grande potencial dessas espécies a piscicultura brasileira está alicerçada em espécies exóticas como a carpa (*Cyprinus carpio*), a tilápia (*Oreochromis niloticus*) e a truta (*Oncorhynchus mykiss*).

Em piscicultura os custos com alimentação representam cerca de 70% dos custos de produção (MEER *et al.*, 1995). Desta forma técnicas que visem minimizar os custos de produção são de grande importância. Durante a formulação e processamento de dietas para peixes deve-se ater à presença de nutrientes, que supram suas exigências para o crescimento, manutenção, e sanidade. As dietas devem ser processadas de forma que sejam rapidamente consumida e utilizada pelos mesmos (NRC, 1993).

A eficiência da digestão dos alimentos pode ser influenciada, entre outros fatores, pela superfície da exposição destes às secreções digestivas, bem como pelo tempo de passagem pelo trato gastrointestinal (NRC, 1993). A moagem dos alimentos reduz o tamanho das partículas, expondo maior área para a ação de enzimas digestivas (MONTICELLI *et al.*, 1996; LAURINEN *et al.* 2000). Entretanto pode reduzir a velocidade de trânsito do alimento no trato gastro intestinal (HAYASHI *et al.*, 1999; SVEIER *et al.*, 1999).

Para aumentar ainda mais o desenvolvimento e crescimento da piscicultura são precisos investimentos em pesquisas em toda a cadeia produtiva, dentre elas na melhoria de formulações e granulometrias das rações para cada espécie, sendo que a piscicultura tem como base na produção de peixes principalmente as rações. Um desses trabalhos seria o estudo de diferentes granulometrias de milho, da ração no desempenho do pacu (*Piaractus mesopotamicus*), tentando diminuir os altos custos com as rações e melhorar o desempenho produtivo desta espécie.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A espécie *Piaractus mesopotamicus*

Classe: Actinopterygii

Ordem: Characiformes

Família: Characidae

Subfamília: Myleinae

Espécie: *Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887

Segundo ARAÚJO (1989), o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) iniciou a criação de espécies do gênero *Colossoma*, como tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pirapitinga (*Colossoma bidens*), no início da década de 70, com reprodutores provenientes da Estação de Piscicultura de Iquitos (Peru), no Centro de Piscicultura Rodolfo Von Ihering, em Pentecoste (CE). Entre as espécies com grande potencial para piscicultura sustentável, pode-se destacar o pacu *Piaractus mesopotamicus* pertencente à família Characidae e à subfamília Myleinae a qual também inclui as espécies *Colossoma macropomum* e a *Piaractus brachypomus*.

O pacu, anteriormente classificado como *colossoma mitrei* (BERG, 1895), é originário das bacias dos rios Paraguai (Pantanal Mato-grossense) e Prata (que drena os rios, Grande, Paraná e Tietê), atingindo 20 quilos na natureza (Souza, 1998). É uma das espécies nativas mais cultivadas no país, muito apreciada nos

pesque-pagues espalhados nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. O consumo é mais restrito aos estados da região Centro-Oeste, principalmente o Mato Grosso e Mato Grosso do sul, onde a pesca do pacu é abundante. Sua disponibilidade para a piscicultura vem aumentando e popularizando o consumo em outras regiões, chegando a uma produção nacional de 9.044 toneladas em 2005 (BRASIL, 2005). Recebe nomes diferentes de região para região, como caranha, pacu-caranha ou pacu-guaçu (REIS NETO, 2007).

Na natureza, o pacu é um peixe rústico que utiliza alimentos bastante diversificados, variando as fontes em função da sazonalidade (FERNANDES; CARNEIRO; SAKOMURA, 2001). Silva (1985) verificou que o tipo de alimento observado no estômago do pacu é constituído principalmente de folhas, resíduos vegetais assim como restos e esqueletos de peixes e/ou moluscos e crustáceos, comprovando que se trata de uma espécie onívora com preferência frugívora.

O pacu resiste a concentrações de oxigênio de 3mg/L e tem boa tolerância ao clima do Sudeste e sul do país (FERRAZ de LIMA, 1988). Seu crescimento é prejudicado sob temperaturas inferiores a 22°C (BERNADINO, 1986). A alimentação natural das larvas consiste em cladóceros preferencialmente; na fase juvenil se alimentam de invertebrados, passando a incorporar pequenas sementes na alimentação. Quando adulto possui dentes molariformes, que auxiliam na trituração de frutos, sementes, caranguejos e outros tipos de alimentos naturais (REIS NETO, 2007).

O pacu é uma das espécies mais promissoras para a piscicultura brasileira, devido o seu hábito alimentar onívoro, crescimento rápido, rusticidade, fecundidade elevada, fácil adaptação à alimentação artificial e grande aceitação no mercado (CASTAGNOLLI e ZUIM, 1985). É uma espécie ovulípara, de desova total, que realiza a piracema nos meses mais quentes do ano. O ciclo reprodutivo é determinado pelas mudanças do nível da água, alimentação, duração dos dias e variação térmica. De outubro a maio, quando as margens dos rios estão alagadas, o pacu adentra nessas áreas, desova e se alimenta, podendo ficar com grande acúmulo de gordura. Nesse ambiente ele fica escuro, voltando a cor prata quando retorna para a calha do rio. Em cativeiro é necessário a aplicação de hormônios hipofisários.

As pós-larvas de pacu são consideradas altriciais. O fornecimento e disponibilidade de alimento vivo são fundamentais na alimentação inicial de pós-

larvas altriciais (PORTELLA *et al.*, 2002). Essas pós-larvas apresentam pouca reserva de vitelo e o trato digestivo indiferenciado, utilizando enzimas das presas ingeridas (zooplâncton), para facilitar seu processo de digestão, sendo dependentes das mesmas enquanto desenvolvem seu próprio sistema digestório (SIPAÚBATAVARES & ROCHA, 2003). O zooplâncton é a principal fonte de proteínas, aminoácidos livres e ácidos graxos essenciais ao desenvolvimento inicial das pós-larvas (PORTELLA *et al.*, 2002; SIPAÚBATAVARES & ROCHA, 2003).

O período de reprodução varia de outubro a março, com a primeira reprodução ocorrendo aos três anos de idade e sendo os reprodutores utilizados até os oito anos (REIS NETO, 2007).

O pacu se reproduz em viveiros por estímulo hormonal (BERNADINO *et al.*, 1988) e a indução é feita com hormônios sintéticos ou extrato seco de hipófise. Segundo protocolo sugerido por Bernadino *et al.* (1988), a fêmea desova após 275 horas-grau, no Sudeste e os ovos são incubados a uma taxa de estocagem de 3.000 ovos/L. O tempo de incubação varia de 18 a 22 horas, à temperatura de 22°C a 28°C.

As larvas podem ser transferidas para viveiros com 4-5 dias após eclosão, a uma densidade de 100 a 250 larvas/m². A criação em sistema semi-intensivo apresenta ótimos resultados e segue as mesmas recomendações feitas para a criação de tambaqui; na fase de engorda, a densidade é de um peixe/m², com peso médio final, em 15 meses, de 1.500g e sobrevivência de 95%.(BERNADINO *et al.*, 1988).

Essa espécie possui cabeça relativamente pequena e comprimento total de 82 cm para peixes de 18,5 Kg de peso vivo (FURUYA, 2001), mas também não há relatos sobre rendimentos e formas corporais.

O pacu representou 3,3% de toda a produção nacional de aquicultura em 2004. Seu potencial de expansão é enorme visto que mesmo sem ter sido feito o melhoramento genético necessário a qualquer espécie zootécnica, vem apresentando ótima conversão alimentar, bom crescimento e é bastante rústico ao manejo (OSTRENSKY, BORGUETTI e SOTO, 2008).

Tentativas têm sido realizadas no sentido de reduzir custos de produção e tornar a atividade da aquicultura mais atrativa comercialmente. A falta de investimento em pesquisa e desenvolvimento nas espécies nativas tem retardado o desenvolvimento da atividade, dentre eles os peixes redondos ainda respondem por

82% dos nativos cultivados. Estes peixes são uma ótima alternativa de diversificação para os frigoríficos e processadores de pescados (RUIVO, 1998), pois tem grande potencial para produção de proteína de origem animal.

De acordo com Jobling (1995) peixes onívoros como os ciprinídeos, ictalurídeos e tilápias, apresentam excelentes taxas de crescimento quando alimentados com dietas contendo entre 30 e 40% de proteína.

2.2. Fatores Físico-químicos da Água

A temperatura da água é um fator ambiental importante para os peixes porque estes têm a temperatura corporal variando em função da temperatura da água circundante, sendo denominados ectodérmicos. Quando submetidos a temperaturas fora da faixa de conforto térmico apresentam alteração na velocidade das funções metabólicas, redução no crescimento e podem vir a óbito (CAMARGO, 1995).

O metabolismo dos peixes está associado a intervalos de temperatura denominados faixa de contorno térmico, onde o metabolismo funciona da melhor forma possível. A faixa de conforto térmico em peixes de clima temperado é de 4°C a 15°C. Para peixes tropicais a faixa é de 25°C a 35°C (PARKER e DAVIS, 1981).

A faixa de conforto térmico pode ser alterada durante o crescimento e desenvolvimento dos organismos aquáticos, havendo diferenças nos limites de tolerância para os diferentes estádios do ciclo de vida dos peixes. Os peixes são mais sensíveis às mudanças na temperatura, principalmente durante os estágios iniciais do seu desenvolvimento (BALDISSEROTO, 2002).

A maioria dos peixes tropicais apresenta bom desenvolvimento em águas com valores de concentração de oxigênio dissolvido superior a 3,0 mg/L. Souza *et al.* (2002), trabalhando com concentração de oxigênio dissolvido na água variando entre 3,7 e 5,1, não observaram sinal de hipóxia para os alevinos pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Val e Almeida-Val (1995), citado por Baldisserotto (2005) observaram que o tambaqui e o pacu apresentam boa resistência mesmo quando expostos a valores entre 3,0 até 1,0 mg/L de oxigênio dissolvido em água.

Kohla *et al.* (1992), citado por Vidal Junior (2000), observaram que o tambaqui apresenta algumas adaptações à condição de hipóxia. Por exemplo, os lábios

destes peixes ficam espessos e hiperemiados. Assim esta espécie é capaz de sobreviver durante certo período em áreas com baixo teor de oxigênio dissolvido na água. Porém, nesta condição, cessa a ingestão de alimento.

Os processos de digestão, absorção e síntese de tecido requerem grande quantidade de oxigênio em função dos gastos de energia (BALDISSEROTTO, 2002).

O pH segundo Ville (1967) é o logaritmo negativo da concentração de íon hidrogênio por virtude do qual se expressa o grau de acidez ou alcalinidade de um líquido e por ser uma variável importante do ambiente aquático, pode até mesmo inviabilizar o cultivo de uma espécie desejada.

Segundo Aride *et al.* (1998), os valores de pH ideais para a produção de tambaqui variam entre 4 e 6. Este fato justifica-se pois o tambaqui é um peixe nativo da bacia amazônica, onde as águas possuem valores de pH entre 4,5 a 6,5.

2.3. Crescimento dos Peixes

Entende-se por crescimento a incorporação ou o aumento dos tecidos corporais e órgãos, acompanhado de uma alteração da conformação e forma do corpo, resultante das mudanças na taxa de aumento dos componentes corporais (CYRINO, 1995). Os fatores nutricionais, metabólicos e bioenergéticos influenciam o processo de crescimento de maneira imediata, sendo a proteína o nutriente de maior importância (PERÁGON *et al.*, 1994).

Muitas são as discussões no meio científico sobre quais fatores interferem, mais ou menos, sobre o crescimento dos peixes (LAZZARI, 2005). Alguns autores defendem que o crescimento se dá principalmente pela ação das enzimas digestivas sobre o alimento, outros por sua vez compreendem que há uma ação metabólica importante, que associada à ação enzimática, proporciona o aumento tecidual e conseqüentemente, crescimento (BLIER *et al.*, 2002).

Levando em consideração o peixe no ambiente de criação, vários são os fatores que podem interferir direta ou indiretamente no crescimento: temperatura da água, quantidade de alimento, composição do alimento, densidade de estocagem, tamanho do peixe, forma e freqüência de arraçoamento (CHO & LOVELL, 2002).

A composição do alimento é o fator que se relaciona diretamente com o crescimento, diferindo de espécie para espécie. Além da busca de ingredientes ideais, procura-se maximizar a utilização de fontes não-protéicas para a obtenção de energia, neste caso os carboidratos e, principalmente, os lipídios (MÉDALE *et al.*, 1991).

As proteínas são os mais importantes componentes dos tecidos e consistem no nutriente mais caro da dieta. Quando digeridas, são hidrolisadas em aminoácidos que serão destinados à formação de novas proteínas, destinadas ao crescimento e reprodução e também para a manutenção (WILSON, 2002). Uma ração com pouca proteína pode causar redução no crescimento, mas quando em excesso, pode ser utilizada como fonte energética, o que não é desejável (LAZZARI, 2005).

Em relação às exigências de nutrientes dos peixes existem alguns fatores essenciais que se combinam e como resposta tem-se um crescimento mais ou menos acelerado (LAZZARI, 2005). O primeiro fator é a concentração energética da dieta, que afeta a relação proteína-energia do alimento e o consumo (LOVELL, 1998). Outro aspecto importante é a questão qualitativa e quantitativa dos aminoácidos da proteína, que possuem composições variadas em relação ao tipo e a origem dos ingredientes (PEZZATO, 1995).

Uma fonte protéica pode complementar a outra quanto ao suprimento adequado de aminoácidos essenciais. Juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentados com rações contendo 20% de farinha de peixe e 20% de farinha de sangue apresentam crescimento superior do que quando se utiliza uma destas fontes somente (ECKMANN, 1987).

O crescimento dos peixes pode ser expresso de diversas maneiras, mas em geral considera-se a relação entre a quantidade de proteína ingerida e o ganho em peso obtido em determinado período. Também pode ser expresso através de equações que relacionam o peso metabólico dos peixes (JOBILING, 1995).

2.4. Composição Corporal

O objetivo principal na engorda de peixes é obter um produto com elevado teor protéico, pouca gordura, sendo esta composta por ácidos graxos com elevado

grau de insaturação, o que é benéfico para a saúde humana (HUSS, 1988). Também se deseja obter maior rendimento de cortes, principalmente de filé, que normalmente é a parte de maior valor no pescado, devido à ausência de espinhas (LAZZARI, 2005).

A composição química dos peixes, principalmente a gordura, pode variar consideravelmente devido a fatores como: espécie, idade do animal, sexo, estação do ano e fatores ambientais (GERI *et al.*, 1995; SHIRAI *et al.*, 2002). A qualidade da dieta, bem como as variações nos teores protéicos e lipídicos também influenciam diretamente na composição corporal dos peixes (JUSTI *et al.*, 2003).

A gordura depositada na carcaça do peixe influencia a composição química da carne, bem como interfere nos valores de rendimento de cortes, principalmente pelo acúmulo de gordura visceral. A relação entre a quantidade de proteína e energia na dieta são os fatores que mais interferem neste processo (REIS *et al.*, 1989).

MELO *et al.* (2001) testaram 3 fontes (banha suína, óleo de soja e canola) e 2 níveis (5 e 10%) de inclusão de lipídios em rações para alevinos de jundiá, com peso inicial de 8,5 g, durante 45 dias. Os autores verificaram que o nível de 5% proporciona menor deposição de gordura na carcaça, independentemente da fonte. Observou-se que peixes alimentados com 5% de inclusão de lipídio tiveram maior rendimento de carcaça em relação ao outro nível testado.

O efeito da alimentação sobre a deposição de proteína e gordura na carcaça é um assunto amplamente estudado em espécies como o “catfish” (*Ictalurus punctatus*) e os salmonídeos (trutas e salmões). A utilização de farelo de soja na ração para alevinos de “catfish” acarreta menor deposição lipídica na carcaça, não alterando a quantidade de proteína, em relação a dietas contendo níveis elevados de farinhas de origem animal (farinha de peixe) (MOHSEN & LOVELL, 1990).

Juvenis de “catfish” alimentados com rações contendo farelo de canola em substituição ao farelo de soja também não apresentam diferenças nas quantidades de gordura e proteína depositada na carcaça (WEBSTER *et al.*, 1997). KIM *et al.* (1997) observaram aumento significativo na deposição de lipídios na carcaça de juvenis de carpa comum (*Cyprinus carpio*) alimentados com farelo de soja integral durante 30 dias. Outros trabalhos mostram que nem sempre a utilização de farelos vegetais pode diminuir a quantidade lipídica da carcaça. Não ocorreu diferença entre os teores de lipídios e proteínas depositadas na carcaça de alevinos de “rohu”

(*Labeo rohita*) alimentados com rações contendo farelo de soja em substituição à farinha de peixe (KHAN *et al.*, 2003).

Outro fator que pode interferir na qualidade da carcaça e no rendimento de cortes, além da nutrição, é o fator genético. O híbrido resultante do cruzamento de catfish com blue catfish (*Ictalurus furcatus*) possui maior rendimento de carcaça e rendimento de filé do que os descendentes puros (ARGUE *et al.*, 2003).

2.5. Composição Bromatologica da Carcaça

O conhecimento da composição bromatológica do pescado “in natura” proporciona valiosos subsídios à indústria de processamento no controle de qualidade de produtos congelados pelo gelo, sal, defumação e outros métodos (BRESSAN e PEREZ, 2000).

Segundo Cardoso e Ferreira (2005), o pescado é um alimento que apresenta, na sua fração lipídica, cerca de 70% de ácidos graxos insaturados e que contém ligações ômega 3 atuantes nos processos de controle do colesterol, além de possuir baixo teor de colesterol. Oetterer (2002) relata que no pescado estão presentes todos os aminoácidos essenciais aos humanos, além disso, apresenta alto teor de lisina, alta digestibilidade, sendo ainda fonte de vitaminas lipossolúveis e vitaminas do complexo B, e, ainda, apresentam valor biológico superior ao leite e a carne bovina.

Poucos são os estudos relacionados às características morfométricas e ao rendimento e composição da carcaça e do filé de peixes de água doce do Brasil, dificultando comparar as espécies, avaliar fatores críticos e visualizar o potencial de industrialização (MACEDO-VIÉGAS; SOUZA, 2004).

Segundo Bressan e Perz (2000), o pescado pode ser classificado de acordo com o percentual de gordura, uma vez que o percentual de proteínas na musculatura é relativamente constante, entre 17 e 20%, oscilando principalmente, quando aspectos como alimentação, estado fisiológico e estresse, encontram-se fora dos recomendados para a espécie.

Maia *et al.* (1999), observaram que não houve diferença na composição centesimal de *Prochilodus cearensis* oriundos de coleta em diversos locais na natureza ou os peixes dessa espécie oriundos de pisciculturas.

2.6. Fatores que Afetam a Composição Bromatológica da Carcaça

A composição química de um pescado é extremamente variável, depende de vários fatores como da época do ano, do tipo de pescado, quantidade e qualidade do alimento consumido, do estágio de maturação sexual, da idade e da parte do corpo analisada (CONTRERA-GUSMÁN *et al.*, 1994; CASTAGNOLLI, 1979; ARBELÁEZ-ROJAS *et al.*, 2002; OETTERER *et al.*, 2004).

A composição química do pescado varia conforme a espécie entre indivíduos e entre diferentes partes do mesmo peixe. Estas variações são devidas a fatores como época do ano, alimentação, sexo e etc (GURGEL e FREITAS, 1972; CONTRERAS-GUZMÁN, 1994; OGAWA e MAIA, 1999; KUBTIZA, 2000). Segundo GARDUÑO-LUGO *et al.* (2003), o grupo genético pode afetar a deposição de lipídeos na musculatura.

Ogawa e Maia (1999) observaram que o pescado, em geral, fica mais saboroso antes da desova, período este em que o peixe deposita mais gordura e glicogênio para serem utilizados como fontes energéticas.

Robb *et al.* (2002), determinaram que valores de lipídeos até 8,6 % na ração fornecida proporcionam melhor sabor na carne de salmão defumado (*Salmo salar*), enquanto valores maiores que 10%, ao contrário, comprometem o sabor.

2.6.1. Composição Bromatológica da Carcaça Relacionada a Nutrição

Estudos têm demonstrado que a variação dos níveis de fibra bruta em dietas para peixes pode alterar o desempenho produtivo, a digestibilidade, a velocidade de trânsito gastrointestinal, a morfologia do trato digestivo, o rendimento e a composição

química da carcaça e principalmente no seu teor de lipídios (SHIAU *et al.*, 1988 apud LANNA *et al.*, 2004).

A composição corporal dos peixes também pode ser alterada pela utilização de teor elevado de lipídios nas dietas, os quais podem influenciar nas características da carcaça com reflexos em sua conservação e conseqüente comercialização (VAN der MEER *et al.*, 1997, citado por LANNA *et al.*, 2004).

Fernandes *et al.* (2000), trabalhando com diferentes fontes e níveis de proteína bruta para alevinos de pacu, determinaram que a farinha de peixe pode ser substituída parcialmente ou totalmente por farelo de soja sem influenciar no desenvolvimento e prejudicar a composição corporal dos alevinos de pacu.

2.7. Fabricação de Rações

O setor de moagem é um dos mais importantes em uma fábrica de rações, pois é responsável pela redução do tamanho das partículas dos ingredientes utilizados na sua produção (granulometria), visando alterar suas características físicas. O processo de moagem pode representar 30 a 50% do consumo de energia elétrica da produção, para rações peletizadas e fareladas, respectivamente. É considerado o processo mais oneroso na produção de rações, caso não seja realizada a peletização, que o colocaria em segundo lugar (COUTO, 2008).

O objetivo principal da moagem, do ponto de vista zootécnico, é o de produzir, com eficiência e economia, um produto que apresente máxima digestibilidade nutricional e satisfaça adequadamente os processos subseqüentes da produção de rações fareladas, peletizadas e extrusadas (COUTO, 2008). Nessa ótica, as principais razões para a realização da moagem dos ingredientes podem ser resumidas em:

- Aumentar a exposição dos alimentos à ação de enzimas digestivas, aumentando a digestão e absorção de nutrientes e, conseqüentemente, melhorar a conversão alimentar.

- Satisfazer a preferência das diferentes espécies e categorias animais de interesse zootécnico, contribuindo para maximizar o consumo alimentar, e otimizar a produtividade de acordo com suas particularidades.

- Melhorar a homogeneidade da mistura (miscibilidade), garantindo que cada porção de ração contenha os nutrientes exigidos pela nutrição animal.

- Aumentar o rendimento dos processamentos hidrotérmicos, influenciando a eficiência do tratamento em vapor (umidade e temperatura).

- Melhorar a qualidade das rações peletizadas e extrusadas, desde a aparência dos péletes até a alteração da durabilidade e de densidades físicas.

A granulometria refere-se ao tamanho das partículas dos alimentos utilizados na fabricação das rações e também às medidas das próprias rações. A granulometria da ração é consequência da granulometria dos ingredientes que a compõem. A eficiência dos alimentos está diretamente ligada a granulometria, pois quando os ingredientes não atendem as especificações ou aos padrões determinados, uma série de problemas pode ser desencadeada, desde a má formação da ração até o mau aproveitamento por parte dos animais (ZONOTTO, 2008).

Segundo Zonotto (2008), granulometria é um método de análise que visa mensurar as partículas de uma amostra pelos respectivos tamanhos e medir as frações correspondentes a cada tamanho. Na prática, o termo granulometria é usado para caracterizar o tamanho dos grânulos de um produto moído, dado pelo diâmetro geométrico médio (DGM) de suas partículas.

O grau de moagem é caracterizado de acordo com o tamanho das partículas e, em geral, se utiliza uma variável que é o DGM, o qual se correlaciona de forma positiva com o tamanho das partículas. Segundo Biagi (1998), a redução de tamanho dos grãos se inicia com a retirada das camadas externas e esta redução modifica as características físicas e pode melhorar os processos de mistura, peletização, manuseio e transporte.

As dietas devem ser processadas de forma que sejam rapidamente consumida e utilizada pelos animais (NRC, 1993). Um grau fino de moagem é pré-requisito para uma boa estabilidade das dietas peletizadas na água, e aumenta a eficiência alimentar dos peixes (CARNEIRO *et al.*, 1992; PEZZATO, 1995; KUBITZA, 1997). A eficiência da digestão dos alimentos pode ser influenciada, entre outros fatores, pela superfície de exposição destes às secreções digestivas, bem como pelo tempo de passagem pelo trato gastrointestinal (NRC, 1993). A moagem dos alimentos reduz o tamanho das partículas, expondo maior área para a ação de enzimas digestivas (MONTICELLI *et al.*, 1996; LAURINEN *et al.* 2000). Entretanto

pode reduzir a velocidade de trânsito do alimento no trato gastro intestinal (SVEIER *et al.*, 1999).

Tem-se evidenciado que a redução no DGM das partículas do milho aumenta o seu valor nutricional. Milho moído com DGM de 1.054, 746 e 502 micrômetros, apresentou valores de energia metabolizável de: 3.322, 3.392 e 3.491 kcal/kg, correspondendo a aumentos de 2,1 e 5,1%, para os DGM de 746 e 502 micrômetros, respectivamente, comparados ao DGM de 1.054 micrômetros. Isso indica que o valor energético do milho pode ser aumentado em até 169 kcal/kg, em função da redução do DGM até 502 micrômetros (ZONOTTO; GUIDONI; PIENIZ, 2007).

A moagem dos grãos reduz o tamanho da partícula, aumentando sua área de superfície, expondo maior área para a ação das enzimas digestivas. Hedde *et al.* (1985) e Ohh *et al.* (1985), verificaram redução no consumo de ração diário e melhora na conversão alimentar quando os animais foram alimentados com dietas contendo milho moído com granulometria mais fina.

O tamanho da partícula alimentar pode afetar o crescimento e a composição corporal dos peixes, principalmente nas fases de terminação (NORTVEDT & TUENE, 1998). Pequenas partículas alimentares são digeridas a taxas mais rápidas do que partículas maiores, porque apresentam maior área de superfície exposta por volume de tecido (BUXTON & REDFEARN, 1997).

Nutricionalmente, o tamanho das partículas dos alimentos destinados à fabricação de rações pode influenciar na digestibilidade dos nutrientes e como consequência no desempenho produtivo. Penz e Magro (1998) observaram que a granulometria da ração afeta o consumo de alimento e a digestão dos ingredientes, pela alteração da anatomia do aparelho digestivo e das secreções digestivas. Já ZANOTTO *et al.* (1994) constataram que a variação das partículas do milho de 530 a 815µm moídas em moinho de martelos, praticamente não alterou a energia metabolizável desse alimento para frangos de corte.

NIR *et al.* (1990) encontraram que o ganho de peso corporal e o consumo de alimento foram piores quando aumentou-se o DGM do sorgo, para frangos com 21 dias de idade. No entanto, Hamilton e Proudfoot (1995), trabalhando com diferentes granulometrias em dietas fareladas para frangos de corte, verificaram que o peso corporal (aos 42 dias de idade) melhorou com o aumento da granulometria (fina - peneira 3,2 mm; grossa - peneira 5,6 mm e muito grossa espaço entre rolos 3,2

mm). Da mesma maneira, Magro *et al.* (1999) concluíram que frangos de corte com idade entre 21 a 42 dias, consumiram mais ração e tiveram maior ganho de peso quando foram alimentados com dietas contendo milho de maior DGM (367 a 1.224 mm).

Em suínos, a granulometria do milho nas rações tende a alterar o desempenho produtivo. Zanotto *et al.* (1992) observaram que o ganho de peso e a conversão alimentar de suínos em fase de crescimento e terminação foram prejudicados, à medida que o grau de moagem foi diminuído (desde peneiras com diâmetro de 2,5 mm até 16 mm), ou seja à medida que as partículas se tornaram maiores na ração. Além disso, dados obtidos com o sacrifício de 128 leitões, mostraram que suínos alimentados com rações elaboradas com partículas finas apresentaram maior predisposição à ocorrência de úlceras na região “pars esophageae” do estômago (MORES *et al.*, 1993).

Alicatta *et al.* (1988) utilizaram duas dietas, trabalhando com dois graus de moagem (1,5 e 6,0 mm), e observaram que o volume cecal foi significativamente maior (22%) na dieta finamente moída. Estudando quatro diferentes granulometrias (0,461; 0,635; 0,969 e 1,273) do feno de coastcross como fonte de fibra para coelhos, Rocha *et al.* (2000) observaram redução linear nos pesos do sistema digestivo vazio, do ceco vazio, do intestino delgado e grosso e do tecido estomacal, com o aumento da granulometria do feno, o que evidencia que as partículas mais finas podem ficar mais tempo retidas no ceco (LAPLACE & LEBAS, 1977).

Dentre os ingredientes utilizados nas formulações de ração, o milho tem participado normalmente com 60 a 70% da composição total da ração dos animais monogástricos. Acredita-se que uma das formas possíveis de melhor viabilizar o setor possa ser por meio da geração de informações mais precisas sobre o grau de moagem do milho, que permitiria a escolha da granulometria que proporcionasse o melhor aproveitamento dos nutrientes (ZANOTTO *et al.*, 1995).

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta que pertence à família *Gramineae/Poaceae*. O caráter monóico e a sua morfologia característica resultam da supressão, condensação e multiplicação de várias partes da anatomia básica das gramíneas. Os aspectos vegetativos e reprodutivos da planta de milho podem ser modificados através da interação com os fatores ambientais que afetam o controle da ontogenia do desenvolvimento. Contudo, o resultado geral da seleção natural e da domesticação foi produzir uma planta anual, robusta e ereta, com um a quatro

metros de altura, que é esplendidamente “construída” para a produção de grãos (MAGALHÃES *et al.*, 2008).

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Na realidade, o uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano (DUARTE, 2008).

Segundo Duarte (2008), dentro da evolução mundial de produção de milho, o Brasil tem se destacado como terceiro maior produtor, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China. A produção mundial ficou em torno de 590 milhões de toneladas em 2000, enquanto que Estados Unidos, China e Brasil produziram aproximadamente 253 milhões de toneladas, 105 milhões de toneladas e 32,3 milhões de toneladas respectivamente.

Para efeito de avaliação de sua qualidade, o milho é classificado, no Brasil, como tipos 1, 2 e 3, de acordo com o grau de impurezas, os grãos quebrados, chochos ou mofados (TARDIN, 1991), e nos Estados Unidos, de tipos 1 a 5 (DALE, 1994a,b). Tem-se observado que, nas fábricas de ração, muitas vezes encontram-se disponíveis apenas grãos de qualidade ruim ou duvidosa, como o tipo 3, devendo-se proceder à correção nutricional da ração, que, em muitos casos, não é efetuada.

Puzzi (1986) cita que danos mecânicos nos grãos ocorrem no transporte, na limpeza, secagem e colheita e dão origem à produção de grãos quebrados, partidos e trincados, que aumentam, quanto menores forem os teores de umidade dos grãos. Dale (1994) observou que grãos quebrados possuem 90 kcal de EM/kg a menos em relação aos grãos inteiros. O autor investigou a diferença de proteína nos dois tipos de grãos e não notou diferença entre conteúdo de proteína do grão inteiro em relação aos grãos quebrados.

De acordo com Lopes *et al.* (1988), o alto conteúdo em carboidratos, principalmente o amido, e de outros componentes, como proteínas e ácidos graxos, faz do milho importante produto comercial, que, em condições inadequadas de armazenamento, pode sofrer perdas no valor quantitativo e qualitativo, devido principalmente ao ataque de pragas e fungos, desde o campo até a época de consumo.

Rostagno (1993) ressalta que os grãos de má qualidade têm o valor nutritivo prejudicado em relação ao grão normal, por alteração da composição química, diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes, presença de fatores anti-nutricionais e proliferação de fungos com ou sem produção de micotoxinas.

Entre as matérias-primas que constituem uma ração, os grãos representam percentuais elevados e, portanto, influencia de forma significativa a qualidade final da ração. O milho constitui aproximadamente 60% de uma ração para frangos de corte, na qual contribui com 65% da energia metabolizável (EM) e 22% da proteína (DALE, 1994a,b).

Para que ocorra o desenvolvimento da aquicultura, além de se obter informações que possibilitem a formulação de dietas que atendam as exigências das espécies com potencial zootécnico (PEZZATO, 1995), devem-se estudar técnicas de processamento que visem proporcionar melhor aproveitamento dos nutrientes das dietas o que possibilitará a redução de custos de produção e menor impacto ao meio ambiente.

3. OBJETIVO

Avaliar a utilização de diferentes granulometrias do milho em dietas peletizadas sobre o desempenho e características bromatológicas da carcaça de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local

O experimento foi conduzido no setor de Aqüicultura da Unidade de Apoio à Pesquisa em Zootecnia do CCTA/UENF, situado no Colégio Agrícola Estadual Antônio Sarlo em Campos dos Goytacazes – RJ, durante o período de 24 de Junho a 15 de Agosto de 2008.

4.2. Animais

Os juvenis de pacu, provenientes da Piscicultura da Prata, localizada no município de Eugenópolis – MG foram transferidos através de sacolas plásticas com um terço de água e dois terços de oxigênio para o laboratório de aqüicultura da UENF/LZNA.

Os peixes recém-chegados receberam tratamento com sal numa concentração de 10 gramas/litro durante 30 minutos e em seguida foram alojados em três tanques externos de 10.000 litros cada e divididos em 333 juvenis por tanque, onde passaram 12 dias para adaptação a rotina do laboratório, tais como alimentação, movimento de pessoas, manejos diários, etc.

4.3. Granulometria

Para a obtenção das diferentes granulometrias do milho moído 40 kg de milho em moinho de martelo (nogueira® 10 Hp) com peneira de 1 mm. Após a moagem o milho moído foi secado em estufa ventilada de 65 °C para evitar entupimento das peneiras devido à umidade.

As frações de milho foram obtidas através de peneiramento em um vibrador de peneiras, onde as peneiras foram distribuídas em ordem decrescente da maior malha para a de menor malha (1000, 850, 710, 500, 300, 150 µm e zero), sendo que o fundo ficava na parte inferior do vibrador de peneiras.

Após a distribuição das peneiras no vibrador de peneiras, foi pesada uma amostra de 300g de milho moído e colocado na parte superior da primeira peneira (1000 m), ligando-se o vibrador por 10 minutos, e em seguida ensacou-se as diferentes frações de milho em sacolas plásticas devidamente marcadas. As frações utilizadas foram apenas o que ficou retido na peneira de 850, 710, 500, 300 e 150 µm.

4.4. Ração Experimental

Cada aquário experimental foi considerado uma unidade experimental. Foram utilizadas cinco dietas experimentais isoaminoacídicas (30,0 % de PB) e isocalóricas (3.100 kcal de ED/kg), formuladas com os mesmos ingredientes (Tabela 1) e diferenciadas pela abertura da peneira utilizada para separar as diferentes granulometrias do milho (850, 710, 500, 300, 150 µm), com quatro repetições cada, em um delineamento inteiramente casualizado.

Tabela 1 – Composição bromatológica da matéria seca dos ingredientes utilizados na formulação da ração experimental.

Alimentos	Matéria seca	Proteína bruta	Extrato etéreo	Energia Cal/g	Matéria mineral
Farinha de carnes e ossos	91,73	50,68	9,24	4784,01	46,47
Farelo de soja	88,13	58,17	2,40	4377,82	7,56
Farelo de trigo	87,51	21,38	3,38	3440,92	6,04
Farelo de milho	88,33	11,05	3,22	4482,91	1,32

Foram feitos 6Kg de ração para cada tratamento nas instalações do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal da UENF. Para formação de um núcleo para as rações experimentais foi elaborado um núcleo com uma mistura protéica com 50% de farelo de soja (FS) e 50% de farinha de carne e ossos (FC), ou seja, 8940 gramas de FS e 8940 gramas de FC, em seguida todos os ingredientes, exceto as frações de milho, foram pesados e homogeneizados no misturador tipo Y, por 12 minutos.

A ração núcleo ou base foi dividida em proporções iguais para os cinco diferentes tratamentos, aos quais foi adicionado, o milho na granulometria anteriormente citada, dando origem então aos tratamentos, estes foram novamente colocados no misturador tipo Y. Foram misturados 1764 gramas de milho com sua respectiva granulometria com 4236 gramas da pré-mistura (núcleo) sendo misturado por mais 12 minutos e finalizando a mistura de 6000 gramas para ser peletizada (Tabela 2).

Tabela 2 – Fórmula da ração experimental e quantidade de cada ingrediente nos

diferentes tratamentos.

	Ração (%)	Quantidade (g)	Quantidade por tratamento
MILHO	29,4	8820	1764 g
F. CARNE			
F. SOJA	59,6	17880	3576 g
F. TRIGO	5,0	1500	300 g
OLÉO	5,0	1500	300 g
PREMIX	0,9	270	54 g
VIT. C	0,1	30	6 g
METIONINA	0,6	180	36 g
Total	100,6	30180	6036 g

* Premix (quantidades por kilo de produto comercial): vitaminas A (100.000UI); D₃ (32.000UI); E (240mg); B₁ (20mg); B₂ (61,4mg); B₆ (20mg); B₁₂ (320mg); K₃ (40mg); ácido fólico (7,2mg); ácido pantotênico (294mg); biotina (1mg); cloreto de colina (2000mg); niacina (396mg); aminoácido L-lisina (20g); minerais Ca (240mg); P (78mg); Na (60g); Co (3,6mg); Cu (4750mg); Fe (2228mg); I (7,32mg); Mn (27mg); Se (6,6mg); Zn (2603mg); Flúor (780mg); antioxidante (200mg).

A ração final foi peletizada, separadamente por tratamento, pela peletizadora higienizada, a cada preparo de nova ração com seu respectivo tratamento (850, 710, 500, 300 e 150 µm) da fração de milho, no início da peletização de cada ração desprezava-se 300 g para evitar contaminação com os demais tratamentos.

Os péletes tinham cinco milímetros de diâmetro, e utilizou-se o resfriador para realizar a secagem, com objetivo de evitar a deterioração e proporcionar maior durabilidade à ração.

O acondicionamento da ração foi feito em geladeira na temperatura de 4°C, sendo armazenados em recipientes de material plástico, que foram tarados e identificados pelo número do aquário experimental e seu respectivo tratamento. As análises bromatológicas das rações estão descritas na tabela 3.

Tabela 3 – Composição bromatológica das rações (matéria seca), onde se variou apenas as granulometrias do milho.

Tratamentos	Matéria seca	Proteína bruta	Extrato etéreo	Matéria mineral
T1 (500 µm)	93,46	30,94	4,13	16,05
T2 (300 µm)	93,82	30,82	4,17	16,29
T3 (710 µm)	94,54	31,36	4,21	16,34
T4 (150 µm)	92,92	30,52	4,46	16,18
T5 (850 µm)	93,73	31,08	3,68	15,98

4.5. Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC)

Após o período de adaptação 144 juvenis de pacu com idade aproximada de 45 dias, foram selecionados por tamanho e peso uniformizados e distribuídos aleatoriamente em vinte aquários experimentais com capacidade de 500 litros e um volume útil de 300 litros, onde foi realizado o experimento com duração de 53 dias.

Foram distribuídos aleatoriamente seis juvenis de pacu em cada aquário experimental, constituindo cinco tratamentos com quatro repetições, com um total de 20 unidades experimentais. Foi deixado um aquário de reposição com 24 juvenis de pacu para reposição no caso de mortalidade nos primeiros dias após a montagem do experimento.

Os animais foram submetidos a cinco diferentes tratamentos com a moagem de todos os alimentos em peneiras de 1000 µm, com exceção granulometria do milho que foi a fração retida nas peneiras de 850; 710; 500; 300; 150 µm, para compor os diferentes tratamentos, ou seja, a granulometria que teve variação na composição da ração foi apenas a do milho.

4.6. Fatores Físico-Químicos Da Água

Os aquários experimentais possuíam sistemas de entrada e saída de água. O fluxo da água foi constante visando manter elevado o teor de oxigênio e eliminar as fezes evitando a formação de plâncton e possíveis mudanças bruscas na qualidade da água.

Foram mensurados os parâmetros Oxigênio Dissolvido (mg/L), pH, Temperatura (°C), Condutividade Elétrica (μ S), sempre após as refeições feitas as 10:00 e as 15:00 horas. Os níveis de oxigenação foram mantidos com auxílio de aeradores e mensurados através de um oxígenômetro digital, o pH foi medido através de peagâmetro de mesa, a temperatura com o uso de termômetro digital e a condutividade elétrica através de condutivímetro.

O pH foi monitorado diariamente às 10 horas, e quando necessário, corrigido com uso de calcário calcítico visando mantê-lo próximo de sete. Para manter a temperatura da água próxima à 28°C, foi utilizado trocador de calor comercial.

A água efluente de cada era homogeneizada em um sistema de filtração composto por filtro biológico e mecânico, com o uso de biofiltros de material plástico e filtro físico de acrílico, visando manter elevado o teor de oxigênio, diminuir contaminação por microorganismos, eliminar fezes evitando formação de plâncton e diminuir concentração de amônia, sendo estes distribuídos em uma caixa de 1000 L de volume útil.

Após a filtração, a água era aquecida a 30 °C e retornava aos aquários experimentais com taxa de renovação de 5% ao dia e de recirculação de um volume por 2 horas, sendo o volume total renovado 12 vezes ao dia. O nível da água foi monitorado diariamente e mantido, aproximadamente, em 300L. Os aquários foram cobertos com tampa telada de abertura de 15 mm, para evitar eventual fuga de peixes.

4.7. Manejo Alimentar

O manejo alimentar foi realizado utilizando dieta experimental isoprotéica e isoenergética contendo 30 % de PB e 3.100 kcal de ED/kg, formuladas à base de farinha de peixe, farelo de trigo, farelo de soja e milho com diferentes granulometrias. A ração foi peletizada (peletes de cinco mm de diâmetro), posteriormente quebrada, peneirada e administrada duas vezes ao dia (10:00 e 15:00h), à proporção de 4 % da biomassa de cada unidade experimental

A quantidade de ração a ser fornecida em cada unidade experimental foi pesada diariamente em balança digital com precisão de uma casa decimal, para determinação do peso final da ração aparente consumida.

A ração foi administrada duas vezes ao dia (10:00 e 15:00 horas), numa proporção de 4% da biomassa total de cada unidade experimental, evitando-se sobras e acúmulo de matéria orgânica nos aquários.

4.8. Mensuração das variáveis

Foi feito a pesagem e medições dos animais no início e final do experimento, foram medidos o comprimento total, comprimento padrão, altura e peso dos animais. Todas as mensurações foram realizadas utilizando uma balança de precisão de 0,01 gramas e um paquímetro analógico 6"X150mm (0.05mmX1/128").

Para realizar a avaliação de peso dos peixes, no início e final do experimento, realizou-se a sedação com eugenol na proporção de 50 mg/L de água, solubilizado como uma parte de óleo de eugenol para nove partes de etanol, visando reduzir o estresse do manejo.

As pesagens e medições dos peixes foram feitas no início do experimento e quinzenalmente para correção do fornecimento de ração. Ao final do experimento os peixes foram abatidos através de choque térmico, acondicionados em sacolas plásticas devidamente identificadas e levados ao freezer para congelamento. Em seguida os peixes foram descongelados, as carcaças foram pesadas, trituradas com processador industrial de pequeno porte e pesadas novamente. A massa obtida foi congelada e após 24 horas de congelamento, foi levada ao liofilizador para retirada da umidade através da sublimação.

Passado um período de 48 horas as amostras foram pesadas em balança digital com precisão de 0,1 e moídas no moinho de bola. Após o processamento das amostras foram feitas análises através da adaptação da metodologia descrita por para análise de Extrato Etéreo, Proteína Bruta, Matéria Mineral. Foi quantificado também Matéria Seca e teor de unidade das amostras.

Todas as análises foram feitas no Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal (LZNA) da UENF-CCTA.

4.9. Análise Estatística

A análise estatística do experimento foi feita através do programa estatístico SAEG (Versão 9.1), da Universidade Federal de Viçosa. Foram feitas Análise de Variância e Correlações de Pearson a partir dos dados obtidos através das mensurações feitas durante o período experimental.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises da água dos aquários experimentais, realizadas durante o período experimental, são apresentados na Tabela 4.

O teor de oxigênio dissolvido, durante o período experimental, variou de 4,10 a 6,70 mg L⁻¹. Segundo Boyd (1982), os valores obtidos atenderam perfeitamente as exigências dos peixes. Da mesma forma, o potencial hidrogeniônico (pH) manteve-se dentro dos padrões recomendados pelo mesmo autor e por Castagnolli e Cyrino (1986), entre 6,0 a 7,0. O nível de condutividade elétrica da água ficou entre 387,0 a 548,0 μ S. Os resultados da condutividade elétrica foram elevados, provavelmente em função da presença de íons de cálcio na água de abastecimento dos aquários experimentais.

A temperatura da água dos aquários experimentais apresentou-se adequada para os peixes tropicais, apresentando média de 28,8 °C. Este valor foi semelhante aos obtidos por Torloni *et al.* (1984) e Carneiro (1990), que observaram os melhores parâmetros de desempenho para alevinos de pacu com temperaturas entre 26,7 e 28,8 °C e 28 e 32 °C, respectivamente. Esses valores segundo Boyd (1990) apresentam-se dentro dos limites recomendados para peixes de águas tropicais, não havendo nenhuma mortalidade durante o período experimental.

Tabela 4 – Parâmetros físico-químicos da água durante o período experimental

Parâmetros	Máximo	Média	Mínimo	C.V.
Temperatura (°C)	31	28,8	27	3,5
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,7	5,4	4,1	14,0
pH	7,0	6,6	6,0	4,0
Condutividade Elétrica (µS)	548	387	307	24,0

* C.V. Coeficiente de Variação

Os valores médios de peso final, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, comprimento total, comprimento padrão, altura, taxa de crescimento específico, sobrevivência, taxa de eficiência protéica e eficiência de retenção de proteína bruta dos juvenis de pacu não foram influenciados pelos diferentes tratamentos ($P > 0,05$) e são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Valores médios de parâmetros de desempenho de juvenis de pacu alimentados com ração com diferentes granulometrias do milho em sua composição

Parâmetro de desempenho	Granulometrias do milho (µm)					CV(%)
	850	710	500	300	150	
Peso Inicial (g)	8,631	8,632	8,649	8,648	8,641	22,37
Peso final (g)	31,412	31,557	32,832	34,103	35,295	21,40
Ganho de peso (g)	22,79	22,93	24,21	25,46	26,58	6,68
Consumo de ração diário (g)	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,00
Conversão alimentar	1,61	1,61	1,51	1,44	1,38	6,60
Comprimento total (cm)	10,92	10,84	11,02	11,11	11,26	6,70
Comprimento Padrão (cm)	9,79	9,75	9,85	9,98	10,13	7,60
Altura (cm)	4,98	4,95	5,02	5,08	5,13	7,60
Taxa de crescimento específico (%)	1,06	1,06	1,09	1,12	1,14	3,45
Sobrevivência (%)	100	100	100	100	100	0,00
Taxa de eficiência protéica (TEP)	2,02	2,01	2,15	2,27	2,40	7,73
Eficiência de retenção de PB (%)	0,35	0,36	0,37	0,40	0,41	6,77

* *Ganho em peso (g)* = (peso final - peso inicial); *Consumo diário (g/dia)* = consumo de alimento / tempo; *Conversão alimentar* = consumo de alimento / ganho em peso total; *Taxa de crescimento específico (%/dia)* = $(\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) \times 100 / \text{tempo}$; *Eficiência de retenção de proteína bruta (ERP ou ANPU)* = $(\text{PB}_{\text{FC}} \times \text{P}_{\text{F}}) - (\text{PB}_{\text{ic}} \times \text{P}_{\text{I}}) \times 100 / \text{C}_{\text{PB}}$; *Taxa de eficiência protéica* = ganho em peso vivo / proteína bruta consumida;

O comportamento observado, nas variáveis analisadas contradiz as afirmações de Kubitzka (1997a, b) e Lovell (1988) os quais, sugerem que o grau de moagem dos alimentos deve ser inferior a 0,5 mm, uma vez que no presente experimento não foram verificados resultados significativos com os diferentes graus de moagem. Entretanto esses autores se referem à piscicultura de modo geral. Porém, deve-se considerar a espécie de peixe e a sua fase de criação.

As taxas de sobrevivência registradas neste trabalho não apresentam diferenças ($P>0,05$) significativas, quando se consideram os diferentes tratamentos. Estes resultados estão de acordo com os de Galdioli *et al.* (2001), quando avaliaram o desempenho de alevinos de piavuçu, e também com os de Souza *et al.* (2000), que trabalharam com larvas de tilápia-do-Nilo, durante o processo de reversão sexual.

Os valores de conversão alimentar aparente de 1,38 foi melhor numericamente no tratamento com a menor granulometria do milho, indicando que teve um melhor aproveitamento e digestibilidade da fração de milho. Esse valor foi superior ao encontrado por Moura *et al.* (2007), trabalhando com tilápias numa mesma faixa de temperatura, indicando que as tilápias podem ter um melhor desempenho que o pacu cultivando-se numa mesma temperatura as espécies em questão. Já Mendonça (2007) trabalhando com juvenis de tambaqui obteve resultados de conversão alimentar aparente superiores a 1,7 para uma espécie de mesma família que o pacu.

Apesar de não ocorrerem diferenças estatísticas entre os tratamentos testados, os juvenis que receberam o tratamento com granulometria do milho de 150 μm , apresentaram tendência de maior ganho de peso, em relação àqueles que receberam o tratamento com granulometria do milho de 850 μm . O melhor desempenho dos animais alimentados com dieta de menor granulometria dos alimentos pode ser explicado pelo relatado por Zanotto *et al.* (1995), que a eficiência da digestão dos alimentos pode ser influenciada, entre outros fatores, pela superfície de exposição destes às secreções digestivas, bem como pelo tempo de passagem no trato gastrointestinal.

Hayashi *et al.* (1999), ao avaliar em diferentes graus de moagem (0,50 mm e 1,50 mm) para tilápias do Nilo em fase de crescimento, verificaram que o menor grau de moagem apresentou melhores resultados de desempenho zootécnico. O

resultado desses autores vem corroborar parcialmente com o presente experimento, visto que a moagem dos alimentos, para o qual foi utilizada abertura de peneira de 150 μm , apresentou resultado numericamente superior para o desempenho dos animais.

Soares *et al.* (2003), trabalhando com a tilápia do Nilo, durante a fase de crescimento (peso médio inicial de cerca de 12 g), variando a moagem dos ingredientes (peneiras com abertura de malha de 0,50; 0,75; 1,00 e 1,50 mm) em rações peletizadas, observaram efeito quadrático para vários parâmetros de desempenho estudados, tais como peso final médio, percentagem de ganho de peso e taxa de eficiência protéica. Esses autores consideraram que os ingredientes da ração moídos em peneira 0,79 mm seriam os mais adequados para a espécie na referida fase de crescimento. Corroborando com o presente experimento, Booth *et al.* (2000), ao testarem diferentes formas de processamento de ração para “Silver Perch” (*Bidyanus bidyanus*), verificaram que o grau de moagem dos alimentos não mostrou efeito sobre o desempenho dos animais.

Esses resultados concordam com os de Araújo (1999) que, trabalhando com tilápias (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1766), observou efeito não significativo para GPDM (ganho de peso diário médio), GPTM (ganho de peso total médio) e GPFM (ganho peso final médio).

Em um experimento para determinar o tamanho da partícula alimentar para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*), Cantelmo & Ribeiro (1994) observaram que existe correlação positiva entre o desempenho dos peixes associado ao tamanho de partícula, abertura da boca e comprimento padrão dos peixes (o que não foi observado neste experimento).

Observa-se que as diferentes granulometrias do milho avaliadas não interferiram no consumo de ração. Isto pode ser explicado pelo fato de que as rações eram isoenergéticas, haja vista que o nível energético da dieta pode limitar o consumo dos peixes (CARNEIRO, 1990). Verifica-se que, no decorrer do experimento, houve aumento no consumo, principalmente em função do crescimento dos peixes e da adequada temperatura da água para o desenvolvimento da espécie.

O melhor desempenho dos animais apesar de não significativo foi registrado no tratamento que teve menor granulometria do milho (150 μm). As taxas de crescimento específico (TCE) não apresentaram diferença significativa, sendo 1,14 % o melhor resultado. Esses valores são inferiores aos obtidos por Coldebella e

Radünz-Neto (2002), de 3,5% e 4,23%, em animais que pesavam 4,0 a 6,0 g, criados durante 120 dias, e por SALHI *et al.* (2004), que, em 30 dias de criação, obtiveram taxas de crescimento específico que variaram de 3,71 a 5,28%, em alevinos com peso de 1,0 a 1,5 grama. Em contrapartida, Vaz (2003), trabalhando com alevinos de jundiá com peso de 0,6 a 1,5 g, durante 30 dias, em gaiola, obteve taxas de crescimento específico que variaram entre 2,3% e 3,2%. Os baixos valores de TCE deste trabalho podem ser explicados devido o tamanho inicial dos juvenis de pacu serem superiores aos dos trabalhos relatados. Mas ao contraio do presente trabalho

Mendonça (2007) obteve valores ainda menores de TCE (0,44%) e TEP (1,65%) trabalhando com diferentes fotoperíodos com juvenis de tambaqui. Esses valores correspondem com os valores de TCE (0,43%) encontrados por Burkert (2007) trabalhando com diferentes níveis de L-carnitina na ração para juvenis de pacu. A taxa de eficiência protéica (TEP) utiliza valores obtidos na biometria e na análise bromatológica e transformam em dados para avaliação e quantificação do uso do nitrogênio fornecido na dieta correlacionado com a produção de proteína do animal.

Com a moagem dos ingredientes da ração inferior a 0,50 mm, pode-se inferir que, apesar da eficiência da digestão dos alimentos melhorar com a redução do tamanho de partícula (Monticelli *et al.*, 1996a), há redução das taxas de trânsito pelo trato digestivo (NRC, 1993; Zanotto *et al.*, 1995; Hayashi *et al.*, 1999). Esse fato pode levar à limitação da ingestão voluntária de alimento pelo animal, acarretando em prejuízos ao desempenho, como a redução das taxas de crescimento (Meurer *et al.*, 2002).

Soares *et al.* (2008) Observaram efeito quadrático ($P < 0,05$) dos graus de moagem utilizados sobre o peso final médio, percentagem de ganho de peso, comprimento total final, conversão alimentar aparente e taxa de eficiência protéica com os melhores índices em 0,782; 0,789; 0,739; 0,656 e 0,734 mm de abertura de peneira, respectivamente. Enquanto que no presente trabalho não foram observadas diferenças significativas para tais variáveis.

Hasan & Macintosh (1992) avaliando o tamanho de partícula alimentar para pós-larvas de carpa comum (*Cyprinus carpio*), concluíram que o mais adequado é de 125-500 μm .

A possível ocorrência de lesões gástricas dos animais tratados com alimentos

finamente moídos, semelhantemente às verificadas por Monticelli *et al.* (1996b), em suínos na fase de crescimento e terminação, alimentados com milho de diferentes granulometrias, pode ter influenciado o baixo desempenho dos juvenis submetidos às rações cujos ingredientes foram mais finamente moídos.

De forma contrária, para as rações contendo ingredientes moídos em peneiras de aberturas maiores há uma indução no aumento das taxas de trânsito pelo trato digestivo e uma menor relação da superfície de contato das partículas da ração com as enzimas digestivas, eventos esses que diminuem a eficiência da digestão dos alimentos pelos animais (MEURER *et al.*, 2005).

O tamanho de partícula alimentar pode afetar o crescimento e a composição corporal dos peixes, principalmente nas fases mais avançadas de vida (NORTVEDT & TUENE, 1998). Porém, Lazzari *et al.* (2004) trabalhando com diferentes granulometrias não observaram diferença significativa no crescimento das pós-larvas de jundiá aos 21 dias.

Os valores médios de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE) e Matéria Mineral (MM) dos juvenis de pacu submetidos a diferentes granulometrias do milho na ração são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Composições bromatológicas inicial e final da matéria natural nas carcaças de juvenis de pacu submetidos a diferentes granulometrias do milho na ração.

Carcaça Pacu	Matéria seca	Proteína bruta	Extrato etéreo	Matéria mineral
Início Experimento	27,16	16,42	2,75	6,17
Final T1 (500 µm)	29,52	16,37	7,30	4,80
Final T2 (300 µm)	28,58	16,36	6,58	4,79
Final T3 (710 µm)	29,21	16,32	7,15	4,72
Final T4 (150 µm)	28,94	16,32	7,20	4,69
Final T5 (850 µm)	29,47	16,47	7,35	4,87

Quando submetidas á análise de variância, a composição corporal (MS, PB, EE, MM) dos juvenis de pacu não teve diferença significativa ($P>0,05$), avaliando os diferentes tratamentos propostos pelo presente trabalho.

As variáveis referentes à composição corporal do pacu, *P. mesopotamicus* no presente estudo apresentaram valores de acordo com os resultados obtidos por Souza *et al.* (2002) e Abimorad *et al.* (2007) para a espécie.

Melo *et al.* (2002) encontraram valores inferiores trabalhando com alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. Valores superiores de proteína bruta e menores para gordura na carcaça foram encontrados por Kim *et al.* (1989), que avaliaram o efeito de diferentes níveis de proteína (44,0 e 31,2%) e de lipídios (20,6 e 9,2%) na dieta para juvenis de truta arco-íris, num período de 12 semanas, os quais obtiveram 18,5 a 19,6% de proteína e 5,2 a 5,9% de gordura na carcaça.

No tratamento com granulometria de 300 μm (T2) foi observado que mesmo não sendo significativo ($P>0,05$), teve uma maior deposição de proteína bruta e redução da quantidade de extrato etéreo nas carcaças de juvenis de pacu.

Vieira *et al.* (2005) observaram que os tratamentos contendo milho extrusado e milho moído apresentaram uma maior deposição de proteína e um teor de gordura estatisticamente menor ($P<0,05$). Nesses tratamentos, foi possível aumentar a utilização da proteína como fonte estrutural e não como fonte de energia. Araújo (1999), trabalhando com milho extrusado para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1766), obteve resultados semelhantes, com teor de proteína estatisticamente maior e o teor de gordura menor ($P<0,05$), mostrando ser possível aumentar a utilização da proteína para deposição na carcaça. Entretanto, os dados do presente trabalho corroboram com os dados do trabalho de Shiau (1997), que encontrou valores não-significativos para a composição de carcaça dessa espécie, nas mesmas condições. Souza *et al.* (2004) encontraram valores de proteína bruta (71%) e extrato etéreo (23%) superiores aos encontrados no presente trabalho.

Fernandes *et al.* (2000), ofereceram fontes e níveis de proteína bruta diferentes em dietas para pacus (*Piaractus mesopotamicus*) e, após análise bromatológicas da carcaça, constataram que não havia diferença significativa entre as dietas com 26 e 30 % de proteína bruta com relação à proteína bruta encontrada

na análise bromatológica da carcaça, a qual apresentou valores de 55,47 e 58,16 % de PB na matéria seca. Esses valores de PB na material seca são próximos aos encontrados no presente trabalho, podendo ser observados na tabela 7.

Lanna *et al.* (2004), apresentaram valor de extrato etéreo médio igual a 12,14% e valor de proteína bruta média igual a, 87,86% na matéria seca do filé de juvenis de tilápia do Nilo analisados.

Leonhardt *et al.* (2006), também trabalharam com composição de filé de três espécies de tilápia e não verificaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre as espécies para os valores de proteína bruta. Porém para os valores de extrato etéreo foi verificada diferença significativa entre as linhagens tailandesa e Nilótica e para o híbrido.

Santos *et al.* (2000/01), trabalhando com filé de trairão (*Hoplias lacerdae*), obtiveram valores de proteína bruta na matéria seca em torno de 81,34% e valores de extrato etéreo na matéria seca em torno de 3,37%.

Isso é explicado pelo fato dos autores anteriormente citados, terem trabalhado apenas com o filé dos peixes que é na sua maior parte músculo (proteína) e assim apresenta uma relação protéica percentual naturalmente maior que a carcaça composta de outros tecidos como o tecido ósseo, que possuem baixo ou nenhum valor protéico (MENDONÇA, 2007).

Apesar de constatar uma grande variação no teor de extrato etéreo no início do trabalho comparado ao final do trabalho, percebeu-se que os valores obtidos através das análises estão dentro dos valores encontrados na literatura, como por exemplo, os valores encontrados por Ituassu *et al.* (2004), trabalhando com restrição alimentar de tambaqui que obtiveram valores de proteína bruta na material seca da carcaça num intervalo de 55,50 até 58,73 %, e de extrato etéreo num intervalo de, 19,50 a 23,37%.

Melo *et al.* (2003), constataram que dietas contendo 5% de lipídeos reduzem o teor de gordura na carcaça e promove maior rendimento de carcaça para o Jundiá.

Ituassú *et al.* (2005), trabalharam com níveis de proteína para juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*), não constataram diferença significativa nos valores de proteína bruta encontrados nas carcaças, valores entre 68,80 e 64,30%, entretanto perceberam estatisticamente uma diferença significativa ($p < 0,05$) para os valores de extrato etéreo, sendo as rações com 32,7 e 39,3% de PB as que apresentaram menores valores de extrato etéreo.

Estes dados são de grande importância quando se avaliam alimentos para peixes, pois é através das características de carcaça, como teor de proteína e teor de gordura, que se pode constatar um possível desbalanceamento nutricional na ração testada ou, ainda, a presença de fatores antinutricionais nos alimentos avaliados (BOSCOLO *et al.*, 2002).

Tabela 7 – Composições bromatológicas inicial e final da matéria seca nas carcaças de juvenis de pacu submetidos a diferentes granulometrias do milho na ração.

Carcaça Pacu	Matéria seca	Proteína bruta	Extrato etéreo	Matéria mineral
Início Experimento	27,16	60,46	10,16	22,71
Final T1 (500 µm)	29,52	55,47	24,71	16,27
Final T2 (300 µm)	28,58	57,24	23,04	16,77
Final T3 (710 µm)	29,21	55,86	24,46	16,14
Final T4 (150 µm)	28,94	56,41	24,87	16,22
Final T5 (850 µm)	29,47	55,90	24,93	16,54

Foi feita correlação de Pearson para as variáveis obtidas durante o período experimental, sendo as variáveis que apresentaram valores para as correlações e significâncias maiores, estão demonstradas na tabela 8.

Tabela 8. Matriz de correlação de Pearson para as variáveis, Peso, Ganho de Peso (GP), Comprimento Total (CT), Comprimento Padrão (CP), Altura (H), Conversão Alimentar Aparente (CAA), Taxa de Eficiência Protéica (TEP), Taxa de Crescimento Específico (TCE), Eficiência de Retenção de Proteína Bruta (ERPb ou ANPU), Taxa de Deposição de Proteína Bruta (TDPB) e Taxa de Deposição de Extrato Etéreo (TDEE).

Variável	Variável	Correlação	Significância
GP	CAA	-0.9938	0.0000
GP	CT	0.9172	0.0000
GP	CP	0.8522	0.0000
GP	H	0.8782	0.0000
GP	PESO	0.9991	0.0000
GP	TEP	0.9906	0.0000
GP	TCE	0.9925	0.0000
GP	ERPb	0.9409	0.0000
GP	TDPB	0.9597	0.0000
GP	TDEE	0.7517	0.0001
CAA	PESO	-0.9941	0.0000
CAA	TEP	-0.9813	0.0000
CAA	TCE	-0.9876	0.0000
CAA	ERPb	-0.9337	0.0000
CAA	TDPB	-0.9587	0.0000
CAA	TDEE	-0.7462	0.0001
CT	CP	0.9544	0.0000
CT	H	0.8760	0.0000
CT	PESO	0.9199	0.0000
CP	H	0.8575	0.0000
TEP	TCE	0.9825	0.0000
TEP	ERPb	0.9539	0.0000
TEP	TDPB	0.9660	0.0000
TEP	TDEE	0.7604	0.0000
TCE	ERPb	0.9379	0.0000
TCE	TDPB	0.9551	0.0000
TCE	TDEE	0.7493	0.0001
ERPb	TDPB	0.9848	0.0000
ERPb	TDEE	0.8073	0.0000

Foi observado que o valor da correlação da variável ganho de peso com as variáveis de comprimento padrão, comprimento total, altura e peso tiveram correlações altamente positivas, demonstrando que os animais tiveram um crescimento uniforme e que os pesos iniciais desses animais não afetaram essas variáveis. Os animais tiveram um crescimento proporcional.

Uma correlação direta e inversamente proporcional foi observada entre a conversão alimentar (CAA) e as variáveis ganho de peso, taxa de crescimento específico, taxa de eficiência protéica e eficiência de retenção de proteína bruta, o que demonstra que quanto menor for o valor das variáveis G.P, TCE e TEP, maior será o valor da conversão alimentar, conseqüentemente, quanto pior for o valor da TEP e da ERPB pior será também a conversão alimentar apontando uma inadequada utilização do alimento para o desenvolvimento dos juvenis de pacu.

As correlações entre TEP e TCE; TEP e ERPB; TCE e ERPB; ERPB e TDPB foram acima de 93% com alta significância, demonstrando que os juvenis de pacu utilizam eficientemente a proteína bruta do alimento para deposição de proteína na carcaça animal.

6. CONCLUSÃO

As diferentes granulometrias do milho na ração peletizada, nas condições em que foram realizadas esse experimento, não são capazes de afetar o desempenho e composição corporal de juvenis de pacu;

Para fabricação de rações peletizadas para juvenis pacu, não precisa-se ter altos gastos energéticos para moagem do milho abaixo de 925 (μm) DGM.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIDE, P. H. R.; LEITÃO, M. A. B. ; BRINN, R. P. ; VAL, A. L. ; PORTELA, J. M. . Influência da exposição a 2 diferentes tipos de água (preta e branca, SIOLI, 1985) na homeostase iônica de *Colossoma macropomum* (PISCES). In: XXII Congresso Brasileiro de Zoologia, 1998, Pernambuco. **Anais do XXII Congresso brasileiro de Zoologia**, 1998.

ABIMORAD, E.G.; CARNEIRO, D.J.; URBINATI, E.C. (2007). Growth and metabolism of pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg 1887) juveniles fed diets containing different protein, lipid and carbohydrate levels. **Aquaculture Research**. 38, 36-44.

ALICATTA, M.L.; BONANO, A.; GIACCONE, P.; LETO, G. **Effeti del diverso grado di macianatione della farina disidratada di sulla conigli in acrescimento**. *Rivista di Coniglicoltura*, v.25, p.449-52, 1988.

ANDRIGUETTO, J.M. **As bases e os fundamentos da nutrição animal: os alimentos**. São Paulo, Nobel, 395 p., 2002.

ARAÚJO, M. G. Influência de rações formuladas com milho processado e amido de milho sobre o desempenho e composição corporal da tilápia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757). 1999. 44 p. Dissertação (Mestrado Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

ARAÚJO, O.J.de. **A piscicultura brasileira**. In: HERNANDEZ, R.A. (ed.). Cultivo de colossoma. Bogotá, SUDEPE, 1989. p. 207-218.

ARBELÁEZ-ROJAS, G. A.; FRACALOSSO, D. M.; FIM, J.D. I. (2002) **Composição corporal do tabaqui, *Colossoma macropomum*, e Matrinxã, *Brycon cephalus*, em sistemas de cultivo intensivo, em igarapé, e semi-intensivo, em viveiros**. Rev. Bras. de Zootec., Viçosa, v.31, n.3, p.1059-1069,.

ARGUE, B.J.; LIU, Z.; DUNAHM, R.A.. Dress-out and fillet yields of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, blue catfish, *Ictalurus furcatus*, and their F1, F2 and backcross hybrids. **Aquaculture**, v.228, p.81-90, 2003.

BALDISSEROTTO, B. (2002), **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. 1ª ed. Santa Maria : Ed. da UFSM, 212p.

BALDISSEROTTO. B.; GOMES, C. (2005) **Espécies nativas para piscicultura brasileira**. 1ª ed. Santa Maria. Ed. da UFSM, 468p.

BIAGI, J.D. **Implicações da granulometria de ingredientes na qualidade de pelets e na economia da produção de rações** (Revisão). In: SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUÍNOS E AVES, 1998, Concórdia, SC. Anais... Concórdia, SC : EMBRAPA/CNPSA, 1998. 74p. p.57.

BLIER, P.U.; LEMIEUX, H.; DEVLIN, R.H. Is the growth rate of fish set by digestive enzymes or metabolic capacity of the tissues. Insight from transgenic coho salmon. **Aquaculture**, v.209, p.379-384, 2002.

BOOTH, M. A. *et al.* Effects of grinding, steam conditioning and extrusion of practical diet on digestibility and weight gain of silver perch, *Bidyanus bidyanus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 182, p. 287 – 299, 2000.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. 2002 Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, 31(2): 539-545.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. *et al.* Farinhas de peixe, carne em ossos, vísceras e crisálida como atráctantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1397- 1402, 2001.

BOYD, C.E. (1990). Water quality management for ponds fish culture. Development in aquaculture and fisheries science. Amsterdam: **Elsevier Scientific Publishing Company**.

BOYD, C.E. 1982. Water quality management for pond fish culture, development in aquaculture and fisheries science. New York: **Elsevier**. v.9. 730p.

BRANDÃO, F., R. GOMES, L.C., CHAGAS, E.C., ARAUJO, L.D. (2004) **Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanque-rede**. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.39, p.357-362.

BRESSAN, M.C. PEREZ, J.R.O. (2000) **Tecnologia de carnes e pescados**. 1ª ed. Lavras, ed. UFLA/FAEPE, 225p.

BURKERT, Denilson. **Avaliação do uso de carnitina e de duas fontes de metionina no desempenho e na composição corporal do pacu, *Piaractus mesopotamicus holmberg, 1887***. 2007. 48 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Do Norte Fluminense, Campos Dos Goytacazes, 2007.

BUXTON, D.R.; REDFEARN, D.D. **Plant limitations to fiber digestion and utilization**. *Journal of Nutrition*, v.127(suppl.), p.814-818, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Especial de aquicultura e Pesca 2005. **Produção brasileira da aquicultura continental, por estado e espécie, 2005. IBAMA.2005**. Disponível em <www.seap.gov.br>. Acesso em 11 ago. 2007.

CAMARGO, A. C. S. (1995) **Níveis de Energia metabolizável para Tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) dos 30 aos 180 Gramas de peso Vivo**. Tese (Mestrado em Zootecnia), Viçosa - MG, Universidade Federal de Viçosa, 55p.

CANTELMO, O. A.; RIBEIRO, M. A. R. Determinação do tamanho da partícula alimentar para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) Holmberg, 1887 e tambaqui (*Colossoma macropomum*) Cuvier, 1818 no estágio de alevino. **Boletim Técnico CEPTA**, v.7 p. 9-17, Pirassununga, 1994.

CARDOSO, E.F., FERREIRA, R. M. A. (2005) **Cultivo de peixes em tanques-rede: desafios e oportunidades para um desenvolvimento sustentável**. 1ª ed. Belo Horizonte: ed. EPAMIG, 104p.

CARNEIRO, D. J., S. H. S. CHAIM e T. C. R. DIAS. 1992. **Efeito do processamento das dietas comerciais sobre o desenvolvimento produtivo do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887)**. Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Peruíbe. SIMBRAq. pp. 44-51.

CARNEIRO, D.J. **Efeito da temperatura na exigência de proteína e energia em dietas para alevinos de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1887)**. São Carlos, SP: UFSCAR, 1990. 55p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal de São Carlos, 1990.

CASTAGNOLLI, N., CYRINO, J.E.P. 1986. **Piscicultura nos Trópicos**. São Paulo: Ed. Manole. 152p.

CASTAGNOLLI, N.; ZUIM, S.M.F. **Consolidação do conhecimento adquirido sobre o pacu *Colossoma mitrei* (BERG, 1895)**. Jaboticabal: FCAV/Unesp, 1985.

CHO, S.H.; LOVELL, R.T. Variable feed allowance with constant protein input for channel catfish *Ictalurus punctatus* cultured in ponds. **Aquaculture**, v.204, p.101-112, 2002.

CHONG, A.S.C.; HASHIM, R.; ALI, A.B. Assessment of dry matter and protein digestibilities of selected raw ingredients by discus fish (*Symphysodon aequifasciata*) using in vivo and in vitro methods. **Aquaculture Nutrition**, v.8, p.229-238, 2002.

COLDEBELLA, I. J. e RADÜNZ-NETO, J. 2002 Farelo de soja na alimentação de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, Santa Maria, 32(3): 449–503.

CONTERAS-GUZMÁN, E.S. (1994) **Bioquímica de pescados e derivados**. 1. ed. Jaboticabal: ed. FUNEP, 409p.

COUTO, Humberto Pena. **Fabricação de rações e suplementos para animais: Gerenciamento e Tecnologias**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2008. 263 p.

CYRINO, J.E.P. Regulação nutricional do crescimento em peixes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS. **CBNA, Anais...** Campos do Jordão. 126 p., p.69-90, 1995.

DALE, N. 1994b. **Matching corn quality and nutritional value**. Feed Mix, 2(1):26-29.

DALE, N. **Efeitos da qualidade no valor nutritivo do milho**. In: CONFERÊNCIA APINCO 1994 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos-SP, 1994. Anais... Campinas: FACTA, 1994a, p.67-72.

DUARTE, Jason de Oliveira. **Circular técnico:** Embrapa Milho e Sorgo Sistema de Produção. EMBRAPA. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/importancia.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2008.

ECKMANN, R. Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* Cuvier 1818 (Characoidei) feeding on artificial diets. **Aquaculture**, v.64, p.293-303, 1987.

EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, v.179, p.149-168, 1999.

EL-SAYED, A.F.M. Total replacement of fishmeal with animal protein sources in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L), feeds. **Aquacult. Res.**, Oxford, v.29, n.4, p.275-280, 1998.

FERNANDES, J. B. K., CARNEIRO, D. J., SAKOMURA, N. K.; (2004) **Fontes e Níveis de Proteína Bruta em Dietas para Alevinos de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)**. Rev. Bras. Zootec., v.29:646-653.

FERNANDES, João Batista Kochenborger; CARNEIRO, Dalton José; SAKOMURA, Nilva Kazue. Fontes e Níveis de Proteína Bruta em Dietas para Juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 3, n. 30, p.617-626, 2001.

FERNANDES, João Batista Kochenborger; CARNEIRO, Dalton José; SAKOMURA, Nilva Kazue. Fontes e Níveis de Proteína Bruta em Dietas para Alevinos de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Jaboticabal, v. 3, n. 29, p.646-653, 2000.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. 2007. Database on Introductions of Aquatic species. Disponível em: <http://www.fao.org/fi/website/SwapLang.do?language=en&page=%2FFIRetrieveAction.do%3Fdom%3Dcollection%26xml%3Ddias.xml%26xp_nav%3D1>. Acessada em: 05/10/07.

GALDIOLI, E.M.; HAYASHI, C.; FARIA, A.C.E.A.; SOARES, C.M. 2001 Substituição parcial e total da proteína do farelo de soja pela proteína dos farelos de canola e algodão em dietas para alevinos de piavuçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello e Britski, 1988). **Acta Scientiarum**, Maringá, 23(4): 841-847.

GARDUÑO-LUGO, M., GRANADOS-ALVARES, I., OLVERA-NOVOA, M.A. MUÑOZ-CÓRDOVA, G. (2003) **Comparison of growth, fillet yield and proximate composition between Stirling Nile tilapia (wild type) (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus) and red hybrid tilapia (Florida red tilapia X Stirling red *O. niloticus*) males.** *Aquaculture Research*, v.34: p. 1023-1028.

GERI, G.; *et al.* Body traits and chemical composition of muscle in the common carp (*Cyprinus carpio* L.) as influenced by age and rearing environment. ***Aquaculture***, v.129, p.329-333, 1995.

GURGEL, J.J.S., FREITAS, J.V.F. (1972) **Sobre a composição química de doze espécies de peixes de valor comercial de açudes do nordeste brasileiro.** *Boletim Técnico (DNOCS)*, v.30: p. 45-57.

HALVER, J.E.; HARDY, R.W. Nutrient flow and retention In: HALVER, J.E.; HARDY, R.W. (Eds.) ***Fish nutrition***. 3.ed. San Diego: Elsevier Science, 2002. p.756-769.

HAMILTON, R.M.G., PROUDFOOT, F.G.1995. **Ingredient particle size and feed texture: effects on the performance of broiler chickens.** *Animal Feed Sci. Tech.*, 51(3):203-210.

HASAN, M.R.; MACINTOSH, D. J. Optimum food particle size in relation to body size of common carp, *Cyprinus carpio* L., fry. ***Aquaculture and Fisheries Management***, v. 23, p. 315- 325, 1992.

HAYASHI, C. *et al.* Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. ***Acta Scientiarum***, Maringá, v.21, n.3, p.733-737, 1999.

HAYASHI, C., W. R. BOSCOLO, C. M. SOARES, V. R. BOSCOLO, e E. M. GALDIOLI. 1999. **Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento.** *Acta Scientiarum*, 21(3): 733-737.

HEDDE, R.D; LINDSEY, T. O; PARISH, R. C.; *et al.* **Effect of diet particle size and feeding of H2-receptor antagonists on gastric ulcers in swine.** *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.61, p.1, p. 179-186, 1985.

HUSS, H.H. El pescado fresco: su calidad y cambios de calidad. Roma, **Colección FAO: Pesca**, n.29, 1988.132 p.

ITUASSÚ, D.R.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; CRESCENCIO, R.; CAVEIRO, B.A.S; GANDRA, A.L. (2005) Desenvolvimento de tambaqui submetido a períodos de privação alimentar. **Pesq. Agro. Bras.**, Brasília, v.40, p.255-259, mar.

ITUASSÚ, D.R.; SANTOS G.R.S.; ROUBACH, R.; PEREIRA-FILHO, M. (2004) Níveis de proteína bruta para juvenis de pirarucu. **Pesq. Agrop. Bras.** Brasília, v.40, p.255-259.

JOBLING, M. **Environmental Biology of fishes**. Chapman & Hall, New York, 1995. 455p.

JOBLING, M. **Fish bioenergetics**. Fishes and fisheries series 13. Boundary Row. London. UK: Chapman e Hall. 309 p., 1995.

JUSTI, K.C.; *et al.* The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. **Food Chemistry**, v.80, p. 489-493, 2003.

KHAN, M.A.; *et al.* Growth and body composition of rohu (*Labeo rohita*) fed diets containing oil seed meals: partial or total replacement of fish meal with soybean meal. **Aquaculture Nutrition**, v.9, p.391-396, 2003.

KIM, M.K.; ÖZKÖK, E.; HAN, I.K. Effect of soybean meal and full-fat soybean for fish meal replacement on the growth performance of carp grower. **Korean Journal Animal Nutrition Feeding**, v.21, n.6, p.503-510, 1997.

KIM, S.D., KAUSHIK, S.J., PASCAUD, M. Effects of dietary lipid to protein ratios on the fatty acid composition of muscle lipids in rainbow trout. **Nutrition Reports International**, v.4, n.1, p.9-16, 1989.

KUBITZA, F. (2000) Tilápia – **Tecnologia e planejamento na produção comercial**. 1. ed. São Paulo, p 285.

KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997b.

KUBITZA, F. 1997. **Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes**. Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Peixes, Piracicaba. CBNA. pp. 63-101.

LANNA, E.A.T., PEZZATO, L.E., FURUYA, W.M., VICENTINI,C.A., CECON, P.R., BARROS, M.M., (2004). Fibra bruta e óleo em dietas práticas para alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Rev. Bras. Zootec.**, v.33, n.6, p.2177-2185,

LANNA, E.A.T., PEZZATO, L.E., FURUYA, W.M., VICENTINI,C.A., CECON, P.R., BARROS, M.M., (2004). **Fibra bruta e óleo em dietas práticas para alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Rev. Bras. Zootec., v.33, n.6, p.2177-2185, (Supl. 3)

LANNA, E.A.T.; PEZZATO, L.E.; CECON, P.R. FURUYA, W.M.; BOMFIM, M.A.D. Digestibilidade aparente e trânsito gastrintestinal em tilápia do Nilo (*Oreochromis nilotius*), em função da fibra bruta da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2186-2192, 2004.

LAPLACE, J.P.; LEBAS, F. Le transit digestif chez lapin. VII. **Influence de la finesse du broyage des constituants dum aliment granulé**. Annales Zootechnie, v.26, n.3, p.413-420, 1977.

LAURINEN, P., H. SILJANDERRASI, J. KARUNEN, T. ALAVIUKOLAA, M. NA'ESI, e K. TUPPI. 2000. **Effects of different grinding methods and particle size of barley and wheat on pig performance and digestibility**. Animal Feed Science and Technology, 83(1):1-16.

LAURINEN, P., H. SILJANDER-RASI, J. KARHUNEN, T. ALAVIUHKOLAA, M. NA'ESI, e K. TUPPI. 2000. **Effects of different grinding methods and particle size of barley and wheat on pig performance and digestibility**. Animal Feed Science and Technology, 83(1):1-16.

LAZZARI, Rafael *et al.* Efeito da freqüência de arraçamento e da troca do tamanho de partícula alimentar no desenvolvimento de pós-larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). **R. Bras. Agrocência**, Santa Maria - Rs, v. 10, n. 2, p.231-234, jun. 2004.

LAZZARI, Rafael. **Estudo De Enzimas Digestivas, Crescimento E Composição Centesimal De Filés De Juvenis De Jundiá (*Rhamdia Quelen*) Alimentados Com Diferentes Fontes Protéicas**. 2005. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Produção Animal, Departamento de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

LEONHARDT, J.H., CAETANO-FILHO, M., FROSSARD, H., MORENO, A.M. (2006), **Características morfométricas, rendimento e composição do file de tilapia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, da linhagem tailandesa, local e do cruzamento de ambas**. Semana: Ciências Agrárias, v.27, p. 125-132.

LOPES, D.C., FONTES, R.A., DONZELE, J.L. *et al.* 1988. Perda de peso e mudanças na composição química do milho (*Zea mays*, L.) devido ao carunchamento. **R. Soc. Bras. Zootec.**, 17(4):367-71.

LOVELL, R.T. 1998. **Nutrition and feeding of fish**. Kluwer Academic Publishing, Boston, 267p.

LOVELL, R.T. **Nutrition and feeding of fish**. New York. Van Nostrand Reinhold, 1989. 260p.

LOVELL, T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Van Nostrand and Reinhold, 1988.

MACEDO-VIÉGAS, E. M.; SOUZA, M. L. R. (2004) **Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura**. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.) Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva. ed. TecArt, São Paulo, p.405-480,

MADAR, Z.; THORNE, R. Dietary fiber. **Progress in Food and Nutrition Science**, v.11, p.153-174, 1987.

MAGALHÃES, Paulo César *et al.* **Circular técnico: Fisiologia do milho**. EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/circul22.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2008.

MAGRO, N., RIBEIRO, A.M., PENZ JR, A.M. **Efeito da granulometria do milho no desempenho de frangos de corte no período de 21 a 42 dias de idade**. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, 1999, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBZ, 1999.

MAIA, E.L., OLIVEIRA, C.C.S., SANTIAGO, A.P., CUNHA, F.E.A., HOLANDA, F.C.A.F., SOUSA, J.A. (1999) **Composição química e classe de lipídios em peixes de água doce curimatã comum, *Prochilodus cearensis***. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.19:, p. 433-437.

MCGOOGAN , B.B.; GATLIN, D.M. Effects of replacing fish meal with soybean meal in diets for red drum *Sciaenops ocellatus* and potential for palatability enhancement. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.28, n.4, p. 374-385, 1997.

MÉDALE, F.; BLANC, D.; KAUSHIK, S.J. Studies on the nutrition of Siberian sturgeon, *Acipenser baesi*. II. Utilization of dietary non-protein energy by sturgeon. **Aquaculture**, v.93, p.143-154, 1991.

MEER, M. B., M. A. M. MACHIELS, e M. C. J. VERDEGEM. 1995. **The effect of dietary protein level on growth, protein utilization and body composition of *Colossoma macropomum* (Cuvier)**. *Aquaculture Research*, 26(12):901-909.

MELO, J.F.B., BOIJINK, C.L., RADUNZ NETO, J., (2003) **Efeito da alimentação na composição química da carcaça de jundiá (*Rhamdia quelen*)**. *Biodiversidade Pampeana*, v. 28 de novembro . p.12-23.

MELO, J.F.B.; RADUNZ NETO, J.; SILVA, J.H.S. Uso de diferentes fontes e níveis de lipídios na alimentação de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.7, n.1, p.135-144, 2001.

MENDONÇA, Pedro Pierro. **Influência do fotoperíodo no desenvolvimento de juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum***. 2007. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos Dos Goytacazes, 2007.

MEURER, Fabio *et al.* Grau de moagem dos alimentos em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o período de reversão sexual. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 1, p.81-85, mar. 2005.

MOHSEN, A.A.; LOVELL, R.T. Partial substitution soybean meal with animal protein sources in diets for channel catfish. **Aquaculture**, v.90, p.303-311, 1990.

MONTICELLI, C. J. *et al.* Efeito da granulometria do milho, da área por animal e do sexo sobre o desempenho de suínos em crescimento e terminação. **Rev. Bras. Zootec., Viçosa**, v. 25, n. 6, p. 1150 – 1162, 1996a.

MONTICELLI, C. J., J. F. M. MENTEN, D. L. ZANOTTO, G. J. M. M. Lima, e A. L. Guidoni. 1996. **Efeito da granulometria do milho, da área por animal e do sexo sobre o desempenho de suínos em crescimento e terminação**. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 25(6):1150-1162.

MONTICELLI, C. J., J. F. M. MENTEN, D. L. ZANOTTO, G. J. M. M. LIMA, e A. L. GUIDONI. 1996. **Efeito da granulometria do milho, da área por animal e do sexo sobre o desempenho de suínos em crescimento e terminação**. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 25(6):1150-1162.

MORES, N., ZANOTTO, D., NICOLAIEWSKY, S. *et al.* **Influência da granulometria do milho sobre o desenvolvimento de lesões pré-ulcerativas no Pars oesophagea de suínos em crescimento e terminação.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 6, 1993, Goiânia. Anais... Goiânia: ABRAVES, 1993. p.158.

MOURA, Guilherme de Souza *et al.* Desempenho e atividade de amilase em tilápias-do-nylo submetidas a diferentes temperaturas. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 42, n. 11, p.1609-1615, Não é um mês valido! 2007.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) **Nutrient requirements of fish.** Washington: National Academic Press, 105p., 1993.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requeriment of Fish. Washington, DC.: National Academy Press, 1993.

NIR, I., MELCION, J.P., PICARD, M. 1990. **Effect of particle size of sorghum grains on feed intake and performance of young broilers.** Poul. Sci., 69:2177-2184.

NORTVEDT, R.; TUENE, S. Body composition and sensory assessment of three weight groups of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed three pellet sizes and three dietary fat levels. **Aquaculture**, v. 161, p. 295-313, 1998.

NRC (National Research Council). 1993. **Nutrient Requirements of Fish.** Academy Press. Washington, USA.

OETERER, M., SIQUEIRA, A.A.Z.C.; CRYSCHEK, S.B. (2004) **Tecnologias emergentes para processamento do pescado produzido em piscicultura.** In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.D.; FRACALOSI, D.M.; CASTAGNOLLI, N.(ed.) Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical. 1ª ed. São Paulo. Ed. TecArt. p.4881-500.

OETTERER, M. (2002) **Industrialização de pescado cultivado.** 1ª ed. Guaíba: ed. Agropecuária, p. 200.

OGAWA, M., MAIA, E.L. (1999) **Manual de pesca – Ciências e tecnologia do pescado**. 1º. Ed. São Paulo. ed. Livraria Varela, p.430.

OHH, S.J.; ALLEE,G.;BEHNKE,K.C.; *et al.* **Effects of particle size of corn and sorghum grain on performace and digestibility of nutrients for weaned pigs**. In: AAAP ANIMAL SCIENCES CONGRESS, 3., 1985, Seoul, Korea. *Proceedings...* Seoul: Korea Republic, The Organizing Committe, 1985. v. 2, p.582-5.

OSTRENSKY A, BORGUETTI JR, SOTO D. (2008) **Aqüicultura do brasil: o desafio é crescer**. FAO / SEAP BRASILIA, 276 PAG.

PARKER, N.; DAVIS, K. (1981) **Requirements of warm water fish**. In: L. ALLEN and E. KINNEY (Eds). *Proceedings of the Bioengineering Symposium for Fish Culture*. Bethesda, Maryland, USA: Fish Culture Section of the American Fisheries Society,. p. 21-28.

PENZ, A.M., MAGRO, N. **Granulometria de rações: Aspectos fisiológicos**. In: SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUÍNOS E AVES, 1998, Concórdia. *Anais...* Concórdia: EMBRAPA, 1998. p.74.

PERÁGON, J.; *et al.* Dietary protein effects on growth and fractional protein synthesis and degradation rates in liver and white muscle of rainbow-trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.124, p.35-46, 1994.

PEZZATO, L. E. 1995. **Alimentos convencionais e não-convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil**. Simpósio Internacional sobre Nutrição e Crustáceos, Campos do Jordão. Vol. 1. pp. 34-52.

PEZZATO, L.E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para a indústria de nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS. CBNA, **Anais.... Campos do Jordão**. 126 p., p.35-52, 1995.

PEZZATO, L.E. **Alimentos convencionais e não-convenconais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Campos do Jordão. *Anais...* Campos do Jordão, 1995, p. 34-52.

PORTELLA, M. C.; TASSER, M. B.; JOMORI, R. K.; CARNEIRO, D. J. **Substituição do alimento vivo na larvicultura**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia, GO. *Anais...* Goiânia: ABRAQ, 2002.

PUZZI, D. 1986. **Abastecimento e armazenagem de grãos**, Campinas- SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 603p.

REIS NETO, Rafael Vilhena. **Avaliações Morfométricas de Juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), Tambaqui (*Colossoma macropomum*) e seus Híbridos**. 2007. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

REIS, L.M.; REUTEBUCH, E.M.; LOVELL, R.T. Protein-to-energy ratios in production diets and growth, feed conversion and body composition of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. **Aquaculture**, v.77, p.21-27, 1989.

ROBB, D.H.F., KESTIN, S.C., WARRISS, P.D., NUTE, G.R. (2002) **muscle lipid content content determines the eating quality of smoke and cooked and cooked Atlantic salmon (*Salmo solar*)**. *Aquaculture*, v.205. p.345-358.

ROCHA, J.C.C.; GOMES, A.V.C.; CRESPI, M.P.A. *et al.* **Effect of coast cross (*Cynodon dactylon*) hay's particle size on caecotrophy and some digestive parameters**. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 7., 2000, Valencia. Proceedings... Valencia, 2000. p.1-3.

ROSTAGNO, H.S. **Disponibilidade de nutrientes em grãos de má qualidade**. In: CONFERÊNCIA APINCO 1993 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 1993. Anais... Campinas: FACTA, 1993, p.129-39.

RUIVO, U.E. **Introdução aos princípios de industrialização de pescados de águas interiores**. In: SEMINÁRIO DE PISCICULTURA DA ZONA DA MATA MINEIRA, 1., 1997, Muriaé. Anais... Viçosa, MG: EPAMIG, 1998. p.33-44.

SALHI, M.; BESSONART, M.; CHEDIAK, G. 2004 Growth, feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, fry fed diets containing different protein and energy levels. **Aquaculture**, Amsterdam, 231(1-4): 435-444.

SANTOS, B. A., MELO, J.F.B., LOPES, P.R.S., MALGARIM, M.B. (2000/01). Composição química e rendimento do file da traira (*Hoplias malabaricus*). **Rev. Fac. Zootec. Vet. Agro**. v.7/8, p. 33-39.

SHIAU, S. Y. Utilization of carbohydrates in warmwater fish: with particular reference to tilápia, *Oreochromis niloticus* x *o. aureus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 151, p. 79-96, 1997.

SHIRAI, N.; et al. Dietary and seasonal effects on the dorsal meat lipid composition of Japanese (*Silurus asotus*) and Thai catfish (*Clarias macrocephalus*) and hybrid *Clarias macrocephalus* and *Clarias gariepinus*. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A**, v.132, p.609-619, 2002.

SILVA, A.J. **Regime alimentar do pacu, *Colossoma mitrei* (Berg, 1895) no Pantanal de Mato Grosso em relação à flutuação do nível da água.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 12., 1985, Campinas. Anais... Campinas: 1985. p.179.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. **Produção de plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos.** São Carlos: RIMA, 2003. 106 p.

SOARES, C.M. *et al.* Diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas peletizadas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) em fase de crescimento. Desempenho e digestibilidade aparente. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 21, n. 3, p. 275 – 287, 2003.

SOARES, Claudemir Martins *et al.* Diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas peletizadas para a tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus* L.) em fase de crescimento. desempenho e digestibilidade aparente. **Instituto Nacional de Investigações Agrícolas Inia.**, Maracay, n. , p.2103-2111, 2008.

SOUZA, S.R.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E.M. NAGAE, M.Y.; MEURER, F. 2000 **Diferentes fontes protéicas de origem vegetal para a tilápia do Nilo, durante a reversão sexual.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, 2000. **Anais... Viçosa:** SBZ/Gmosis. 1 CD-ROM.

SOUZA, Sandra Regina de *et al.* Avaliação do efeito de diferentes níveis de farelo de algodão sobre o desempenho e a composição corporal de alevinos de piavuçu (*Ieporinus macrocephalus*). **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 30, n. 2, p.127-134, 2004.

SOUZA, V.L., URBINATI, E.C., GONÇALVES, D.C., SILVA, P.C. (2002). **Composição corporal e índice biométrico do pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes, Characidae) submetido a ciclos alternados de restrição alimentar e realimentação.** Acta Scientiarum, v.24, p. 533-540.

SVEIER, H., e E. WATHNE. **Lied Growth, feed and nutrient utilization and gastrointestinal evacuation time in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): the effect of dietary fish meal particle size and protein concentration.** **Aquaculture**, 180(2): 265-282.

TACON, A.G.J. **Feed ingredients for warmwater fish: Meal and other processed feedstuffs.** Rome: FAO, 1993.

TARDIN, A.C. **Produção de rações na granja: programa mínimo de qualidade.** In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 1, Campinas, 1991. Anais... São Paulo: APA, 1991. p.50-72.

TORLONI, C.E.C., SILVA FILHO, J.A., VERANI, J.R., *et al.* Estudos experimentais sobre o cultivo intensivo do pacu, *Colossoma mitrei*, no sudeste do Brasil. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA**, 3, 1983, São Carlos. Anais...São Carlos: UFSCar, 1984, p.559.

VAZ, B.S. 2003 **Efeito da densidade de estocagem sobre o cultivo de alevinos de jundiá (*Rhamdia sp.*) em tanque-rede de pequeno volume.** Pelotas. 44f. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas).

VIDAL JUNIOR, M. V. (2000) **Técnicas de Determinação de Digestibilidade e Determinação da Digestibilidade de Nutrientes de Alimentos para Tambaqui (*Colossoma macropomum*).** Tese (Doutorado em Zootecnia) – Viçosa MG, Universidade Federal de Viçosa - YFV, p.96.

VIEIRA, Jodnes Sobreira *et al.* Efeito do processamento do milho sobre o desempenho e composição de carcaça de piaba (*Ieporinus friderici*) criada em tanques-rede. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 2, p.453-458, 2005.

WEBSTER, C.D.; *et al.* Growth and body composition of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed diets containing various percentages of canola meal. **Aquaculture**, v.150, p.103-112, 1997.

WILSON, R.P. Amino acids and proteins. In: HALVER, J.E.; HARDY, R.W. (editors). **Fish Nutrition.** Ed. Academic Press, 3^aed., 823p.

ZANOTTO, D. L. *et al.* Granulometria do milho na digestibilidade das dietas para suínos em crescimento e terminação. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 428 – 436, 1995.

ZANOTTO, D., NICOLAIEWSKY, S., FERREIRA, A.S *et al.* **Granulometria do milho em rações e desempenho de suínos em crescimento e terminação.** In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. Anais... Lavras: SBZ, 1992. p.373.

ZANOTTO, D.L. *et al.* **Granulometria do milho na digestibilidade das dietas para suínos em crescimento e terminação.** *R Soc Bras Zootec*, v.24, n.3, p.428-436, 1995.

ZANOTTO, D.L., ALBINO, L.F.T., BRUM, P.A.R., FIALHO, F.B. **Efeito do grau de moagem no valor energético do milho para frangos de corte.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1994, Maringá. Anais... Maringá: SBZ, 1994. p.57.

ZAVALA-CAMIM, L.A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes.** Maringá: Nupelia, 1996, 129p.

ZONOTTO, Dirceu Luíz. **Nutrição é melhor com granulometria correta.** Disponível em: <<http://www.bichoonline.com.br/artigos/aa0008.htm>>. Acesso em: 12 jan. 2008.

ZONOTTO, Dirceu Luíz; GUIDONI, Antônio Lourenço; PIENIZ, Luiz Carlos. **Instrução técnica para o suinocultor:** Granulometria do milho em rações para engorda de suínos. EMBRAPA. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=239>. Acesso em: 20 nov. 2007.