

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP**

**Aspectos produtivos do pacu *Piaractus
mesopotamicus* e do seu híbrido tambacu
cultivados em sistema de viveiros escavados**

Érica Machado Fernandes

**Registro, São Paulo
2018**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP**

**Aspectos produtivos do pacu *Piaractus
mesopotamicus* e do seu híbrido tambacu
cultivados em sistema de viveiros escavados**

Érica Machado Fernandes

Orientador: Diogo Teruo Hashimoto

Coorientador: Rafael Vilhena Reis Neto

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura do Centro de Aquicultura da UNESP - CAUNESP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

**Registro, São Paulo
2018**

Fernandes, Érica Machado
F363a Aspectos produtivos do pacu *Piaractus mesopotamicus* e do seu híbrido tambacu cultivados em sistema de viveiros escavados / Érica Machado Fernandes. – – Jaboticabal, 2018
v, 55 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2018
Orientador: Diogo Teruo Hashimoto
Coorientador: Rafael Vilhena Reis Neto
Banca examinadora: Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, Sérgio Ricardo Batlouni
Bibliografia

1. Cruzamento interespecífico. 2. Desempenho zootécnico. 3. Proteína bruta. 4. Rendimentos corporais. I. Título. II. Jaboticabal-Centro de Aquicultura.

CDU 639.3.05

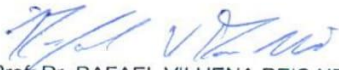
Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Aspectos produtivos do pacu *Piaractus mesopotamicus* e do seu híbrido tambacu cultivados em sistema de viveiros escavados

AUTORA: ERICA MACHADO FERNANDES
ORIENTADOR: DIOGO TERUO HASHIMOTO
COORIENTADOR: RAFAEL VILHENA REIS NETO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AQUICULTURA, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. RAFAEL VILHENA REIS NETO
Engenharia de Pesca / UNESP - Registro/SP


Prof. Dr. SERGIO RICARDO BATLOUNI
Laboratório de Reprodução de Peixes / Centro de Aquicultura de Jaboticabal - CAUNESP


Prof. Dr. RILKE TADEU FONSECA DE FREITAS
Departamento de Zootecnia / Universidade Federal de Lavras

Jaboticabal, 23 de fevereiro de 2018

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, José Carlos e Maria Inês e
minha irmã Jéssica.*

*"A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar novas paisagens,
mas em ter novos olhos". (Marcel Proust)*

SUMÁRIO

RESUMO	3
ABSTRACT	4
1. INTRODUÇÃO	5
1.1 Pacu e sua importância na aquicultura	6
1.2 Híbridação - Tambacu	8
1.3 Características corporais	9
1.4 Composi�o química do filé	10
1.5 Análise econômica	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Localiza�o e período experimental	13
3.2 Material biológico, instala�oes e manejo	14
3.3 Características avaliadas	21
3.3.1 Parâmetros zootécnicos:.....	21
3.3.2 Características corporais:	21
3.4 Análise estatística	22
3.5 Análise econômica	23
4. RESULTADOS	26
4.1 Desempenho zootécnico.....	26
4.2 Rendimentos corporais	28
4.3 Composi�o química do filé	30
4.4 Análise Econômica.....	32
5. DISCUSSÃO	36
5.1 Desempenho zootécnico.....	36
5.2 Rendimentos corporais	39
5.3 Composi�o química do filé	42
5.4 Análise econômica	44
6. CONCLUSÃO	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais Maria Inês e José Carlos e minha irmã Jéssica por todo apoio, suporte e amor durante toda essa trajetória.

Ao meu namorado Leonardo pelo amor e incentivo que apesar da distância sempre esteve presente em minha vida ao longo de todo esse caminho.

Ao Centro de Aquicultura da Unesp (CAUNESP) pela oportunidade de ingressar no mestrado.

Ao Prof. Dr. e orientador Diogo Teruo Hashimoto pela oportunidade oferecida e orientação.

Ao Prof. Dr. Rafael Vilhena Reis Neto pela amizade, orientação, colaboração, paciência e aprendizados tanto profissionais quanto pessoais, e sua equipe, principalmente ao Gabriel e ao Woshington pela amizade, dedicação e inúmeras risadas em momentos de descontração, e claro pelos cafezinhos feitos no setor.

A todos os profissionais da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA Regional – Vale do Ribeira), em especial ao pesquisador Dr. Antônio Fernando G. Leonardo pela amizade, paciência e por toda a colaboração e auxílio em todos os momentos que precisei, e aos técnicos Dito e André por toda a ajuda, pelos bons momentos e transmissão de conhecimentos.

Aos meus eternos amigos da UFLA, Marina, Renata, Áureo e Marcinho pelo carinho, amizade, força, pelas boas conversas e saber que sempre posso compartilhar meus momentos de frustrações e sucessos com vocês.

A minha amiga da vida / irmã de coração Vanessa, por todo apoio, carinho, força e por sempre estar por perto.

Sobretudo a Deus por ter me concedido mais uma vitória, olhando por mim e ter colocado pessoas tão especiais em meu caminho.

A todos vocês, muito obrigada!

APOIO FINANCEIRO

CAPES, Bolsa de Mestrado

FAPESP: Processo 2014/26339-7

Resumo

Objetivou-se avaliar os aspectos produtivos do pacu *Piaractus mesopotamicus* e do híbrido tambacu (♂ pacu x ♀ tambaqui) cultivados em viveiros escavados. O experimento foi conduzido em Pariquera-Açú, no setor de Piscicultura do Pólo Regional do Vale do Ribeira (APTA). 150 peixes de cada grupo genético com peso médio inicial de 128 ± 4 g (pacu) e 125 ± 5 g (tambacu) foram estocados em 6 viveiros escavados divididos em duas partes em delineamento inteiramente casualizado com 6 tratamentos em esquema fatorial 2x3 (grupos genéticos x planos nutricionais). Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (*ad libitum*), com rações comerciais extrusadas de acordo com três planos nutricionais: plano nutricional 1 (P1), oferta de ração com 24% de proteína bruta (PB) durante todo o cultivo; plano nutricional 2 (P2), oferta de ração com 28% e 24% de PB na primeira e segunda fase de cultivo; plano nutricional 3 (P3), oferta de ração com 32%, 28% e 24% de PB na primeira, segunda e terceira fase. Após 163 dias de cultivo, foram avaliados os parâmetros zootécnicos: taxa de sobrevivência, peso final, ganho de peso médio diário e conversão alimentar aparente. Também foram avaliados os rendimentos corporais e a composição química do filé. Adicionalmente, foram realizadas análises econômicas do desempenho e dos rendimentos corporais. O híbrido tambacu foi superior ($p < 0,05$) a espécie pura pacu apresentando maiores médias de peso final e ganho de peso médio diário. Para as características de carcaça, foi observado maior ($p < 0,05$) rendimento de filé com costela do pacu. Em relação à composição química do filé, o tambacu apresentou maiores ($p < 0,05$) teores de PB e cinzas, enquanto o pacu apresentou um filé com maior ($p < 0,05$) teor lipídico. Os indicadores econômicos e a análise de viabilidade econômica apontam que o híbrido tambacu submetido ao plano nutricional constituído inicialmente com o maior teor proteico mostrou ser a atividade mais rentável dentre todos os tratamentos avaliados.

Palavras-chave: cruzamento interespecífico, desempenho zootécnico, proteína bruta, rendimentos corporais.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the productive aspects of pacu *Piaractus mesopotamicus* and tambacu (♂ pacu x ♀ tambaqui) reared in ponds. The experiment was carried out in Pariquera-Açú, in the fish farming of São Paulo Agribusiness Technology Agency (APTA). 150 fish of each genetic group with initial mean weight of 128 ± 4 g (pacu) and 125 ± 5 g (tambacu) were stored in 6 ponds divided into two parts in a completely randomized design with 6 treatments in a 2x3 factorial scheme (genetic groups x nutritional plans). Fish were fed twice a day (ad libitum), with commercial diets according to three nutritional plans: nutritional plan 1 (P1), feed with 24% crude protein (PB) during the experimental period; nutritional plan 2 (P2), feed with 28% and 24% of CP in the first and second phases; nutritional plan 3 (P3), feed with 32%, 28% and 24% CP in the first, second and third phases. After 163 days of cultivation, the growth parameters were observed: survival rate, final weight, average daily weight gain and feed conversion. It was also determined the body yields and chemical composition of fillet. In addition, economic analyzes of performance and body yield were performed. The hybrid tambacu was superior ($p < 0.05$) to the purebred pacu, presenting higher average of final weight and daily weight gain. For the carcass traits, pacu presented higher ($p < 0.05$) yield of fillet with rib. In relation to the chemical composition of fillet, tambacu presented higher ($p < 0.05$) CP and ash contents, while pacu presented a fillet with higher ($p < 0.05$) lipid content. The economic indicators and the economic viability analysis show that the hybrid tambacu submitted to the nutritional plan initially constituted with the highest protein content showed to be the most profitable activity among all evaluated treatments.

Key-words: body yields, crude protein, interspecific crossing, growth performance.

1. Introdução

Em âmbito global, o setor aquícola encontra-se em constante expansão devendo alcançar aproximadamente 102 milhões de toneladas em 2025, o que representa um aumento de 39% em relação à produção entre os anos de 2013 e 2015. A produção da aquicultura referente ao ano de 2014 foi de aproximadamente 73,8 milhões de toneladas, sendo a Ásia o continente responsável pela maior parcela da produção mundial, com 65,6 milhões de toneladas, seguida das Américas, com 3,4 milhões de toneladas (FAO, 2016).

O pacu *Piaractus mesopotamicus* é cultivado em países da América do Sul como Brasil, Paraguai, Bolívia e Argentina, e esta espécie ainda contribui no cruzamento para produção de híbridos amplamente cultivados nas pisciculturas brasileiras como o tambacu e patinga (IBGE, 2016). Embora sejam escassas as comprovações científicas a cerca do vigor híbrido esperado desses animais, os cruzamentos interespecíficos são comumente utilizados nas pisciculturas comerciais brasileiras, no sentido de produzir indivíduos que apresentem desempenho superior as suas espécies parentais. O cruzamento entre o macho de pacu e a fêmea de tambaqui, pode ser considerado um exemplo, pois tem se revelado uma boa estratégia para produtores das regiões Sul e Sudeste, por reunir características como a tolerância a baixas temperaturas do pacu com a alta taxa de crescimento do tambaqui. Este híbrido tem se destacado na piscicultura brasileira por apresentar uma carne de excelente qualidade, com atributos que agradam o mercado consumidor como um baixo teor de gordura quando comparado as suas espécies parentais.

Embora o híbrido tambacu seja provindo de cruzamento interespecífico entre espécies pertencentes à família *Serrasalminidae*, existem vários fatores que influenciam os requerimentos nutricionais dos peixes como sua fase de vida, constituição genética, estado fisiológico, sistema de produção, qualidade e temperatura da água. O teor proteico requerido nas fases de crescimento e engorda dos peixes redondos é relativamente baixa, já que estas espécies de peixes tem capacidade de aproveitar com eficiência alguns tipos de carboidratos e lipídeos que normalmente estão presentes nas dietas comerciais, reduzindo a necessidade de utilizar aminoácidos

como fonte energética. Em sistemas de produção a espécie pacu tem apresentado boa aceitação em dietas com baixo teor proteico, mostrando-se tolerante a altos níveis de inclusão de carboidratos nas dietas. Porém, o mercado ainda não disponibiliza rações específicas para esta espécie, as rações empregadas nas pisciculturas são voltadas para espécies onívoras de modo geral.

A implantação de projeto de piscicultura para criação de peixes redondos como pacu já demonstra ser uma atividade economicamente viável tanto em tanques-rede como em viveiros escavados. O aumento na produtividade desta atividade requer utilização de rações completas para os grupos genéticos em questão, uma vez que a densidade de estocagem e os desbalanços de nutrientes podem levar a perdas na eficiência do sistema empregado e, desta forma reduzir o retorno econômico.

A proteína é o ingrediente mais oneroso na composição de uma ração, sendo a alimentação animal responsável por maior parte do custo de produção nas pisciculturas. Ainda não há unanimidade entre os resultados de pesquisas sobre os níveis de proteína mais adequados nas rações para as diversas fases de desenvolvimento dos peixes redondos, sendo esta adequação fundamental para garantir o máximo desempenho produtivo desses animais.

1.1 Pacu e sua importância na aquicultura

O pacu *Piaractus mesopotamicus*, pertence à ordem *Characiformes*, família *Serrasalminidae*, subfamília *Myleinae*, gênero *Piaractus*. Possui ampla distribuição geográfica na América do Sul, onde é conhecido por nomes como caranha, pacu-caranha, pacu-guaçu e pacu do Pantanal. Está presente em grande escala no Pantanal do Mato Grosso, sendo originário da Bacia do Prata, incluindo as sub-bacias dos rios Paraguai, Paraná e Uruguai (Crescêncio, 2005). A superordem na qual o pacu está inserido é a que possui maior número de espécies de grande valor comercial para a pesca e para piscicultura brasileira.

Entre as espécies nativas, o pacu vem se destacando no cenário da piscicultura brasileira por apresentar crescimento rápido, carne saborosa, alto rendimento de filé, adaptação à alimentação artificial, facilidade de manejo. Apesar de sua produção

concentrar-se principalmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, apresenta boa tolerância a temperaturas mais baixas encontradas nas demais localidades do país (Serafini, 2010). Em 2014, a produção de pacu juntamente com a patinga alcançou aproximadamente 13 mil toneladas ocupando o sexto lugar no ranking de toda a produção nacional (IBGE, 2016). Além da importância para a piscicultura comercial brasileira, o pacu ainda é cultivado em países vizinhos como Paraguai, Bolívia e Argentina (Souza, 1998).

Esta espécie é reofílica, portanto percorrem longas distâncias durante o período reprodutivo e realizam a desova total na época da piracema, sendo necessária a indução por hormônios sintéticos ou extrato seco de hipófise para reprodução em viveiros (Bernadino *et al.*, 1988). A primeira maturação gonadal das fêmeas desta espécie ocorre em média aos três anos de idade, quando o comprimento total destas é de aproximadamente 34 cm. A reprodução ocorre nos meses de outubro a dezembro (estação chuvosa), porém é mais intensa no mês de novembro (Urbinati *et al.*, 2005).

O pacu é considerado um peixe onívoro, com forte tendência a herbívoro, podendo usufruir de uma gama diversificada de alimentos como flores, caules, folhas, sementes, crustáceos e casualmente pequenos peixes, insetos e moluscos. No ambiente natural, seu comportamento alimentar é descontínuo passando por períodos de alta ingestão de carboidratos devido à oscilação de disponibilidade de alimentos decorrente de variações ambientais e da estação reprodutiva (Urbinati & Gonçalves, 2005). Apresenta um intestino mais longo, o que permite a permanência do alimento por mais tempo em contato com as enzimas digestivas, maximizando a digestão para suprir o baixo valor nutritivo dos alimentos ingeridos (Rotta, 2003).

Estudos relacionados à nutrição de peixes nativos tem se destacado nos últimos anos em vista ao crescimento acelerado da aquicultura nacional, possibilitando à identificação de aspectos ligados as exigências nutricionais dessas espécies em sistemas de cultivo (Boscolo, 2011). No entanto, os desafios a cerca da nutrição de peixes nativos são grandes devido à vasta diversidade de espécies com potencial para a aquicultura (Bittencourt, 2010).

1.2 Híbridação - Tambacu

A híbridação é um evento que ocorre de forma mais facilitada entre os peixes quando comparado aos demais vertebrados, devido à condição ecofisiológica desses animais que apresentam aspectos singulares como: a fertilização externa, mecanismos de isolamento, competição por territórios de desova, abundância de espécies e sobrevivência em ambientes limitados (Campton, 1987). No entanto, grande parte da ocorrência desse fenômeno em peixes tem sido atribuída à intervenção humana (Scribner *et al.*, 2001).

A expansão do setor da aquicultura e consequente aumento do número de espécies criadas levam a formação de híbridos interespecíficos, que segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (2010) são responsáveis por uma parcela significativa da produção aquícola nacional. O melhoramento genético é uma das ferramentas disponíveis para aprimorar as características zootécnicas, sendo essas de interesse de todo aquicultor (Paula, 2009). Assim, a híbridação é uma técnica utilizada para elevar os rendimentos produtivos, com o objetivo de aproveitar o vigor híbrido, através de cruzamentos dentro de uma espécie, cruzamento de linhagens, ou cruzamentos entre espécies (Paula, 2009; Senhorini *et al.*, 1988), a fim de produzir proles com maior rusticidade, precocidade, produtividade e melhor adaptabilidade ao cultivo quando comparado as espécies parentais (Botero *et al.*, 2004).

Os estudos de híbridação em peixes iniciaram-se ao final do século XIX e tiveram impulso na América do Norte no ano de 1919 (Chevassus, 1983), a partir de cruzamentos realizados entre espécies do gênero *Epomis*, onde os híbridos apresentaram características taxonômicas intermediárias entre suas espécies parentais (Hubbs, 1955). No Brasil, a primeira produção de híbridos ocorreu em 1982 com o cruzamento entre fêmea de pirapitinga *Piaractus brachypomus* e o macho do tambaqui *Colossoma macropomum* originando o piraqui. Posteriormente, o Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura (CEPTA), promoveu a produção do tambacu através do cruzamento entre fêmea do tambaqui e o macho do pacu *Piaractus mesopotamicus* (Bernardino *et al.*, 1986). Este cruzamento é bem sucedido, pois tanto

o pacu como o tambaqui tem o mesmo número de cromossomos ($2n = 54$), distribuídos por grupos semelhantes, o que permite o pareamento e a formação de embriões normais (Saracura & Castagnolli, 1990).

Híbridos entre tambaqui e pacu são apreciados no Brasil, por aliarem características como a elevada taxa de crescimento do tambaqui com a resistência às baixas temperaturas do pacu (Gomes *et al.*, 2010). O tambacu é um híbrido de grande importância econômica na piscicultura brasileira, pois juntamente a tambatinga representa aproximadamente 8,9% da produção nacional de peixes, ocupando o terceiro lugar no ranking (IBGE, 2016). É apreciado como peixe esportivo e por apresentar uma carne de excelente qualidade, com atributos que agradam o mercado consumidor como o baixo teor de gordura quando comparado as suas espécies parentais (Gonçalves *et al.*, 2010). Entretanto, as informações disponíveis sobre seus requerimentos nutricionais são escassas (Martins *et al.*, 2016).

1.3 Características corporais

Do ponto de vista econômico, estudos sobre pesos e rendimentos corporais de peixes é de suma importância, pois permitem estimar a produtividade, tanto para o produtor como para a indústria de processamento de pescado (Souza, 1999). O rendimento de carcaça condiciona o aspecto dos produtos e as estratégias de vendas e tem sido um dos fatores primordiais das pesquisas dedicadas a maior eficiência nos sistemas de produção animal. O processamento de pescado e o desenvolvimento de produtos com valor agregado constituem uma alternativa viável para melhorar a rentabilidade, mediante a ampliação de seu mercado e incremento no lucro por vendas (Mora, 2005). O rendimento também permite ao produtor planejar a quantidade de peixes que serão necessários para entregar ao abate (Santos *et al.*, 2000).

Através de programas de seleção tem sido possível selecionar as melhores características de carcaça nas espécies de interesse econômico, não somente pelo maior rendimento de toda a carcaça, mas pelo aumento no rendimento de cortes nobres e mais valorizados pelo mercado consumidor (Crepaldi, 2004). Porém, há alguns impasses para seleção dessas características, já que a mensuração direta

implica o sacrifício animal e o descarte de um potencial reprodutor dentro do plantel, impossibilitando a exploração de suas características em programas de seleção (Crepaldi *et al.*, 2008).

O formato do corpo dos peixes varia de acordo com a capacidade que cada espécie apresenta em acumular massa muscular em diferentes pontos do corpo durante o crescimento (Bosworth *et al.*, 1998). A estrutura anatômica influencia o rendimento do processamento visto que peixes com cabeça grande em relação ao corpo apresentam menor rendimento de filé (Eyo, 1993). O formato do corpo fusiforme, encontrado no curimatá *Prochilodus lineatus*, atuns *Tunnus spp.* e outras espécies conferem altos rendimentos de filé com pele superior a 54% por apresentarem massa muscular cilíndrica. Em contrapartida espécies como corvina *Micropogonias furnieri* e tilápia *Oreochromis sp.* estão entre as espécies de rendimento de filé com valores inferiores a 42%, devido à forma fusiforme com compressão lateral uniforme (Contreas-Guzmán, 1994).

Reis Neto *et al.* (2007) constataram que a hibridização entre tambaqui e pacu gerou indivíduos mais pesados e, em geral, com melhor composição corporal do que a de pacu, aos 140 dias de idade. Mora (2005) constatou que o híbrido tambatinga, na faixa de peso entre 0,8 e 1,4 kg, apresentou maior rendimento de peixe eviscerado em relação à pirapitinga.

1.4 Composição química do filé

Entre os alimentos de origem animal, os peixes apresentam um alto valor nutricional, por conter todos os aminoácidos essenciais, alto teor de lisina, alta digestibilidade proteica, além de ser fonte de vitaminas do complexo B bem como de vitaminas lipossolúveis (Macedo-Viegas *et al.*, 2002); e ainda são ricos em micronutrientes (minerais) (Elvevoll *et al.*, 2006). A composição química dos filés de peixes, bem como a de todos os alimentos é primordial para esclarecimento dos valores nutritivos, uma vez que suas características têm influência sobre as respostas metabólicas pelos organismos que os consomem (Ackman & Mcleod, 2002).

A composição bromatológica do pescado diverge entre as espécies e também dentro de uma mesma espécie, pois pode sofrer influência da ação do ambiente e do histórico alimentar já que depende de diversos fatores que afetam a sua qualidade, como as características intrínsecas (espécie, idade e sexo), fatores ambientais (temperatura e salinidade) e histórico alimentar (composição da dieta e taxa alimentar)(Lagler *et al.*, 1977; Arbeláz-Rojas *et al.*, 2002; Souza *et al.*, 2003).

O pescado pode ser classificado em relação ao teor de gordura, o qual influencia diretamente a performance produtiva e a aceitação do mercado consumidor, uma vez que pode alterar a palatabilidade da carne (Santos *et al.*, 2000). A dieta pode alterar principalmente a deposição de gordura corporal (Grigorakis, 2007). A composição dos ácidos graxos de peixes selvagens marinhos ou de água doce varia de acordo com o padrão de lipídeos do seu alimento natural (Lie, 2001; Grigorakis, 2007). Porém, essa composição é resultado da interrelação de diversos fatores como: ingestão de ácidos graxos da dieta, taxa do catabolismo oxidativo, cinética das reações de dessaturação e alongação, incorporação e retroconversão competitiva (Lie, 2001; Glencross, 2009).

Segundo Oliveira *et al.* (1997), tanto os machos quanto as fêmeas de pacu utilizam o músculo vermelho como depósito de gordura. Em condições de confinamento esses animais podem apresentar aumento na deposição de gordura corporal devido aos movimentos restritos (Arbeláz-Rojas *et al.*, 2002).

1.5 Análise econômica

O cultivo de organismos aquáticos tem se destacado por apresentar uma vasta e complexa relação econômica com os agentes que integram a cadeia produtiva. A escassez de informações e o gerenciamento ineficiente nas despesas e receitas podem prejudicar a viabilidade do empreendimento (Martins *et al.*, 2001).

O custo de produção voltado para a piscicultura tem sido adotado como uma ferramenta para estabelecer indicadores econômicos que auxiliem na gestão destes empreendimentos. A supervisão dos indicadores econômicos em ciclos consecutivos da produção permite expandir a bagagem de conhecimento do produtor quanto à

tecnologia de produção, do mercado e dos limites de sua produção, buscando maximizar os lucros em ciclos futuros (Nobre *et al.*, 2009). Da mesma forma, Scorvo-Filho *et al.* (2008) ressalta a importância do acompanhamento dos indicadores econômicos, pois os custos decrescem à medida que o produtor adquire experiência, com maior controle de sua produção, minimizando as perdas com insumos e aprimorando o processo produtivo.

Na piscicultura o custo de produção comporta-se conforme a espécie, a área explorada e a tecnologia de produção empregada (Martins *et al.*, 2001). Alguns estudos têm avaliado economicamente o cultivo de diversas espécies de peixes nos variados sistemas de produção (Pereira *et al.*, 2009).

O custo total de produção é composto por todos os desembolsos indispensáveis para elaboração de um produto, assim como os custos de oportunidades e a depreciação dos bens duráveis. O custo total é a somatória dos custos variáveis que são constituídos por recursos variáveis fundamentais para a elaboração de um produto dentro de um período estipulado e custos fixos que são constituídos pelos custos que se mantem fixos e independem do volume a ser produzido (Erich & Morais, 2015).

Segundo Corrêa *et al.* (2008), na região do Vale do Ribeira no estado de São Paulo, pequenos produtores desenvolvem outras atividades agropecuárias simultaneamente a criação de peixes, onde somente 36% exercem a piscicultura como atividade principal, com criação em viveiros escavados e utilização de ração. Dentre estas pisciculturas, 67% são voltadas a criação de peixes redondos, porém há necessidade de aperfeiçoar as tecnologias adotadas, a fim de minimizar os custos de produção.

A rentabilidade de uma piscicultura esta associada à habilidade técnica do sistema de produção empregado, do preço de venda, da capacidade de administrar a atividade e da qualidade do produto. Para que o produtor atinja a meta de rendimento desejada, é imprescindível o gerenciamento eficiente da atividade que ainda pode ser influenciada pela densidade, taxa de sobrevivência e de crescimento (Engle, 2010).

Há poucos estudos que analisam a viabilidade econômica dos empreendimentos piscícolas. No entanto, evidenciam a importância de avaliações

periódicas, visando identificar os pontos críticos e apontar mecanismos para melhorar o sistema de produção com o objetivo de diminuir os custos e otimizar resultados (Furlaneto, 2008).

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Avaliar os aspectos produtivos do pacu *Piaractus mesopotamicus* e do seu híbrido tambacu cultivados em sistema de viveiros escavados submetidos a três programas alimentares diferentes.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar as características de desempenho e composição corporal do pacu e do híbrido tambacu submetidos á diferentes programas alimentares;
- Analisar a viabilidade econômica da produção do pacu e do híbrido tambacu submetidos á diferentes programas alimentares.

3. Material e Métodos

3.1 Localização e período experimental

O experimento foi conduzido entre os meses de novembro de 2016 a abril de 2017, em Pariquera-Açú (latitude 24° 43' 14" S e longitude 47° 52' 43" O), no setor de Piscicultura do Pólo Regional do Vale do Ribeira do Departamento de Descentralização do Desenvolvimento (DDD) da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA Regional).

3.2 Material biológico, instalações e manejo

Foram utilizados 150 peixes de cada grupo genético, com peso médio inicial de 128 ± 4 g (pacu) e 125 ± 5 g (tambacu) provenientes de um cruzamento interespecífico entre pacu (5 machos e 5 fêmeas) e tambaqui (4 fêmeas) pertencentes ao plantel de peixes nativos do Centro de Aquicultura da UNESP (CAUNESP – Jaboticabal). Previamente ao processo de reprodução, os animais usados nos cruzamentos foram atestados quanto suas purezas, a fim de averiguar se eram realmente espécies parentais puras. Deste modo, foram coletadas amostras de nadadeiras para extração e purificação do DNA através do kit comercial “Wizard Genomic DNA Purification Kit - Promega”, e posteriormente as técnicas de PCR-Multiplex e PCR-RFLP foram aplicadas para as análises de identificação molecular das amostras. Foram utilizados os marcadores genéticos nucleares (*tpm1* e *rag2*) e dois mitocondriais (*mt-co1* e *mt-cyb*) (Hashimoto *et al.*, 2011). Os produtos gerados pela Multiplex-PCR e PCR-RFLP foram aplicados em um gel de agarose 1,5% fornecendo um padrão de genótipos diagnósticos para identificação das espécies que os reprodutores pertenciam (Figura 1).

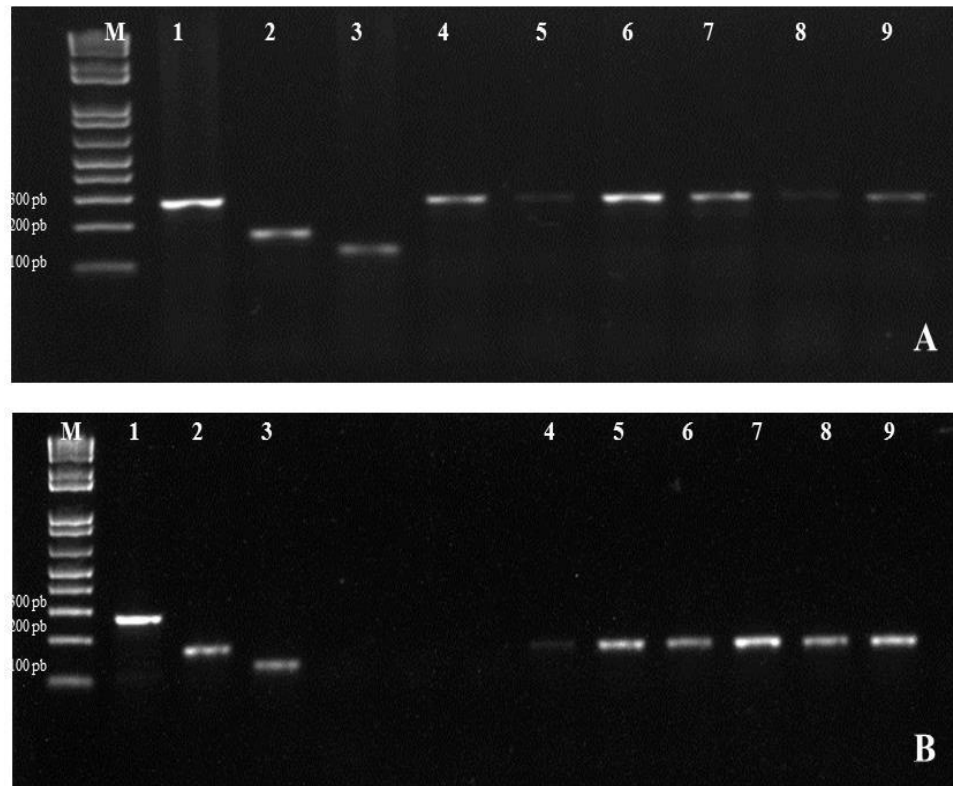


Figura 1. A - Padrão de identificação molecular do estoque de *Piaractus mesopotamicus* da Piscicultura do Caunesp. M, 1 Kb Plus DNA Ladder (Invitrogen); Colunas 1, 2 e 3 são amostras das espécies puras *P. mesopotamicus*, *C. macropomum* e *P. brachypomus*, respectivamente, usadas como controle de amplificação; Colunas 4, 5, 6, 7, 8 e 9 são amostras de *Piaractus mesopotamicus* usadas como reprodutores para o experimento, cuja pureza foi confirmada, pois teve o mesmo padrão encontrado na coluna 1. **B** - Padrão de identificação molecular do estoque de *Colossoma macropomum* da Piscicultura do Caunesp. M, 1 Kb Plus DNA Ladder (Invitrogen); Colunas 1, 2 e 3 são amostras das espécies puras *P. mesopotamicus*, *C. macropomum* e *P. brachypomus*, respectivamente, usadas como controle de amplificação; Colunas 4, 5, 6, 7, 8 e 9 são amostras de *Colossoma macropomum* usadas como reprodutores para o experimento, cuja pureza foi confirmada, pois teve o mesmo padrão encontrado na coluna 2.

Após confirmada a pureza dos animais utilizados como reprodutores, o cruzamento interespecífico foi realizado no laboratório de reprodução de peixes nativos do Centro de Aquicultura da UNESP (CAUNESP – Jaboticabal), por meio do protocolo de reprodução artificial desenvolvido por Criscuolo-Urbinati *et al.* (2012), gerando os seguintes grupos genéticos: pacu (fêmea pacu x macho pacu) e tambacu (fêmea tambaqui x macho pacu). Para que a reprodução fosse possível, foi realizada uma prévia seleção dos peixes aptos para reprodução, por meio de exames visuais da papila urogenital, a espessura e macieza do abdômen. As fêmeas de pacu e tambaqui

foram induzidas à desova com uso de extrato bruto de hipófise (EBH) de carpa, dissolvido em solução salina (0,9% NaCl) e aplicado intramuscular em duas doses, com intervalo de 12 h (1ª dose de 0,6 mg hipófise kg⁻¹ de peixe; 2ª dose de 5,4 mg de hipófise kg⁻¹ de peixe). Além disso, no momento da segunda dose, aplicou-se 5 ml de Ciosin® (0.25 mg/mL cloprostenol, Schering-Plough Saúde Animal Ind. Com. Ltda. Campinas, SP, BR). Nos machos de pacu, foi utilizada dose única de EBH (no momento da 2ª dose das fêmeas), equivalente a 1,5 mg kg⁻¹.

A fertilização foi realizada utilizando a desova de cada uma das fêmeas que foram particionadas e fertilizadas com sêmen dos machos de pacu. Os embriões gerados foram encubados separadamente por grupos genéticos, e após a eclosão, as larvas foram alimentadas com náuplios de *Artemia Salina* *Artemia franciscana*, sendo em cinco dias transferidas para viveiros de terra especialmente preparados para uma densidade de 200 larvas/m², sendo também um viveiro para cada grupo genético.

Em fevereiro de 2016, 2.000 alevinos de cada um dos grupos genéticos, pacu e tambacu, foram transferidos para o setor de Piscicultura da APTA Pólo Regional do Vale do Ribeira, onde foram distribuídos em dois viveiros escavados, um para cada grupo, onde permaneceram até o início do período experimental.

Em novembro de 2016, os peixes de ambos os grupos genéticos foram transferidos para as parcelas experimentais, sendo estas correspondente a metade de um viveiro escavado previamente dividido em duas partes iguais. Foram utilizados seis viveiros de 200m² (10 x 20 m) divididos com tela de polipropileno (9x9 mm), totalizando 12 parcelas experimentais. Assim, 25 animais de cada grupo genético foram distribuídos em uma das 12 parcelas experimentais. Como precaução, evitou-se a alocação de animais do mesmo grupo genético nas duas metades de um mesmo viveiro, assim, em caso de problemas com a divisão dos viveiros ainda seria possível separar os animais.

Os planos nutricionais estudados foram classificados em: plano nutricional 1 (P1), com fornecimento de ração com 24% de proteína bruta (PB) durante todo o cultivo; plano nutricional 2 (P2), dividido em duas fases, sendo fornecidas rações com 28% de PB na primeira e 24% de PB, na segunda fase; plano nutricional 3 (P3),

dividido em três fases, sendo fornecidas rações com 32%, 28% e 24% de PB, na primeira, segunda e terceira fase. Os níveis de proteína dos planos nutricionais e as fases dos níveis de ração dentro de cada plano foram realizados de acordo com intervalos de pesos dos peixes, observados durante o período de cultivo. Apesar da granulometria das rações serem diferentes, não interferiu na alimentação dos peixes, uma vez que os exemplares estudados já apresentavam tamanho suficiente para a captura dos pellets fornecidos (Tabela 1).

Tabela 1: Teores de proteína bruta (%) e granulometria (mm) das rações comerciais utilizadas nos diferentes planos nutricionais, de acordo com o intervalo de peso médio ao longo do período experimental.

Intervalo de peso (g)		Plano Nutricional		
		P1	P2	P3
Peso inicial	230	24%PB (8-10mm)	28%PB (6-8mm)	32%PB (4-6mm)
230	400	24%PB (8-10mm)	28%PB (6-8mm)	28%PB (6-8mm)
400	980	24%PB (8-10mm)	24%PB (8-10mm)	24%PB (8-10mm)

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia até a saciedade aparente por um período de 163 dias, de acordo com três planos nutricionais (P1, P2 e P3) estabelecidos a partir de rações comerciais extrusadas de mesmo fabricante (Tabela 2). A quantidade de ração fornecida diariamente foi registrada através de planilhas para posteriores cálculos dos aspectos produtivos dos grupos genéticos avaliados.

Tabela 2: Composição química das rações comerciais extrusadas utilizadas nos diferentes planos nutricionais estudados, ao longo do período experimental.

Composição*	Proteína bruta (%) na ração		
	24	28	32
Umidade (g/Kg)	120	120	120
Proteína bruta (g/Kg)	240	280	320
Extrato etéreo (g/Kg)	30	35	45
Matéria mineral (g/Kg)	120	125	120
Fibra bruta (g/Kg)	120	120	50
Cálcio (g/Kg)	10	10	10
Fósforo (mg/Kg)	6080	6080	6080
Sódio (mg/Kg)	2800	2500	1300
Magnésio (mg/Kg)	25	25	25
Lisina (g/Kg)	-	11	14,4
Metionina (mg/Kg)	-	4300	4300
Zinco (mg/Kg)	72	72	96
Cobre (mg/Kg)	16,02	16,02	21,96
Ferro (mg/Kg)	28,02	28,02	37,36
Manganês (mg/Kg)	40,08	40,08	53,44
Cobalto (mg/Kg)	0,4808	0,4808	0,5344
Iodo (mg/Kg)	1,044	1,044	1,3920
Selênio (mg/Kg)	0,2088	0,2088	0,2784
Colina (mg/Kg)	-	-	348
Ácido fólico (mg/Kg)	3,408	3,408	4,544
Niacina (mg/Kg)	72	72	96
Biotina (mg/Kg)	0,36	0,36	0,48
Ácido pantotênico (mg/Kg)	22,44	22,44	29,92

*Continuação: página 19

Tabela 2 (continuação): Composição química das rações comerciais extrusadas utilizadas nos diferentes planos nutricionais estudados.

Composição*	Proteína bruta (%) na ração		
	24	28	32
Vitamina B1 (mg/Kg)	12,84	12,84	17,12
Vitamina B12 (µg/Kg)	14,4	14,4	19,2
Vitamina B2 (mg/Kg)	12,84	12,84	17,12
Vitamina B6 (mg/Kg)	12,84	12,84	17,12
Vitamina C (mg/Kg)	150	200	250
Vitamina D3 (UI/Kg)	2001,6	2001,6	2668,8
Vitamina E (UI/Kg)	88,2	88,2	117,6
Vitamina K3 (mg/Kg)	6,42	6,42	8,53
Vitamina A (UI/Kg)	5923,2	5923,2	7897,6
Inositol (mg/Kg)	48,06	48,06	64,08

*Dados fornecidos pelo fabricante.

Durante o período experimental, os parâmetros limnológicos: transparência, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica foram mensurados semanalmente, com exceção da temperatura que foi aferida diariamente. Os parâmetros de qualidade de água do abastecimento, dos viveiros que receberam os diferentes planos nutricionais (P1, P2, P3) e efluente enquadraram-se dentro do padrão estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água doce de classe 2, e mantiveram-se dentro da faixa recomendada para o cultivo de peixes em clima tropical (Sipaúba-Tavares, 1994) (Tabela 3).

Tabela 3: Médias e desvios padrão das variáveis limnológicas do abastecimento, dos viveiros com os animais submetidos aos planos nutricionais (P1, P2 e P3) e efluente.

Variáveis limnológicas	Abastecimento	Planos Nutricionais			Efluente
		P1	P2	P3	
T (°C)	28,59 ± 1,46	28,66 ± 0,12	28,56 ± 0,09	28,66 ± 0,16	28,17 ± 0,92
O.D.	5,5 ± 0,48	6,03 ± 0,06	6,13 ± 0,24	6,19 ± 0,18	5,16 ± 0,94
pH	5,68 ± 0,28	5,90 ± 0,01	5,86 ± 0,09	5,92 ± 0,02	5,92 ± 0,18
C.E.	46,83 ± 2,97	50,01 ± 0,86	50,14 ± 0,04	50,39 ± 0,52	49,75 ± 2,66
T	100,0 ± 0,0	54,17 ± 6,84	48,23 ± 2,44	54,25 ± 6,25	0,0 ± 0,0

*T (°C) – temperatura (°C), O.D. - oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), pH, C.E. – condutividade elétrica (µm cm³), T – Transparência da água (cm).

Ao final do período experimental (163 dias), cinco animais de cada unidade experimental foram amostrados, insensibilizados através da secção da medula de acordo com o protocolo descrito por Pedrazzani *et al.* (2009), sacrificados por sangria, resfriados e processados para obtenção dos pesos e rendimentos corporais. Os animais foram eviscerados, a gordura visceral foi separada, as escamas foram retiradas e com o auxílio de uma faca de filetagem foram seccionados por meio de cortes na linha após a extremidade do opérculo e anterior ao primeiro raio da nadadeira anal para obtenção do filé juntamente com as costelas da espinha dorsal, sendo, posteriormente, o filé separado das costelas.

Dentre os peixes amostrados foram escolhidos dois peixes de cada unidade experimental com peso próximo a média da amostra. Destes foram retiradas amostras das extremidades e porção central dos filés sem pele, com uso de faca de aço inoxidável, sendo determinados em duplicata os teores de matéria seca (MS) com secagem em estufa até peso constante após liofilização, proteína bruta (PB), matéria mineral (MN) e extrato etéreo (EE), de acordo com as normas da “Association of Official Analytical Chemists” - AOAC (1995). As análises dos filés foram realizadas no laboratório de Bromatologia do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ - UNESP – Botucatu.

3.3 Características avaliadas

3.3.1 Parâmetros zootécnicos:

Para avaliar o desempenho zootécnico dos animais foram calculadas as seguintes variáveis:

- *Taxa de sobrevivência (S):*

$S = \text{número de peixes em cada unidade experimental} / \text{número de peixes esto- cados inicialmente};$

- *Peso final (PF):*

$PF = \text{média do peso final dos grupos genéticos avaliados};$

- *Ganho de peso médio diário (GPMD):*

$GPMD = (\text{peso final} - \text{peso médio inicial}) / \text{período experimental};$

- *Conversão alimentar aparente (CAA):*

$CAA = \text{quantidade de ração consumida} / \text{biomassa de cada parcela experimental}.$

3.3.2 Características corporais:

O rendimento de cada produto foi calculado como porcentagem do peso de abate (peixe inteiro), obtendo-se os seguintes rendimentos:

- *Rendimento de carcaça (RCAR):*

$\%RCAR = \text{peso da carcaça} / \text{peso de abate};$

- *Rendimento de vísceras (RVIS):*

$\%RVIS = \text{peso das vísceras} / \text{peso de abate};$

- *Rendimento de filé com costela (RFILE):*

%RFILE = peso do filé com costela/peso de abate;

- *Rendimento de costela (RCOS):*

%RCOS = peso da costela/peso de abate;

- *Rendimento de gordura visceral (RGOR):*

%RGOR = peso de gordura visceral/peso de abate.

Os teores da composição química do filé foram obtidos através dos seguintes métodos conforme procedimento da AOAC (1995):

- *Matéria mineral (MM):* determinada por incineração da matéria orgânica, em forno mufla a 550°C, até peso constante;
- *Proteína bruta (PB):* determinada pelo método de Kjeldahl, obtendo-se o conteúdo de nitrogênio total e para a transformação em conteúdo de proteína bruta, o teor de nitrogênio foi multiplicado pelo fator 6,25;
- *Extrato etéreo (EE):* determinado pelo método de Soxhlet (gavimétrico), baseado na perda de peso do material submetidos à extração com éter etílico, ou na quantidade de material solubilizado pelo solvente.

3.4 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos em esquema fatorial 2x3 (grupos genéticos x planos nutricionais). Os dados obtidos foram inicialmente testados quanto as pré-suposições e posteriormente submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott Knott ($\alpha = 0,05$). Nos modelos de análise do peso final (PF) e ganho de peso médio diário (GPMD), o peso inicial médio dos peixes foi incluído como co-variável. Todas as análises foram realizadas utilizando o software R versão 3.1.0.

3.5 Análise econômica

Os indicadores econômicos e a análise de viabilidade econômica foram calculados de acordo com as metodologias propostas por Engle (2010) e Erlich & Moraes (2015), respectivamente, com o intuito de avaliar os planos nutricionais em relação ao grupos genéticos avaliados. Ainda, foi realizada uma análise econômica para avaliar os rendimentos corporais, e assim identificar o grupo genético com maior potencial para industrialização.

As informações para o cálculo dos indicadores econômicos e de viabilidade econômica são oriundas de um ciclo de produção de 163 dias, incluindo preparação dos viveiros, o cultivo e despesca. Os valores para investimento (custo de implantação) foram baseados nos custos médios para implantação de um hectare de lamina d'água de produção, de acordo com o observado na região do Vale do Ribéria-SP, como infraestrutura, equipamentos e materiais, para produção de pacu e tambacu, e então foi calculado proporcionalmente para a área experimental de 200 m².

Indicadores econômicos:

- *Custo Total (CT)*: é a soma do custo fixo (*CF*) que engloba a mão de obra operacional e os custos variáveis (*CV*) que incluem a ração, insumo (calcário) e juvenis.

$$CT = CF + CV \quad \text{Eq. (1)}$$

O custo de mão de obra operacional foi realizado com base no salário mínimo vigente no ano de 2017 no valor de R\$ 937,00 e os encargos trabalhistas (42% sobre o salário base) que incluem férias, INSS e imposto sobre renda, para produção em um hectare. Assim o custo de mão de obra operacional foi calculado proporcionalmente para a área experimental (200 m²), considerando um quarto da atividade desenvolvida dentro de uma unidade de produção.

O custo total da ração foi calculado a partir do consumo de cada grupo genético de acordo com a proporção de cada ração ofertada em cada plano nutricional ao longo

do experimento, sendo o preço das rações (sacos de 25 Kg) de 24%, 28% e 32% PB de R\$ 42,00, R\$ 44,70 e R\$ 49,99 respectivamente.

O custo do insumo (calcário) foi calculado a partir da quantidade utilizada no experimento (20 Kg) e o preço deste insumo (R\$ 1,15 por quilograma), totalizando R\$ 23,00 para cada tratamento.

O custo dos juvenis foi obtido a partir da quantidade de animais em cada tanque e do preço dos juvenis sendo, R\$ 0,25 para cada unidade de ambos grupos genéticos, totalizando R\$ 12,50.

- *Receita Bruta (RB)*: A receita bruta gerada foi calculada a partir do preço de venda ($p = \text{R\$ } 8,50/\text{Kg}$) baseado no preço médio do mercado local, e o volume produzido (q) em um ciclo de cada um dos tratamentos. Já para análise econômica de rendimentos corporais foi considerado o preço de venda dos produtos: peixe inteiro eviscerado ($p = \text{R\$ } 12,50/\text{Kg}$), rendimento de costela ($p = 29,50/\text{Kg}$), rendimento de filé com costela ($p = 22,50/\text{Kg}$) e resíduos ($p = 2,50/\text{Kg}$) para ambos os grupos genéticos. O volume produzido (q) corresponde aos valores obtidos para cada um dos rendimentos avaliados.

$$RB = qxp \quad \text{Eq. (2)}$$

- *Receita Líquida ou Margem Líquida (RL)*: é o lucro obtido entre a diferença da receita bruta e o custo total.

$$RL = RB - CT \quad \text{Eq. (3)}$$

- *Custo médio de produção (CMe)*: é o custo dividido pela quantidade produzida (q).

$$CMe = CT/q \quad \text{Eq. (4)}$$

- *Retorno de capital ao produtor (RCP)*: é utilizado para estimar o valor de retorno ao produtor (empresário, investidor) para cada um real investido no empreendimento.

$$RCP = p/CMe \text{ Eq. (5)}$$

- *Relação Custo-Benefício (RCB)*: é utilizado para mensurar o nível de sustentabilidade econômica de um empreendimento, sendo quanto maior este índice, maior a sustentabilidade econômica da atividade exercida pelo empreendimento.

$$RCB = RB/CT \text{ Eq. (6)}$$

- *Rentabilidade (RET)*: é a relação entre o lucro e a receita bruta em percentual.

$$RET = (RB - CT)/RB \text{ Eq. (7)}$$

Indicadores de viabilidade econômica:

- *Período de Retorno do Capital (PRC)* ou *payback*: tempo em anos que o produtor recuperará o capital gasto na atividade.

$$PRC = \sum_{i=0}^n FLCi = 0 \text{ Eq. (8)}$$

Onde, $n = PRC$ (em anos); $FLCi$ = Fluxo de caixa anual do projeto no ano i ; $i = 0, 1, 2, \dots, n$ (anos).

- *Valor Presente Líquido (VPL)*: função de analisar a viabilidade do projeto a longo prazo (do capital investido).

$$VPL = \sum_{i=0}^n [(Bi - Ci)/(1 + r)^i] \text{ Eq. (9)}$$

Onde, Bi = Benefício total no ano i (receitas); Ci = Custo total no ano i (capital + despesas operacionais); r = taxa de desconto do projeto (taxa de atratividade); n = horizonte do projeto; $i = 0, 1, 2, \dots, n$.

- *Retorno do Capital Investido (ROI)*: calcula-se a partir do somatório das receitas brutas (*RB*) e dos custos totais (*CT*), ao longo dos anos (*i*) avaliados. Ferramenta importante para avaliar o retorno do capital investido no empreendimento ao longo do tempo.

$$ROI = [-VPL/Investimento] \text{ Eq. (10)}$$

- *Taxa Interna de Retorno (TIR)*: é utilizado para mensurar o percentual por ano de retorno dos gastos com a atividade aquícola (com base no capital investido).

$$\sum_{i=0}^n [(Bi - Ci)/(1 - TIR)^i] = 0 \text{ Eq. (11)}$$

Onde, *Bi* = Benefício total no ano *i* (receitas); *Ci* = Custo total no ano *i* (capital + despesas operacionais); *n* = horizonte do projeto; *i* = 0, 1, 2, ..., *n*.

4. Resultados

4.1 Desempenho zootécnico

Ao decorrer do experimento houve mortes de peixes dos dois grupos genéticos sendo que o híbrido tambacu mostrou-se mais resistente em relação à espécie pura pacu visto que a taxa de sobrevivência foi de 87% e 72%, respectivamente. Os animais submetidos ao plano nutricional de maior nível proteico (P3) apresentaram taxa de sobrevivência de 83%, já os animais submetidos ao plano nutricional de menor nível proteico (P1) apresentaram taxa de sobrevivência de 82%, enquanto os animais submetidos ao plano nutricional P2 apresentaram a menor taxa de sobrevivência de 76%.

Não houve efeito ($p > 0,05$) de interação entre grupos genéticos e planos nutricionais para as variáveis de desempenho. Independentemente do plano nutricional, notou-se que entre os animais avaliados os peixes do grupo tambacu

obtiveram melhor ($p < 0,05$) desempenho, visto que apresentaram médias superiores ($p < 0,05$) para o peso final e o ganho de peso médio diário. Já, a conversão alimentar aparente não apresentou diferença ($p > 0,05$) estatística entre os grupos genéticos (Tabela 4). Os planos nutricionais não influenciaram ($p > 0,05$) o peso final e ganho de peso médio diário. Porém, a conversão alimentar aparente dos animais submetidos ao plano nutricional P3 distinguiu-se ($p < 0,05$) positivamente dos demais planos nutricionais avaliados, onde os animais mostraram-se mais eficientes (Tabela 5).

Tabela 4: Médias ajustadas e (desvios padrão) das variáveis de desempenho (peso final, ganho de peso médio diário e conversão alimentar aparente) dos grupos genéticos pacu e tambacu.

Grupos Genéticos	Variáveis		
	Peso Final (g)	GPMD (g)	CAA
Pacu	913,4 ⁽¹³³⁾ b	4,81 ^(1,43) b	1,76 ^(0,15)
Tambacu	1044,7 ⁽²²⁰⁾ a	5,64 ^(1,97) a	1,72 ^(0,24)
C.V. (%)	28,6	32,8	28,5

*Médias ajustadas seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas se diferem pelo teste de Skott & Knott ($P < 0,05$) para cada variável de desempenho. C. V. = coeficiente de variação; GPMD = ganho de peso médio diário; CAA = conversão alimentar aparente.

Tabela 5: Médias ajustadas e (desvios padrão) das variáveis de desempenho (peso final, ganho de peso médio diário e conversão alimentar aparente) dos planos nutricionais (P1, P2 e P3).

Planos Nutricionais	Variáveis		
	Peso Final (g)	GPMD (g)	CAA
P1	1024,0 ^(299,5)	5,51 ^(1,84)	1,77 ^(0,21) a
P2	943,5 ^(249,1)	5,01 ^(1,53)	1,82 ^(0,18) a
P3	969,65 ^(317,9)	5,17 ^(1,93)	1,63 ^(0,21) b
C.V. (%)	28,6	32,8	28,5

*Médias ajustadas seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas se diferem pelo teste de Skott & Knott ($P < 0,05$) para cada variável de desempenho. C. V. = coeficiente de variação; GPMD = ganho de peso médio diário; CAA = conversão alimentar aparente; P1 = plano nutricional 1; P2 = plano nutricional 2; P3 = plano nutricional 3.

4.2 Rendimentos corporais

Não houve efeito ($p > 0,05$) de interação entre os grupos genéticos e os planos nutricionais para os rendimentos corporais de carcaça, vísceras, filé com costela e costela. Observou-se que o rendimento de filé com costela apresentou diferença ($p < 0,05$) significativa entre os grupos avaliados, sendo esta variável superior ($p < 0,05$) para a espécie pura em relação ao híbrido. Com isso, do ponto de vista da indústria de processamento de pescado, a espécie pura pacu torna-se mais atrativa devido ao maior rendimento de filé com costela apresentando um bom potencial de mercado, visto sua potencialidade para posterior processamento e transformação em produtos alimentícios mais elaborados ou de maior valor agregado em relação ao híbrido tambacu (Tabela 6). Considerando os rendimentos corporais avaliados de acordo com cada plano nutricional, notou-se que os animais submetidos ao plano nutricional P3 apresentaram menor ($p < 0,05$) rendimento de vísceras (Tabela 7).

Tabela 6: Médias ajustadas e (desvios padrão) das variáveis de rendimentos corporais (carcaça, vísceras, filé com costela e costela) dos grupos genéticos pacu e tambacu.

Grupos Genéticos	Variáveis			
	RCAR (%)	RVIS (%)	RFILE (%)	RCOS (%)
Pacu	88,69 ^(1,78)	11,31 ^(1,78)	52,01 ^(4,88) a	19,66 ^(3,24)
Tambacu	88,55 ^(2,28)	11,45 ^(2,28)	49,76 ^(4,47) b	19,16 ^(2,63)
C.V (%)	2,22	17,3	9,6	15,6

*Médias ajustadas seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas se diferem pelo teste de Skott & Knott ($P < 0,05$) para cada variável de rendimento corporal. C. V. = coeficiente de variação; RCAR = rendimento de carcaça; RVIS = rendimento de vísceras; RFILE = rendimento de filé com costela; RCOS = rendimento de costela.

Tabela 7: Médias ajustadas e (desvios padrão) das variáveis de rendimentos corporais (carcaça, vísceras, filé com costela e costela) dos planos nutricionais (P1, P2 e P3).

Planos Nutricionais	Variáveis			
	RCAR (%)	RVIS (%)	RFILE (%)	RCOS (%)
P1	87,92 ^(2,78)	12,08 ^(2,78) a	50,17 ^(4,65)	18,8 ^(2,07)
P2	88,50 ^(1,53)	11,50 ^(1,53) a	51,16 ^(4,67)	19,81 ^(3,2)
P3	89,42 ^(1,22)	10,58 ^(1,22) b	51,31 ^(5,14)	19,62 ^(3,42)
C.V (%)	2,22	17,3	9,6	15,6

*Médias ajustadas seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas se diferem pelo teste de Skott & Knott ($P < 0,05$) para cada variável de rendimento corporal. C. V. = coeficiente de variação; RCAR = rendimento de carcaça; RVIS = rendimento de vísceras; RFILE = rendimento de filé com costela; RCOS = rendimento de costela; P1 = plano nutricional 1; P2 = plano nutricional 2; P3 = plano nutricional 3.

Houve efeito ($p < 0,05$) de interação entre os grupos genéticos e planos nutricionais somente para o rendimento de gordura. Os peixes do grupo pacu obtiveram menor ($p < 0,05$) rendimento de gordura quando submetidos ao plano nutricional P2, enquanto os peixes do grupo tambacu apresentaram menor ($p < 0,05$) rendimento de gordura quando submetidos ao plano nutricional P1. Analisando o comportamento dos grupos genéticos em cada plano nutricional notou-se que o plano nutricional P3 foi o único que não influenciou ($p > 0,05$) no rendimento de gordura dos

grupos avaliados. Entre os animais submetidos ao plano nutricional P2, os peixes do grupo pacu apresentaram menor ($p < 0,05$) rendimento de gordura visceral em relação ao híbrido tambacu. Para o plano nutricional P1, os peixes do grupo tambacu apresentaram menor ($p < 0,05$) rendimento de gordura visceral em relação à espécie pura (Tabela 8).

Tabela 8: Médias ajustadas e (desvios padrão) do rendimento de gordura dos grupos genéticos (pacu e tambacu) alimentados com diferentes planos nutricionais.

RGOR (%)				
Grupos Genéticos	Planos Nutricionais			Média PN
	P1	P2	P3	
Pacu	2.93 ^(0,98) aA	1.79 ^(1,16) bB	3.48 ^(1,34) A	2,73 ^(1,29)
Tambacu	1.87 ^(0,68) bB	3.31 ^(2,8) aA	3.25 ^(1,2) A	2,8 ^(1,22)
Média GG	2,4 ^(0,83)	2,55 ^(1,98)	3,37 ^(1,27)	
C.V. (%)				29,4

*Médias ajustadas seguidas de diferentes letras maiúsculas nas linhas e letras minúsculas nas colunas se diferem pelo teste de Skott & Knott ($P < 0,05$) para a variável de rendimento de gordura. C. V. = coeficiente de variação; RGOR = rendimento de gordura P1 = plano nutricional 1; P2 = plano nutricional 2; P3 = plano nutricional 3.

4.3 Composição química do filé

Houve efeito ($p > 0,05$) de interação entre os grupos genéticos e os planos nutricionais para a composição química dos filés. Notou-se que o filé do pacu apresentou maiores ($p < 0,05$) valores de matéria mineral e extrato etéreo nos planos nutricionais P1 e P3. O teor de proteína encontrado no filé do pacu foi maior ($p < 0,05$) quando considerado o plano nutricional P1, não obtendo diferença ($p > 0,05$) estatística para os demais planos avaliados. Para a análise de matéria seca do filé do pacu, notou-se que o plano nutricional P1 apresentou média superior ($p < 0,05$), seguido do plano nutricional P3, sendo a menor média ($p < 0,05$) obtida no plano nutricional P2. O filé do tambacu não apresentou diferença ($p > 0,05$) estatística para os teores de

proteína bruta, extrato etéreo e matéria seca. O nível de matéria mineral no filé do tambacu foi maior ($p < 0,05$) quando os animais foram submetidos ao plano nutricional P2, quando comparado aos demais planos que não apresentaram diferença ($p < 0,05$) significativa entre si.

Em relação ao comportamento de cada grupo genético para os planos nutricionais avaliados, observou-se que o teor de matéria mineral no filé de ambos os grupos não foi influenciado ($p > 0,05$) pelo plano nutricional P1. O filé do tambacu apresentou maior teor de cinzas em relação ao filé do pacu quando submetidos ao plano nutricional P2, enquanto para o plano nutricional P3 o filé do pacu obteve valor superior ($p < 0,05$) ao filé do tambacu. O teor de proteína bruta dos filés de ambos os grupos não apresentou diferença ($p > 0,05$) estatística quando considerado os planos nutricionais P1 e P3. Porém, o filé do tambacu apresentou maior ($p < 0,05$) conteúdo proteico considerando o plano nutricional P2 quando comparado ao filé de pacu. O filé de pacu apresentou maior ($p < 0,05$) teor lipídico do que o filé de tambacu quando considerados os planos nutricionais P1 e P3, enquanto o plano nutricional P2 não influenciou ($p > 0,05$) no teor de extrato etéreo. O conteúdo de matéria seca foi maior ($p < 0,05$) no filé do pacu em relação ao filé do tambacu quando considerados os planos nutricionais P1 e P3, enquanto no plano nutricional P2 o teor de matéria seca foi maior ($p < 0,05$) no filé do tambacu. De modo geral, o tambacu apresentou um filé com maior ($p < 0,05$) nível de PB e cinzas, enquanto o pacu apresentou um filé mais rico ($p < 0,05$) em lipídeos (Tabela 9 e 10).

Tabela 9: Médias ajustadas e (desvios padrão) da matéria mineral e proteína bruta de pacu e tambacu submetidos a diferentes planos nutricionais.

Planos Nutricionais	Matéria Mineral (%)			Proteína Bruta (%)		
	Grupos Genéticos		Média PN	Grupos Genéticos		Média PN
	Pacu	Tambacu		Pacu	Tambacu	
P1	1,25 a	1,19 b	1,22	21,66 a	21,16	21,41
P2	1,08 Bb	1,35 Aa	1,21	18,52 Bb	20,68 A	19,6
P3	1,23 Aa	1,14 Bb	1,18	20,04 b	19,44	19,74
Média GG	1,19	1,23		20,07	20,43	
C.V. (%)			8,2			4,9

* P1 = plano nutricional 1; P2 = plano nutricional 2; P3 = plano nutricional 3. Médias ajustadas seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e diferentes letras maiúsculas nas linhas se diferem pelo teste de Skott & Knott (P<0,05). C. V. = coeficiente de variação.

Tabela 10: Médias ajustadas e (desvios padrão) do extrato etéreo e matéria seca de pacu e tambacu submetidos a diferentes planos nutricionais.

Planos Nutricionais	Extrato Etéreo (%)			Matéria Seca (%)		
	Grupos Genéticos		Média PN	Grupos Genéticos		Média PN
	Pacu	Tambacu		Pacu	Tambacu	
P1	13,49 Aa	11,72 B	12,605	37,34 Aa	30,92 B	34,13
P2	10,67 b	12,48	11,575	28,69 Bc	32,52 A	30,605
P3	13,4 Aa	10,82 B	12,11	34,56 Ab	30,66 B	32,61
Média GG	12,52	11,67		33,53	31,37	
C.V. (%)			6,4			6,2

* P1 = plano nutricional 1; P2 = plano nutricional 2; P3 = plano nutricional 3. Médias ajustadas seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e diferentes letras maiúsculas nas linhas se diferem pelo teste de Skott & Knott (P<0,05). C. V. = coeficiente de variação.

4.4 Análise Econômica

O custo total do experimento variou entre os tratamentos devido aos preços e das proporções das rações ofertadas (24%PB, 28%PB e 32%PB) ao longo do

experimento. Assim, ambos os grupos genéticos avaliados no plano nutricional P3 obtiveram menor custo total de produção (do experimento), uma vez que o custo das rações que compunham este plano foram menos onerosas. Os valores referentes à receita bruta (RB) corresponderam a um ciclo de produção (Kg) e ao preço de venda R\$ 8,50 para ambos os grupos, onde os peixes do grupo pacu submetidos ao plano nutricional P1 obtiveram índices maiores para os indicadores de receita bruta (RB) e receita líquida (RL), assim como, os peixes do grupo tambacu comportaram-se de forma semelhante no plano nutricional P3.

Ao que diz respeito à rentabilidade, no grupo do pacu pode-se afirmar que o plano nutricional P1 foi o mais rentável para esta espécie, onde apresentou um período de retorno do capital (PRC) menor que os demais planos nutricionais avaliados, bem como apresentou um retorno de investimento (ROI), valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR) superior aos demais planos nutricionais. Esses mesmos indicadores para o grupo do tambacu mostraram ser uma atividade mais rentável para os animais submetidos ao plano nutricional P3. De modo geral, ao comparar todos os tratamentos, os peixes do grupo tambacu submetidos ao plano nutricional P3 apresentaram os indicadores econômicos e de viabilidade econômica superior à espécie pura pacu (Tabela 11).

A análise econômica dos rendimentos corporais indicou que o custo total variou de acordo com o custo da matéria prima em função do grupo genético avaliado. Os valores correspondentes à receita bruta (RB) e receita líquida (RL) dos produtos e dos resíduos obtidos nos rendimentos de costela, filé com costela e peixe inteiro eviscerado foram superiores para o híbrido tambacu em relação à espécie pura pacu. Ainda, o híbrido tambacu apresentou valores superiores à espécie pura pacu no que diz respeito à rentabilidade, retorno de investimento (ROI), valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR) e período de retorno do capital (PRC) inferior para todos os rendimentos corporais estudados. De modo geral, ao comparar os rendimentos corporais dos grupos avaliados, os peixes do grupo tambacu apresentaram os indicadores econômicos e de viabilidade econômica superiores a espécie pura pacu (Tabela 12).

Tabela 11: Indicadores econômicos e indicadores de viabilidade econômica dos grupos genéticos (pacu e tambacu) submetidos a diferentes planos nutricionais.

Experimental	Pacu			Tambacu		
Itens	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Consumo – Ração (Kg)	87,5	78,65	73,15	91,5	91,6	84,0
Custo - Ração 24%PB (R\$)	147,00	108,19	99,62	153,72	130,70	118,10
Custo - Ração 28%PB (R\$)	0,00	25,48	15,82	0,00	24,67	15,65
Custo - Ração 32%PB (R\$)	0,00	0,00	9,80	0,00	0,00	9,70
Custo M.O. (R\$)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Custo Ração (R\$)	147,00	133,67	125,25	153,72	155,38	143,45
Custo Insumo (R\$)	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00
Custo Juvenil (R\$)	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50
CT (R\$)	267,50	254,17	245,75	275,72	277,38	265,45
Vol. Produzido (Kg)	52,55	41,95	42,52	49,85	52,40	54,45
Pve (R\$)	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50
RB (R\$)	394,13	314,63	318,86	373,88	393,00	408,38
RL (R\$)	126,63	60,45	73,11	98,16	115,62	142,92
CMe (R\$/kg)	5,09	6,06	5,78	5,53	5,29	4,88
RCP (R\$/kg)	2,41	1,44	1,72	1,97	2,21	2,62
RCB	1,47	1,24	1,30	1,36	1,42	1,54
RET (%)	32%	19%	23%	26%	29%	35%
CI (R\$)	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
TMA (%)	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%
PRC (Anos)	6,32	13,23	10,94	8,15	6,92	5,60
ROI (R\$)	3,17	1,51	1,83	2,45	2,89	3,57
VPL (R\$)	5.416,77	289,17	1.127,88	3.227,96	4.303,43	6.536,56
TIR (%)	11,50%	-8,95%	-2,55%	5,28%	9,28%	14,50%

*P1 = plano nutricional 1; P2 = plano nutricional 2; P3 = plano nutricional 3; CT = custo total do experimento; Custo M.O.= custo mão de obra operacional; Pve = preço de venda estimado; RB = receita bruta; RL = receita líquida; CMe = custo médio de produção; RCP = retorno de capital ao produtor; RCB = relação custo-benefício; RET = rentabilidade; CI= custo de implantação do experimento; PRC = payback ou período de retorno de capital; ROI = retorno de Investimento; VPL = valor presente líquido; TIR = taxa interna de retorno; TMA = taxa mínima de atratividade.

Tabela 12: Indicadores econômicos e indicadores de viabilidade econômica dos rendimentos corporais dos grupos genéticos pacu e tambacu submetidos a diferentes planos nutricionais (P1, P2 e P3).

Experimental	Pacu			Tambacu		
	Itens	PIE	COS	FL	PIE	COS
Preço da matéria prima (R\$/kg)	6,43	6,43	6,43	5,94	5,94	5,94
Custo com matéria prima (R\$/kg)	252,54	252,54	252,54	266,72	266,72	266,72
Produção de produtos (Kg)	34,84	7,72	20,43	39,78	8,61	22,35
Produção de resíduos (Kg)	4,44	31,56	18,85	5,14	36,31	22,57
Produção Total (Produtos+Resíduos)(Kg)	39,28	39,28	39,28	44,92	44,92	44,92
Pve - Produto (R\$/kg)	12,50	29,50	22,50	12,50	29,50	22,50
Pve - Resíduo (R\$/kg)	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Custo M.O. (R\$)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Custo Variável (R\$)	252,54	252,54	252,54	266,72	266,72	266,72
Custo Fixo (R\$)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
CT (Kg)	252,86	252,86	252,86	267,04	267,04	267,04
RB - Produtos (R\$)	435,44	227,80	459,64	497,22	253,90	502,93
RB - Resíduos (R\$)	11,11	78,89	47,12	12,86	90,78	56,42
RB Total (R\$)	446,55	306,69	506,76	510,07	344,69	559,35
RL (R\$)	193,68	53,82	253,90	243,04	77,65	292,31
CMe (R\$/kg)	6,44	6,44	6,44	5,94	5,94	5,94
RCP - Produtos (R\$/kg)	6,06	23,06	16,06	6,56	23,56	16,56
RCP - Resíduos (R\$/kg)	3,94	3,94	3,94	3,44	3,44	3,44
RCP Produtos + Resíduos (R\$/kg)	5,00	13,50	10,00	5,00	13,50	10,00
RCB	1,77	1,21	2,00	1,91	1,29	2,09
RET (%)	43,37%	17,55%	50,10%	47,65%	22,53%	52,26%
CI (R\$)	523,40	523,40	523,40	523,40	523,40	523,40
TMA (%)	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%
PRC (Anos)	2,70	9,72	2,06	2,15	6,74	1,79
ROI (R\$)	23,55	3,31	33,78	31,93	6,77	37,43
VPL (R\$)	11.801,1	1.211,5	17.680,9	16.191,3	3.018,0	24.738,4
TIR (%)	36,6%	0,75%	48,38%	46,28%	9,92%	55,79%

*PIE = peixe inteiro eviscerado; COS = costelinha; FL= filé com costela; CT = custo total do experimento; Pve = preço de venda estimado; RB = receita bruta; RL = receita líquida; CMe = custo médio de produção; RCP = retorno de capital ao produtor; RCB = relação custo-benefício; RET = rentabilidade; CI = custo de implantação do experimento; TMA = taxa mínima atrativa; PRC = período de retorno de capital; VPL = valor presente líquido; TIR = taxa interna de retorno e ROI = retorno de Investimento.

5. Discussão

5.1 Desempenho zootécnico

Dentro das condições experimentais que os peixes deste estudo foram submetidos, o híbrido tambacu apresentou um desempenho superior em relação a espécie pura pacu. Este fato pode ser atribuído a heterose positiva para as características de peso final e ganho de peso médio diário. Embora a espécie parental tambaqui não tenha sido avaliada neste experimento, outros autores constataram a ocorrência de heterose positiva em exemplares de peixes redondos.

Senhorini *et al.* (1988) ao avaliarem alevinos de pacu e tambaqui e seus respectivos híbridos em sistema de viveiros escavados, concluíram que tanto o híbrido tambacu como o paqui, mostraram potencial de crescimento maior do que suas espécies parentais, sendo que o híbrido tambacu também apresentou heterose positiva para a característica de sobrevivência.

Reis Neto *et al.* (2012), que, em seu estudo avaliaram o desempenho das espécies pacu e tambaqui e seus híbridos, observaram que os híbridos apresentaram médias de peso final superiores a de suas espécies parentais, resultando em heterose positiva para esta característica. Ainda, os autores sugeriram que para algumas características, como o peso final, o desempenho do híbrido tambacu pode estar relacionado à performance de sua mãe, ou seja, a espécie utilizada como fêmea no cruzamento. Assim, a fêmea do tambaqui quando utilizada no cruzamento com o macho do pacu, proporciona maior peso de abate.

Estudos desenvolvidos com outras espécies de peixes também evidenciaram uma boa performance dos híbridos, principalmente em regiões de clima tropicais, tornando esses animais atrativos para a produção comercial. Crepaldi *et al.* (2004), compararam o desempenho da espécie pura surubim pintado *Pseudoplatystoma corruscans* do rio São Francisco com o híbrido “ponto-e-vírgula” (*Pseudoplatystoma corruscans*, fêmea x *Pseudoplatystoma fasciatum*, macho), em um ensaio de 84 dias com três densidades de estocagem, concluindo que os híbridos apresentaram melhor desempenho em relação aos espécimes puros, independentemente das densidades de estocagem.

As médias para conversão alimentar aparente encontradas no presente estudo, estão de acordo com os dados de literatura para os grupos genéticos avaliados. E abaixo do que foi encontrado no trabalho de Furlaneto *et al.* (2009), que ao analisarem a produção de *P. mesopotamicus* em viveiros escavados na região do médio Paranapanema, observaram valores médios de conversão alimentar aparente 1,80 kg/ração/peso vivo para ciclo de produção de 365 dias.

Considerando que a conversa alimentar mais adequada para peixes tropicais é em torno de 2:1, pode-se afirmar que ambos grupos genéticos obtiveram valores satisfatórios. Uma das razões para este ocorrido pode ser o fato do experimento ter sido desenvolvido em viveiros escavados onde ocorre produção de plâncton, formado por microorganismos com elevados níveis de proteína, presentes abundantemente na água dos viveiros servindo como uma suplementação alimentar, otimizando a conversão alimentar (Kubitza, 1999). Tendo em vista que a espécie fêmea utilizado no cruzamento para produção de tambacu é uma espécie que apresenta um grande número de rastros branquiais, sendo assim eficiente em processo de filtragem do plâncton existente no meio (Guerra *et al.*, 1992).

Os valores obtidos para peso final e ganho de peso médio diário dos peixes avaliados não foram influenciados pelos planos nutricionais propostos no presente estudo, indicando que o plano nutricional P1 apresentou teor proteico satisfatório para um bom desenvolvimento dos peixes. A determinação mínima deste nutriente que produza o máximo desempenho é de grande valia, uma vez que é o componente mais oneroso presente na alimentação animal, sendo esta responsável pelo maior custo de produção. Entretanto, um baixo valor proteico pode penalizar demasiadamente o crescimento e a conversão alimentar (Scorvo Filho *et al.*, 2004). Embora as médias de peso final e ganho de peso médio diário não apresentaram influencia nos peixes avaliados, estes se mostraram mais eficientes quando submetidos ao plano nutricional P3 constituído inicialmente com oferta de ração de 32%PB, a medida que o custo da ração por unidade de peso produzido foi inferior que nos demais planos propostos.

Abimorad e Carneiro (2007) avaliando exemplares da espécie pacu em dietas contendo 22% e 25%PB, observaram maior ganho de peso e melhor conversão

alimentar da espécie pacu quando submetido a dieta de teor proteico 25%PB, divergindo do presente estudo onde os planos nutricionais não apresentaram influencia quanto ao peso final e ganho de peso médio diário e a melhor conversão alimentar ocorreu quando os peixes foram submetidos ao plano nutricional P3.

Fernandes *et al.* (2001) em experimento com juvenis da espécie pacu, avaliaram três níveis de proteína bruta (18, 22 e 26% de PB) em dietas isoenergéticas com 4.200 kcal/kg de energia bruta e possibilidade de substituição da farinha de peixe por farelo de soja na dieta desses peixes alimentados até saciedade aparente. Os autores observaram que o nível de 22%PB foi o mais adequado para os exemplares avaliados e que a farinha de peixe pode ser substituída parcial ou totalmente pelo farelo de soja. Este comportamento pode ser atribuído ao hábito alimentar dos grupos avaliados, pois peixes com hábito alimentar onívoro são capazes de utilizar uma grande variedade de fontes proteicas na dieta, sejam elas de origem vegetal ou animal, além de apresentarem um intestino mais longo, o que permite a permanência do alimento por mais tempo em contato com as enzimas digestivas, maximizando a digestão para suprir o baixo valor nutritivo dos alimentos ingeridos (Rotta, 2003).

Ao que diz respeito as rações confeccionadas para espécies onívoras pela indústria da alimentação animal, os dados utilizados são baseados nos requerimentos nutricionais de espécies exóticas como a tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus*, que por ser espécie de grande interesse econômico já possui pacote tecnológico mais avançado (Castagnolli, 1997). Porém, a formulação dessas dietas não são, nutricionalmente, completas para as espécies nativas.

Freato *et al.* (2012) avaliando linhagens de tilápia-do-nilo sob influencia de diferentes planos alimentares com teores proteicos de 36%, 32%, 28% e 22%PB criadas em tanque-rede, observaram que as dietas com níveis proteicos abaixo de 36%PB para os peixes na classe entre peso de 60 a 170g e dietas abaixo de 32%PB para peixes na classe de peso entre 170 a 700g prejudicaram a performance desta espécie independente da linhagem avaliada. Koch *et al.* (2014), também avaliaram o desempenho de tilápia-do-nilo em diferentes níveis de proteína digestível (20%, 23%, 26%, 29% e 32%) e energia digestível (3.000 kcal e 3.300 kcal), onde concluíram que

as dietas de maiores níveis proteicos, 29% e 32%, proporcionaram melhores respostas. Desta forma, nota-se a importância de níveis de inclusão de ingredientes que atendam as diversas espécies de peixes, uma vez que apresentam constituições genéticas diferentes, assegurando o aproveitamento proteico e o crescimento nas diferentes fases de vida desses animais (Hardy & Masumoto, 2004).

5.2 Rendimentos corporais

Entre os peixes avaliados o pacu apresentou maior potencial para a industrialização, uma vez que os peixes pertencentes a este grupo apresentaram um maior rendimento de filé com costela do que os peixes pertencentes ao grupo tambacu. Esta característica parece estar associada ao efeito de heterose negativa, já que o híbrido apresentou média inferior a sua espécie parental. O mesmo foi relatado em estudos com exemplares de peixes redondos obtidos a partir de cruzamento dialélico.

Reis Neto *et al.* (2012), estudando características de carcaça nas espécies pacu e tambaqui e seus híbridos, observaram que os híbridos paqui e tambacu apresentaram médias inferiores as suas espécies parentais para os rendimentos de filé e carcaça eviscerada, evidenciando heterose negativa para essas características. Serafini (2010), em experimento semelhante a de Reis Neto *et al.* (2012), constatou heterose negativa, com os híbridos apresentando em média rendimentos de carcaça eviscerada e filé, respectivamente, 0,59 e 7,27% menor do que os apresentados pelos puros. O autor ainda observou que para o rendimento de costelas a heterose não foi significativa, sugerindo que a expressão fenotípica desta característica pode ser devido a influência de genes de efeitos aditivos.

O rendimento de filé com costelas encontrado no presente estudo esta a cima dos valores ja determinados anteriormente por Boscolo *et al.* (2006), que avaliando os rendimentos corporais do pacu cultivados em tanques-rede alimentados com diferentes níveis de proteína (20%, 30% e 35%PB), constatou valores para rendimento de filé com costela de 45,12%, 45,78% e 46, 83% para peixes nas classes de peso 896,33g 968,29g e 1.039,80g, respectivamente. Esta diferença de valores do

rendimento de filé com costelas pode ser atribuída a metodologia utilizada para obtenção dos rendimentos corporais nos diferentes estudos.

Faria *et al.* (2003), avaliando rendimento do processamento em pacu com peso médio de $1958,0 \pm 164,0\text{g}$, obteve valores entre 46,73 a 51,60% para o rendimento de filé do pacu. O autor ressalta que esta diferença está associada ao método de filetagem empregado, e que estas variações também são verificadas em outras espécies como a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, onde o rendimento de filé apresenta valores entre 31,98 a 37,34% (Souza *et al.*, 1999; Souza, 2002), e os bagres como os surubins *Pseudoplatistoma corruscans* e *Pseudoplatistoma fasciatus* e o jundiá cinza *Rhamdia quelen*, estes rendimentos podem variar de 47,00 a 50,00% (Kubitza *et al.*, 1998) e de 29,22 a 34,74% (Carneiro *et al.*, 2003), respectivamente. Essa diferença interespecífica de rendimento de filés é comum onde os valores alcançam de 20 a 40%, e ainda, pode ser atribuída à superioridade do rendimento das partes comestíveis em peixes fusiformes em relação aos peixes compridos devido à massa muscular cilíndrica que esses apresentam (Contreras-Gusmán, 1994).

O rendimento médio de carcaça do pacu encontrado no presente estudo foi superior ao reportado por Bombardelli *et al.* (2007), equivalente a 84,4% em seu estudo sobre processamento de carne do pacu cultivados em tanques-rede; e ao valores apresentados por Reis Neto (2007), que ao avaliar a morfologia de pacu e de seu híbrido tambacu, relatou valores de rendimento de carcaça de 72,8 e 80,3%, respectivamente. O rendimento médio de vísceras variou entre 10,5 a 12%, sendo que nos peixes ósseos, as vísceras perfazem em torno de 11% do peso dos peixes inteiros.

Os grupos genéticos avaliados apresentaram valores próximos para os rendimentos de vísceras e carcaça. Esses rendimentos podem sofrer influência da espécie utilizada como macho no cruzamento, como observado por Serafini (2010). Em seu estudo, o autor relatou que o híbrido tambacu obteve menor rendimento de carcaça e maior rendimento de vísceras em relação ao seu recíproco. Ainda, destacou que a espécie pura pacu apresentou comportamento semelhantes em relação a espécie tambaqui. Desta forma, os resultados observados podem estar relacionados ao conceito de efeito materno e paterno, que pode ser definido como a

contribuição, influência ou impacto sobre o fenótipo de um indivíduo, atribuível diretamente a características da mãe ou do pai, que podem ser de causas genéticas ou ambientais (Hohenboken, 1964; Bradford, 1972; Weigensberg *et al.*, 1998)

Dentre os planos nutricionais que os animais foram submetidos, os peixes do grupo pacu apresentaram menor rendimento de gordura visceral no plano nutricional P2, enquanto os peixes do grupo tambacu reagiram de forma semelhante ao plano nutricional P1. Isto indica que os grupos avaliados apresentaram uma melhor utilização das proteínas presentes em cada um desses planos nutricionais, resultando na maior deposição de tecido muscular e menor deposição de gordura visceral (Bombardelli *et al.*, 2004; Bombardelli *et al.*, 2007). Signor *et al.* (2010) ao avaliar diferentes níveis de proteína bruta (25%, 30% e 35%PB) e energia digestível (3.250 e 3.500 kcal/Kg) na alimentação de pacu, determinaram que os valores médios de gordura visceral não foram influenciados pelos níveis proteicos, e sim pelo nível energético das dietas avaliadas. O autor ressalta que o excesso desta energia é armazenado na forma de gordura, visceral e/ou intramuscular ou ainda subcutânea, uma vez que os peixes direcionam esta energia para manutenção e deposição proteica.

O resultado do presente estudo diverge quanto à porcentagem de gordura visceral encontrada na espécie pacu, pois o valor mínimo encontrado foi 1,79%, enquanto outros estudos relatam valores superiores de gordura visceral. Bittencourt *et al.* (2010) avaliaram em diferentes densidades de estocagem de 40, 60 e 80 peixes.m⁻³) exemplares da espécie pacu criados em tanques-rede, constatando que não houve influencia da densidade de estocagem no rendimento de gordura visceral, sendo os valores obtidos entre 6,45 a 7,02%. Dieterich *et al.* (2013) avaliaram juvenis de pacu alimentados a diferentes frequência de arraçoamento em tanques-rede em uma densidade de estocagem de 40 peixes.m⁻³, observando valores de gordura visceral entre 3,37 a 4,07%. Esta diferença nos valores encontrados de gordura visceral pode estar relacionada ao sistema em que o estudo foi desenvolvido e a densidade de estocagem, considerando que no presente estudo foram alojados 25 animais em cada unidade experimental (100m²), onde os peixes estavam aptos a locomoção e conseqüentemente gasto de energia.

A redução do nível proteico das rações pode resultar em maior acúmulo de gordura no peixe produzido, particularmente gordura visceral depositada na cavidade abdominal. Este excesso de gordura em peixes redondos parece ser mais pronunciado devido esses peixes apresentarem grande cavidade abdominal (Fernandes *et al.*, 2010). Os peixes do grupo pacu submetidos ao plano nutricional P2 constituído inicialmente com oferta de ração 28%PB apresentaram menor rendimento de gordura, assim esse teor proteico parece ser mais indicado para esses animais, uma vez que o excesso de gordura depositado na cavidade abdominal resulta em grande perda do rendimento das partes comestíveis e influencia negativamente no processamento de carcaça. Ainda, o mesmo ocorre para os animais do grupo tambacu submetidos ao plano nutricional 1 constituído apenas com a oferta de ração 24%PB. Carneiro *et al.* (1994) em seu estudo com a espécie pacu relatou que a redução no nível de proteína nas rações de 34% para 22%, causou aumento de 20% na gordura corporal.

5.3 Composição química do filé

Ao analisar os valores médios da composição proteica dos filés dos grupos genéticos avaliados, observou-se que os números estão próximos ao limite superior registrado na literatura, tendo em vista que a composição química do pescado é extremamente variável, sendo composta por aproximadamente entre 70 a 80% de umidade, 15 a 24% de proteína, 0,1 a 22% de gordura e 1 a 3% de minerais (Urbinati *et al.*, 2004).

Dieterich *et al.* (2013) ao analisar a composição centesimal da espécie pacu submetidos a diferentes frequência de arraçoamento onde os peixes receberam ração comercial extrusada com 32%PB por um período de 65 dias, obtiveram valores de proteína bruta no filé desta espécie de 13,17 a 15,17%PB. Bombardelli *et al.* (2007), ao avaliar três diferentes dietas, sendo elas, ração extrusada comercial, e outras duas dietas artesanais confeccionadas a partir de resíduo vegetal cozido e resíduo cozido de produção pesqueira, registraram valores entre 25,28 a 26,56%PB, sendo o maior teor de proteína bruta obtido quando os exemplares de pacu foram submetidos a dieta contendo ração extrusada. Isto indica alto teor de proteína nos exemplares avaliados

no presente estudo, uma vez que este teor variou entre 18,52 a 21,66%, destacando a influencia do plano nutricional P2 para o híbrido tambacu, e a influencia dos demais planos nutricionais P1 e P3 para a espécie pacu.

Estudos com peixes como o curimatã *Prochilodus cearensis* (18,7%), pargo *Pagrus pagrus* (18,4%), tilápia *Oreochromis niloticus* (17,7%) e sardinha *Triportheus angulatus* (17,6%), também apresentaram teor proteico compatíveis com os resultados publicados pela literatura brasileira e internacional, porém abaixo dos valores registrados no presente estudo (Elisabetta *et al.*, 2001; Gurgel; Freitas, 1972; Nunes *et al.*, 1976; Oliveira, 1999; Sales; Monteiro, 1988; Torres *et al.*, 2000). Estes percentuais podem variar entre as espécies, dependendo da época do ano, do alimento disponível, da qualidade da dieta consumida, do sexo, do estagio de maturação sexual, da idade, a relação entre o tamanho/comprimento, das condições de cultivo e a parte do corpo analisada (Britto *et al.*, 2014; Lima *et al.*, 2012; Ordóñez, 2005).

As análises de extrato etéreo revelaram que o pacu apresentou um conteúdo lipídico maior em relação ao híbrido tambacu nas dietas de maior e menor nível proteico. Gonçalves *et al.* (2010), destacou a importância do híbrido tambacu na piscicultura brasileira por apresentar baixo teor de gordura quando comparado ao pacu e ao tambaqui. Assim, classificar o pescado pelo teor de gordura faz-se necessário, pois interfere diretamente na aceitação pelo mercado consumidor e pode alterar a palatabilidade da carne do peixe, bem como o tempo de prateleira do produto (Britto *et al.*, 2014).

Ackman (1999) afirma que o peixe gordo tem > 8 % de gordura, o moderadamente gordo, de 4-8 % de gordura e o magro, < 4% de gordura. Apesar de o pacu apresentar maior teor lipídico, ambos os grupos avaliados apresentaram valores > 8% de gordura, ou seja ambos os grupos avaliados podem ser classificados como peixe gordo. Este fato pode ser explicado devido algumas espécies como o pacu, independente do sexo, utilizarem o músculo vermelho como depósito de gordura. Ainda, em sistemas de produção esses animais podem apresentar aumento na deposição da gordura corporal devido aos movimentos restritos (Oliveira *et al.*,

1997; Arbeláz-Rojas *et al.*, 2002). Outros peixes, assim como os grupos genéticos estudados apresentam uma maior quantidade de gordura como o cachara *Pseudoplatystoma fasciatum*, com 10,03%; a carpa *Cyprinus carpio*, com 9,88%; o cobia *Rachycentron canadum*, com 6,23%; o salmão-do-Atlântico *Salmo salar*, com 10,82%; e o robalo-europeu *Dicentrarchus labrax*, com até 11,64% (Santos *et al.*, 2001; Eroldogan e Kumlu, 2002; Vila Nova *et al.*, 2005; Druzian *et al.*, 2007; Simões *et al.*, 2007; Ramos Filho *et al.*, 2008; Liu *et al.*, 2009; Tonial *et al.*, 2010).

Pela classificação de Stansby, os valores médios de lipídeos e proteínas permitem classificar os grupos genéticos estudados na categoria B, na qual os peixes têm maior teor de gordura (5-15%), enquanto estudos realizados com as espécies robalo-peva *Centropomus parallelus*, curimatã *Prochilodus cearensis*, dourado *Salminus maxillosus* e a tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus*, permitem classificá-las na categoria A de Stansby, na qual os peixes têm baixo teor de gordura (< 5%) e alto teor de proteína (15-20%), sendo considerados de excelente qualidade nutricional.

Do ponto de vista nutritivo, a carne do pescado é constituída por baixo teor de gordura saturada e elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados, sendo considerado um alimento saudável, pois altos teores de ácidos graxos polinsaturados asseguram melhor digestão e rápida absorção pelos tecidos (Machado e Foresti, 2009; Soares e Gonçalves, 2012).

A determinação da matéria mineral em pescado é um indicativo da riqueza da amostra em elementos minerais como cálcio e o fósforo, podendo seu valor variar de 0,90 a 3,39% em pescado (Caula *et al.*, 2008; Contreras-Guzmán, 1994; Lima *et al.*, 2012; Simões *et al.*, 2007). Os filés dos grupos genéticos avaliados apresentaram conteúdo de cinzas dentro dos registros encontrados na literatura.

5.4 Análise econômica

Em ambas as análises econômicas o híbrido tambacu apresentou indicadores econômicos superiores à espécie pacu. A análise econômica voltada para o desempenho dos animais avaliados demonstrou que o híbrido tambacu submetido ao plano nutricional P3 foi o tratamento mais rentável. Considerando que a fase inicial

deste plano nutricional foi constituída com maior teor proteico, este tratamento foi menos oneroso, apesar da quantidade de proteína ser um dos principais fatores que afetam o custo de produção (Takahashi, 2005). Isto se justifica devido ao consumo de ração ter sido inferior e o volume produzido superior aos demais tratamentos propostos, assim o híbrido tambacu mostrou ser mais eficiente quando submetido a este plano nutricional, apresentando maior rentabilidade.

A espécie pura pacu submetido ao plano nutricional P3 também apresentou menor custo com ração, porém, neste caso, o volume produzido influenciou na receita bruta. Assim, a espécie pura pacu quando submetido ao plano nutricional P1 apresentou maior rentabilidade entre os tratamentos propostos para este grupo genético. O item ração é o que apresenta maior importância dentro do custo de produção, Melo *et al.* (2001) observaram que os gastos com alimentação corresponde a 69,92% do total. Em piscicultura que utilizam viveiros escavados, a ração representa os custos operacionais mais elevados com cerca de 67,80%, seguidos de mão de obra com 13% (Furlaneto *et al.*, 2009).

Souza e Clemente (2008) e Hoji (2010) afirmam que o investimento será economicamente viável quando a taxa interna de retorno (TIR) for superior ao custo de oportunidade da empresa ou taxa mínima de atratividade (TMA). Assim, o grupo pacu submetido ao plano nutricional P1 (TIR de 11,50% e TMA de 8,00%) e o grupo tambacu submetido ao plano nutricional P2 (TIR de 9,28% e TMA de 8,00%) também podem ser considerados bons investimentos, à medida que também irão gerar lucro para o produtor. O mesmo pode-se dizer para análise econômica dos rendimentos corporais, uma vez que o grupo pacu apresentou taxa interna de retorno (TIR) superiores em relação às taxas mínimas de atratividade (TMA) para rendimento de filé com costela (TIR de 48,38% e TMA de 8,00%) e peixe inteiro eviscerado (TIR de 36,6% e TMA de 8,00%), e o grupo tambacu apresentou taxa interna de retorno (TIR) superiores em relação às taxas mínimas de atratividade (TMA) para todos os rendimentos avaliados: costela (TIR de 9,92% e TMA 8,00%), filé com costela (TIR de 55,79% e TMA 8,00%) e peixe inteiro eviscerado (TIR de 46,28% e TMA 8,00%).

Em consideração aos valores da análise de viabilidade econômica referente à produção do peixe inteiro, os tratamentos que apresentaram menor retorno de capital (PRC) e melhores índices de valor presente líquido (VPL) e retorno de investimento (ROI) no grupo pacu foram os animais submetidos ao plano nutricional P1, onde observou-se um PRC descontado médio de 6,58 anos, a um VPL de R\$ 4.912,43 e ROI de R\$ 7,14/ano; e grupo tambacu os animais submetidos ao plano nutricional P3, onde observou-se um PRC descontado médio de 5,74 anos, a um VPL de R\$ 6.181,52 e ROI de R\$ 8,73/ano. Já para a análise de viabilidade econômica referente aos rendimentos corporais, os indicadores econômicos em questão apresentaram seus melhores índices para todos os rendimentos corporais do híbrido tambacu, embora os índices referentes aos rendimentos de filé com costela e peixe inteiro eviscerado da espécie pacu também sejam atrativos.

A taxa interna de retorno (TIR), taxa mínima de atratividade (TMA), retorno de capital (PRC), valor presente líquido (VPL) e retorno de investimento (ROI) são de extrema importância ao avaliar a sustentabilidade econômica do empreendimento, assim como a viabilidade e a atratividade para a implantação de empreendimentos aquícolas (Ferreira, 2009; Ehrich e Moraes, 2015).

O rendimento de costela do pacu foi a atividade menos atrativa à medida que apresentou um retorno de capital (PRC) descontado médio de 9,72 anos e taxa interna de retorno (TIR) de 0,75% e taxa mínima atrativa (TMA) de 8,00%. Empreendimentos que não apresentam retorno de capital em até 10 anos, podem ser considerados pouco atraente do ponto de vista monetário, assim, quanto maior for o período de retorno de capital, maior será o risco na decisão e aceitação do investimento, fazendo com que o investidor opte por projetos que permitem recuperação de capital mais rápida (Engle, 2010; Neto, 2012).

6. Conclusão

Conforme os resultados obtidos pode se afirmar que o híbrido tambacu apresentou melhor desempenho em relação a espécie pura pacu. Ainda, as análises econômicas apontaram que os peixes do grupo tambacu apresentaram a atividade mais rentável entre os tratamentos avaliados, tanto do ponto de vista dos produtores que comercializam o peixe inteiro quanto do ponto de vista da indústria de processamento de pescado.

7. Referências bibliográficas

- Abimorad, E. G.; Carneiro, D. J. 2007. Digestibility and performance of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) juveniles: fed diets containing different protein, lipid and carbohydrate levels. *Aquaculture Nutrition* 13:1-9.
- Ackman, R. G. and Mcleod, C. 2002. Lipids and fatty acids of five freshwater food fishes of India. *Journal of Food Lipids* 9:127-145.
- Ackman, R. G. 1999. Nutritional composition of fats in seafoods. *Progress in Food Nutrition Science* 13:161-241.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. 1995. Official methods of analysis. 15th ed. Washington D.C.
- Arbeláz-Rojas, G. A.; Fracalossi, D. M.; Fim, J. D. I. 2002. Composição corporal de tambaqui, *Colossoma macropomum*, e matrinxã, *Brycon cephalus*, em sistemas de cultivo intensivo, em Igarapé, e semi-intensivo, em viveiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31: 1059-1069.
- Bernardino, G.; Mendonça, J. O. J. and Ribeiro, L. P. 1986. Indução a desova do tambaqui (*Colossoma macropomum*) com extrato bruto de hipófises. In: *Anais do 4º Simpósio Brasileiro de Aquicultura*. Aquaciência, Cuiabá.
- Bernardino, G.; Alcantara, R. C. G. and Senhorini, J. A. 1988. Procedimentos para a reprodução induzida e alevinagem do tambaqui *Colossoma macropomum* e pacu *Piaractus mesopotamicus*. p.74-79 In: *Anais do 5º Simpósio Brasileiro de Aquicultura*. Aquaciência, Florianópolis.
- Bittencourt, F.; Souza, B. E.; Lui, T. A. et al. 2010. Can diets based on proteins affect the reproductive performance of pacu broodfish, *Piaractus mesopotamicus* females stocked in cages? In: *Anais da European Aquaculture Society*. Porto, Portugal.
- Bombardelli, R.A.; Meuer, F.; Syperreck, M. A. 2004. Metabolismo protéico em peixes. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar - Umuarama*, 7: 69-79.
- Bombardelli, R. A.; Bencke, B. C.; Sanches, E. A. 2007. Processamento da carne do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) cultivados em tanque-rede no reservatório de Itaipu. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 29: 457-463.
- Boscolo, W. R.; Signor, A.; Freitas, J. M. A.; Bittencourt, F. and Feiden, A. 2011. Nutrição de peixes nativos. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:145-154.
- Boscolo, W. R.; Reidel, A.; Feiden, A.; Signor, A. A.; Losch, J. A.; Lorenz, E. K.; Neto, M. R. 2006. Rendimento corporal do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) cultivados em tanque-rede no reservatório de Itaipu, alimentados com diferentes níveis de proteína bruta. III Simpesca.
- Bosworth, B. G.; Libery, G. S. and Notter, D. R. 1998. Relationship amongs body weight, body shape, visceral components and fillet traits in palmetto bass (stripped bass female *Morone chrysops* White bass male *M. chrysops*) and paradise bass (stripped bass female *M. chrysops* yellow bass male *M. mississippiensis*). *Journal of the Aquaculture Society* 29:40-50.

- Botero, M.; Fresneda, A.; Montoya, A. F. and Angel, M. O. 2004. Descripción del desarrollo embrionario de zigotos híbridos obtenidos por el cruce de machos de Cachama Blanca (*Piaractus brachypomus*) y hembras de Cachama Negra (*Colossoma macropomum*). Revista Colombiana Ciencia Pecuária 17:38-45.
- Bradford, G. E. 1972. The role of maternal effects in animal breeding: VII., maternal effects in sheep. Journal of Animal Science, Stanford, 35: 1324-1334.
- Britto, A. C. P.; Rocha, C. B.; Tavares, R. A.; Fernandes, J. M.; Piedras, S. R. N. and Pouey, J. L. O. F. 2014. Rendimento corporal e composição química do filé da viola *Loricariichthys anus*. Ciência animal brasileira 15:38-44.
- Campton, D. E. 1987. Natural hybridization and introgression in fishes: methods of detection and genetic interpretations. p.161-192. In: Population genetics and fishery management. Ryman, N.; Utter, F., ed. University of Washington, Seattle.
- Carneiro, P.; Mikos, J.D.; Bendhack, F. 2003. Processamento – O jundiá como matéria-prima. Revista Panorama da Aqüicultura.13: 17-21.
- Castagnoli, N. 1997. Piscicultura intensiva e sustentável de espécies nativas. Cyrino, J. E. P.; Kubitza, K. (ed). Campinas: CBNA. Anais. Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Peixes, julho, p. 117-130.
- Caula, F. C. B.; Oliveira, M. P. e Maia, E. L. 2008. Teor de colesterol e composição centesimal de algumas espécies de peixes do Estado do Ceará. Ciência e Tecnologia de Alimentos 28:157-163.
- Chevassus, B. 1983. Hybridization in fish. Aquaculture 33:254-262.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. Classificação das águas doces, salobras e Salinas do território nacional. Resolução 357, 17.
- Contreras-Guizmán, E. S. 1994. Bioquímica de pescados e derivados. FUNEP, Jaboticabal.
- Corrêa, C. F.; Scorvo Filho, J. D.; Tachibana, L. e Leonardo, A. F. G. 2008. Caracterização e situação atual da cadeia de produção da piscicultura no Vale do Ribeira. Informações Econômicas 38:30-36.
- Crepaldi, D. V. 2004. Avaliação da técnica de ultra-sonografia como indicador de rendimento de carcaça e biometria em surubim (*Pseudoplatystoma* spp.). Dissertação (M.Sc.). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Crepaldi, D. V.; Teixeira, E. A.; Faria, P. M.; Ribeiro, L. P.; Melo, D. C.; Oliveira, D. A. A.; Turra, E. A. and Queiroz, B. M. 2008. Rendimento de carcaça em surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) avaliado por ultra-som. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 9:813-824.
- Crescêncio, R. 2005. Ictiofauna brasileira e seu potencial para criação. p.23-26 In: Espécies nativas para piscicultura no Brasil. UFSM, ed. Santa Maria.
- Criscoulo-Urbiniati, E.; Kuradomi, R.; Urbiniati, E. and Batlouni, S. 2012. The administration of exogenous prostaglandin may improve ovulation in pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Theriogenology 78:2087-2094.

- Dieterich, T. G.; Potrich, F. R.; Lorez, E. K.; Signor, A. A.; Feiden, A.; Boscolo, W. R. 2013. Parâmetros zootécnicos de juvenis de pacu alimentados a diferentes frequências de arraçoamento em tanques-rede. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 48: 1043-1048.
- Druzian, J. I.; Marchesi, C. M.; Scamparini, A. R. P. 2007. Perfil de ácidos graxos e composição centesimal de carpas (*Cyprinus carpio*) alimentadas com ração e com dejetos suínos. *Ciência Rural*, 37: 539-544.
- Ehrlich, P. J. e Moraes, E. A. 2015. *Engenharia Econômica: Avaliação e Seleção de Projetos de Investimento*. 6th ed. Atlas, ed. São Paulo.
- Elisabetta, T.; Maybelyn, I.; Makie, K.; Jaime, V. 2001. Efecto del tiempo de retardo en la refrigeración sobre la frescura de la Tilapia (*Oreochromis spp.*) cultivada. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 14: 3-8.
- Elvevoll, E. O.; Barstad, H.; Breimo, E. S. and Eliersten, K. E. 2006. Enhanced incorporation of n-3 fatty acids from fish compared with fish oils. *Lipids* 41:1109-1114.
- Engle, C. R. 2010. *Aquaculture Economics and Financing: Management and Analysis*. 1st ed. Wiley-Blackwell, ed.
- Eroldogan, O. T. e Kumlu, M. 2002. Growth performance, body traits and fillet composition of the european sea bass (*Dicentrarchus labrax*) reared in various salinities and fresh water. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26: 993-1001.
- Eyo, A. A. 1993. Carcass composition and filleting yield of tem species from Kainji Lake, proceedings of the FAO expert consultation on fish technology in Africa. *FAO Fisheries & Aquaculture* 467:173-175.
- FAO – Food and Agriculture Organization. 2010. *The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*.
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2016. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura: Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos*.
- Faria, R.H.S.; Souza, M. L. R.; Wagner, P. M.; Povh, J. A.; Ribeiro, R. P. 2003. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, 25: 21-24.
- Fernandes, J. B. K.; Carneiro, D. J.; Sakomura, N. K. 2001. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30:617-626.
- Fernandes, T. R. C.; Doria, C. R. C.; Menezes, J. T. B. 2010. Características de carcaça e parâmetros de desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) em diferentes tempos de cultivo e alimentado com rações comerciais. *Boletim Instituto de Pesca*, 36: 45-52.
- Ferreira, R.G. 2009. *Engenharia Econômica e Avaliação de Projetos de Investimento: Critério de Avaliação: Financiamentos e Benefícios Fiscais: Análise de Sensibilidade e Risco*. Editora: Atlas, São Paulo, 1. Ed., p.39-227.

- Freato, T. A.; Freitas, R. T. F.; Pimenta, M. E. S.; Oliveira, G. R.; Neto, R. V. R.; Mattos, B. O. 2012. Evaluation of Nile tilapia strains cultivated in cages under different feeding programmes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41: 1332-1336.
- Santos, V. B.; Logato, P. V. R. and Viveiros, A. T.M. 2005. Efeito do peso de abate nos rendimentos do processamento da Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*, Valenciennes, 1849). *Ciências e Agrotecnologia* 29:676-682.
- Furlaneto, F. P. B. 2008. Eficiência econômica e energética do bicultivo de peixes na região do Médio Paranapanema. Dissertação (M.Sc.). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.
- Furlaneto, F. P. B.; Esperancini, M. S. T.; Bueno, O. C.; Ayroza, L. M. S. 2009. Eficiência Econômica do Biocultivo de Peixes em Viveiros Escavados na Região Paulista do Médio Paranapanema. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 35: 191-199.
- Glencross, B. D. 2009 Exploring the nutritional demand for essential fatty acids by aquaculture species. *Reviews in Aquaculture*, 1: 71-124.
- Gomes, L. C.; Simões, L. N. e Araujo-Lima, C. A. R. M. 2010. Tambaqui (*Colossoma macropomum*). p.589-606. In: *Espécies Nativas Para a Piscicultura no Brasil*. Baldisserotto, B., Gomes, L.C., ed. Santa Maria.
- Gonçalves, A. C. S.; Murgas, L. D. S.; Rosa, P. V.; Navarro, R. D.; Costa, D. V. and Teixeira, E. A. 2010. Desempenho produtivo de tambacus alimentados com dietas suplementadas com vitamina E. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45:1005-1011.
- Grigorakis, K. 2007. Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it: a review. *Aquaculture*, 272: 55-75.
- Guerra, H. F.; Alcantara, F. B.; Sanchez, H. R.; Avalos, S. Q. 1992. Hibridación de paco, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) por gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) en Iquitos – Peru. *Folia Amazonica*. Iquitos, 4: 107-114.
- Gurgel, J. J. S.; Freitas, J. V. F. 1972. Sobre a composição química de doze espécies de peixes de valor comercial dos açudes do Nordeste brasileiro. *Boletim Técnico do DNOCS*. 30: 45-57.
- Hardy, R.W. 2004. Specialized fish diets. *Aquaculture Magazine*, 30: 30-33.
- Hashimoto, D. T.; Mendonça, F. F.; Senhorini, J. A.; Oliveira, C.; Foresti, F and Foresti, F. P. 2011. Molecular diagnostic methods for identifying Serrasalmid fish (Pacu, Pirapitinga, and Tambaqui) and their hybrids in the Brazilian aquaculture industry. *Aquaculture* 321:49-53.
- Hohenboken, W. D. 1964. Maternal effects. p. 135-147 In: CHAPMAN, A. B. *General and quantitative genetics*. Wisconsin: University of Wisconsin.
- Hoji, M. 2010. Administração financeira e orçamentária: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, orçamento empresarial. 8th. Atlas, São Paulo.

- Hubbs, C. L. 1955. Hybridization between fish species in nature. *Systematic Zoology* 58:1-20.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. Pesquisa da Pecuária Municipal.
- Koch, J. F. A.; Esperancini, M. S. T.; Barros, M. M.; Carvalho, P. L. P. F.; Fernandes Junior, A. C.; Teixeira, J. C. P.; Pezzato, L. E. 2014. Avaliação econômica da alimentação de tilápias em tanques-rede com níveis de proteína e energia digestíveis. *Boletim Instituto de Pesca*, 40: 605-616.
- Kubitza, F. 1999. Nutrição e alimentação dos peixes cultivados. 3.ed. Jundiaí: F. Kubitza, p. 123.
- Kubitza, F.; Campos, J. L.; Brum, J. A. 1998. Surubim: produção intensiva no projeto pacu Ltda. e agropeixe Ltda. *Panorama da Aqüicultura*, 49: 41-50.
- Lagler, K. F.; Bardach, J. E.; Miller, R. R., Passino, D. R. M. 1977. *Ichthyology*. 2.ed. New York: JOHN WILEY & SONS, p. 388-390.
- Lie, O. 2001. Flesh quality - the role of nutrition. *Aquaculture Research*, 32: 341-348.
- Lima, M. M.; Mujica, P. I. C. e Lima, A. M. 2012. Caracterização química e avaliação do rendimento em filés de caranha (*Piaractus mesopotamicus*). *Brazilian Journal of Food Technology IV SSA*:41-46.
- Liu, S. C.; Li, D. T.; Hong, P. Z.; Zhang, C. H.; Ji, H. W.; Gao, J. L.; Zhang, L. 2009. Cholesterol, lipid content, and fatty acid composition of different tissues of farmed cobia (*Rachycentron canadum*) from china. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86: 1155–1161.
- Macedo-Viegas, E. M.; Souza, M. L. R.; Zuanon, J. A. S. e Faria, R. H. S. 2002. Rendimento e composição centesimal de filés *in natura* e pré-cozidos em truta arco-íris, *Oncorhynchus mykiss* (Wallbaum). *Acta Scientiarum* 24:1191-1195.
- Machado, M. R. F. e Foresti, F. 2009. Rendimento e composição química do filé de *Prochilodus lineatus* do rio Mogui Guaçu, Brasil. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion* 58:663-670.
- Martins, C. V. B.; Oliveira, D. P.; Martins, R. S.; Hermes, C. A.; Oliveira, L. G.; Vaz, S. K.; Minozzo, M. G.; Cunha, M. e Zacarkina, C. E. 2001. Avaliação da piscicultura na região oeste do estado do Paraná. *Boletim do Instituto de Pesca* n 27. São Paulo, SP.
- Martins, M. G.; Moura, G. S.; Ferreira, T. A., Ferreira, A. L.; Santos, T. G. e Pedreira, M. M. 2016. inclusão de complexo enzimático ssf em rações para juvenis de tambacu. *Archives of Veterinary Science* 21:19-24.
- Melo, L. A. S.; Izel, A. C. U.; Rodrigues, F. M. 2001. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no estado do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental.
- Mora, J.A. 2005. Rendimento de la canal em cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y el híbrido *Colossoma macropomum* x *P. brachypomus*. *Procesamiento primario y productos con valor agregado*. Bioagro, Barquisimeto-Venezuela, 17: 161-169.

- Neto, A. A. 2012. Finanças corporativas e valor. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- Nobre, A. M.; Musango, J. K.; Wit, M. P. and Ferreira, J. G. 2009. A dynamic ecological–economic modeling approach for aquaculture management. *Ecological Economics* 68:3007-3017.
- Nunes, M. L.; Beserra, F. J.; Vieira, G. H. F.; Rocha, C. A. S.; Nobrega, J. W. M. 1976. Composição química de alguns peixes marinhos de Nordeste brasileiro. *Arquivos de Ciências do Mar*, 16: 23-26.
- Oliveira, E. G.; Urbinati, E. C.; Souza, V. L.; Roviero, D. P. 1997. Índice gordura-víscero-somático e níveis de lipídio total em diferentes tecidos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, HOLMBERG, 1887). *Boletim do Instituto da Pesca*, v.24, especial, p.97-103.
- Oliveira, S. L. C. L. 1999. Estudo dos constituintes lipídicos em peixes do Ceará. Dissertação (M.Sc.) Universidade Federal do Ceará, Ceará.
- Ordóñez, J. A. 2005. Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal. Artmed, Porto Alegre.
- Paula, F. G. 2009. Desempenho do tambaqui *Colossoa macropomum*, da pirapitinga *Piaractus brachypomum*, e do híbrido tambatinga *C. macropomum* x *P. brachypomum* mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda. Dissertação (M.Sc.). Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Pedrazzani, A. S.; Carneiro, P. C. F.; Kirschik, P. G. e Molento, C. F. M. 2009. Impacto negativo de secção de medula e termonarcose no bem-estar e na qualidade da carne da tilápia-do-Nilo. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 10:188-197.
- Pereira, T. M.; Barreiros, N. R.; Craveiro, J. M. C. and Cavero, B. A. S. 2009. O desempenho econômico na produção de tambaqui comparando dois sistemas de criação na Amazônia Ocidental. p.78-84. In: Anais da 5º Encontro Mineiro de Engenharia de Produção, Viçosa.
- Ramos Filho, M. M.; Ramos, M. I. L.; Hiane, P. A.; Souza, E. M. T. 2008. Perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de Mato Grosso do Sul. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28: 361-365.
- Reis Neto, R. V.; Serafini, M.; Freitas, R.; Allaman, I.; Mourad, N.; Lago, A. 2012. Performance and carcass traits in the diallel crossing of pacu and tambaqui. *Revista Brasileira de Zootecnia* 41:2390-2395.
- Reis Neto, R.V.; Serafim, M.; Freitas, R.T.F.; Allaman, I.B.; Araújo, M.G.; Santos, V.B.; Freato, T.A.; Rossato, L.V. 2007. Efeito dos cruzamentos de pacu *Piaractus mesopotamicus* com tambaqui *Colossoa macropomum* sobre os rendimentos corporais e peso de juvenis aos 140 dias de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE PEIXES NATIVOS DE ÁGUA DOCE. 1., 2007, Dourados. Anais eletrônicos... [CD-ROM], Dourados: EMBRAPA.
- Rotta, M. A. 2003. Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura. Documento 53. Embrapa Pantanal, Corumbá.

- Sales, R. O.; Monteiro, J. C. S. 1988. Estudo da composição química e rendimento de quatro espécies marinhas de interesse comercial. *Ciência Agrônômica*, 19: 43-47.
- Santos, A.B.; Melo, J. F.B.; Lopes, P.R.S.; Malgarim, B. 2000. Composição química e rendimento do filé da traíra (*Hoplias malabaricus*). *Revista da FZVA, Uruguaiana*, 7: 140-150.
- Santos, A. B.; Melo, J. F. B.; Lopes, P. R. S.; Malgarim, M. B. 2001. Composição química e rendimento do filé da traíra (*Hoplias malabaricus*). *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, 8: 140-150.
- Saracura, V. F. e Castagnolli, N. 1990. Comparação do desempenho entre alevinos de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e híbridos de Pacu e Tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Ciência Zootécnica* 5:17-19.
- Scorvo Filho, J. D.; Mainardes-Pinto, C. S. R.; Paiva, P. D. E.; Verani, J. R. e Silva, A. L. 2008. Custo operacional de produção da criação de tilápias tailandesas em tanques-rede, de pequeno volume, instalados em viveiros povoados e não povoados. *Custos e @gronegocio on line* 4:98-116.
- Scorvo Filho, J. D.; Martins, M. I. E. G.; Scorvo-Frasca, C. M. D. 2004 Instrumentos para análise da competitividade na piscicultura. In: Cyrino, J. E. P.; Urbinati, E. C.; Fracalossi, D. M.; Castagnolli, N. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. Ed. São Paulo: TecArt, Cap. 17. p. 517-533.
- Scribner, K. T.; Page, K. S. and Bartron, M. L. 2001. Hybridization in freshwater fishes: a review of case studies and cytonuclear methods of biological inference. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 10:293-323.
- Senhorini, J. A.; Figueiredo, G. M.; Fontes, N. A. e Carlosfeld, J. 1988. Larvicultura e alevinagem do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1887), tambaqui, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) e seus híbridos. *Boletim Técnico CEPTA n1*, Pirassununga.
- Serafini, M. A. 2010. Cruzamento dialélico interespecífico entre pacu *Piaractus mesopotamicus* e tambaqui *Colossoma macropomum*. Tese (D.Sc.). Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Signor, A.A.; Boscolo, W.R.; Feiden, A.; Bittencourt, F.; Coldebella, A.; Reidel, A. 2010. Proteína e energia na alimentação de pacus criados em tanques-rede. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39: 2336-2341.
- Simões, M. R.; Ribeiro, C. F. A.; Ribeiro, S. C. A.; Park, K. J. e Murr, F. E. X. 2007. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilapia tailandesa *Oreochromis niloticus*. *Ciência e Tecnologia de Alimento* 27:608-613.
- Sipaúba-Tavares, L. H. 1994. Limnologia aplicada à aqüicultura. FUNEP, Jaboticabal.
- Soares, K. M. P. e Gonçalves, A. A. 2012. Qualidade e segurança do pescado. *Revista Instituto Adolfo Lutz* 71:1-10.
- Souza, V. L. 1998. Efeitos da restrição alimentar e da realimentação no crescimento e metabolismo energético de juvenis de Pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887. Tese (D.Sc.). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,

Jaboticabal.

- Souza, M. L. R.; Lima, S.; Furuya, W. M.; Pinto, A. A.; Loures, B. T. R. R. e Povh, J. A. 1999. Estudo da carcaça do bagre africano (*Clarias gariepinus*) em diferentes categorias de peso. *Acta Scientiarum* 21:637-644.
- Souza, M.L.R. 2002. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 31: 1076-1054.
- Souza, V.L.; Urbinati, E.C.; Martins, M.I.E.G.; Silva, P.C. 2003. Avaliação do crescimento e do custo da alimentação do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887) submetido a ciclos alternados de restrição alimentar e realimentação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32: 19-28.
- Souza, A. e Clemente, A. 2008. Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações. 6Th. Atlas, São Paulo.
- Stansby, M. E. 1962. Proximate composition of fish. In: Heen, E.; Kreuser, R. (Ed.). *Fish in nutrition*. Fishing News, London. 55-60.
- Takahashi, N. S. 2005. Carência de proteína na aquicultura. *Nutrição de peixes*. Instituto de Pesca. Disponível em: http://www.pesca.sp.gov.br/nutricao_peixes.pdf. Acesso em: 20 de dezembro de 2017.
- Tonial, I. B.; Oliveira, D. F.; Bravo, C. E. C.; Souza, N. E.; Matshushita, M.; Visentainer, J. V. 2010. Caracterização físico- química e perfil lipídico do salmão (*Salmo salar* L.). *Alimentos e Nutrição*, 21: 93-98.
- Torres, E. A. F. S.; Campos, N. C.; Duarte, M.; Garbelotti, M. L.; Philippi, S. T.; Minazzi-Rpdrigues, R. S. 2000. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 20: 145-150.
- Urbinati, E.C.; Carneiro, P.C.F. 2004. Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. In: Cyrino, J.E.P.; Urbinati, E.C.; Fracalossi, D.M. (Eds.) *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, p.171-193.
- Urbinati, E. C.e Gonçalves, F.D. 2005. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). p.225-246. In: *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. Baldisseroto, B., Gomes, L.C., UFSM ed ,Santa Maria.
- Vila Nova, C. M. V. M.; Godoy, H. T.; Aldrigue, M. L. 2005. Composição química, teor de colesterol e caracterização dos lipídeos totais de tilápia e pargo (*Oreochromis niloticus*) (*Lutjanus purpureus*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25: 430-436.
- Weigensberg, I.; Carrière, Y.; Roff, D. A. 1998. Effects of male genetic contribution and paternal investment to egg and hatchling size in the cricket, *Gryllus firmus*. *Journal of Evolutionary Biology*, Lion, 11: 135- 146.