

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**DESEMPENHO DO TAMBACUI (*Colossoma macropomum*), DA
PIRAPITINGA (*Piaractus brachypomum*), E DO HÍBRIDO
TAMBATINGA (*C. macropomum* x *P. brachypomum*) MANTIDOS
EM VIVEIROS FERTILIZADOS NA FASE DE ENGORDA**

Fernanda Gomes de Paula
Orientador: Paulo César Silva

GOIÂNIA
2009

FERNANDA GOMES DE PAULA

**DESEMPENHO DO TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*), DA
PIRAPITINGA (*Piaractus brachypomum*), E DO HÍBRIDO
TAMBATINGA (*C. macropomum* x *P. brachypomum*) MANTIDOS
EM VIVEIROS FERTILIZADOS NA FASE DE ENGORDA**

Dissertação apresentada
para obtenção do grau de
Mestre em Ciência Animal junto
à Escola de Veterinária da
Universidade Federal de Goiás.

Área de concentração:
Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Paulo César Silva – U.F.G.

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Romão da Cunha Nunes –
U.F.G.

Prof. Dra. Delma Machado C. Padua –
U.C.G.

GOIÂNIA
2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(GPT/BC/UFG)

Paula, Fernanda Gomes de.
P324d Desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*), de pirapitinga (*Piaractus brachypomum*), e do híbrido tambatinga (*C. macropomum* x *P. brachypomum*) mantidos em viveiros fertilizados, na fase de engorda [manuscrito] / Fernanda Gomes de Paula. – 2009.
xi,57 f. : il. ; figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Silva; Co-orientador: Prof. Dr. Romão da Cunha Nunes, Prof^a. Dr^a. Delma Machado C. Pádua

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, 2009.

Bibliografia: f. 50-57.

Inclui lista de figuras, tabelas e de abreviaturas.
Anexos.

1. Tambaqui (Peixe) - Criação 2. Pirapitinga (Peixe) – Criação
3. Tambatinga (Peixe híbrido) - Criação 4. Peixe – Composição
bromatológica – Avaliação 5. Hibridização I. Silva, Paulo César.
II. Nunes, Romão da Cunha. III. Pádua, Delma Machado C. IV.
Universidade Federal de Goiás, **Escola de Veterinária**. V. Título.

CDU: 639.3.05

FERNANDA GOMES DE PAULA

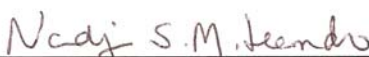
Dissertação defendida e aprovada em **30/01/2009**, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



Prof. Dr. Paulo César Silva
(ORIENTADOR (A))



Dra. Valéria Leão Sotiza - Rio Verde/GO



Profa. Dra. Nadja Susana Mogyca Leandro

Dedico este trabalho a minha mãe (M^a Aparecida), meu pai (Joaquim), meu irmão (Alex), tia Josefa, tia Maria de Jesus, tio Jurandir e tio Juarez pelo apoio dado em todos os momentos da minha vida. Ao meu sobrinho João Rafael. E ao meu orientador Paulo César Silva, pela imensa contribuição a minha vida profissional.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por disponibilizar condições e colocar as pessoas certas no meu caminho, para vencer mais esta etapa da minha vida.

À minha família (base sólida) que sempre esteve presente em todos os momentos me auxiliando na superação dos obstáculos que a vida impõe. Em especial, a minha mãe (Maria Aparecida G. da Silva) pelo amor incondicional, dedicação e apoio. Meu pai (Joaquim V. de Paula), apesar de distante, sempre presente em minha vida. Meu irmão (Alex G. de Paula) pelo apoio, carinho e proteção. Meus tios: Josefa (segunda mãe), Maria de Jesus, Jurandir, Mauro; e minha avó Jesuína pelo carinho, incentivo e apoio. Aos meus avós maternos (Francisca e Leopoldo – *in memoriam*) exemplo de luta e superação. Meu sobrinho e afilhado João Rafael, uma nova vida na família que nos inspira na busca do melhor.

Ao meu orientador Paulo César Silva, pela confiança, apoio, amizade e imensa contribuição feita durante e, principalmente, no final do curso.

Aos amigos: Janaína Araújo-Santos, Paulo Ricardo Leite, Juliana Silva, Raquel Priscila Oliveira, Leonardo Farias, Roberta Dias, Cláudia Paula Rodrigues, Laudicéia Rocha e Rogério Roque. Pelos conselhos, amizade, companheirismo durante o curso, execução do experimento, dificuldades e nos momentos de alegrias.

Aos estagiários: Pedro Fellipe Gomides, Danilo Moraes, Pedro Henrique Costa, Thyago Campos, Rodrigo e Leonardo. Aos funcionários: Alex (Setor de Piscicultura – EV/UFG), Rodrigo Almeida (CPA/EV/UFG), Éder Fernandes (DPA/EV/UFG), Jorge e Joaquim (vigias), por colaborar significativamente em etapas da pesquisa.

Aos professores: Eduardo Beerli, Tatiana Fiuza, Nadja S. M. Leandro, Milton, Moacir Lage. E aos co-orientadores: Delma M. C. Pádua e Romão C. Nunes pela contribuição durante a pesquisa.

À Aqüicultura Fazenda São Paulo pela doação dos alevinos utilizados neste experimento e pelo significativo apoio oferecido durante toda minha vida profissional. À empresa Rações VB pela doação da ração extrusada utilizada neste experimento. À FUNAPE/UFG e CNPq pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS.....	4
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	6
3.1	Tambaqui e pirapitinga.....	6
3.2	Hibridização.....	7
3.3	Engorda.....	9
3.4	Desempenho produtivo.....	10
3.5	Rendimentos corporais.....	11
3.6	Composição bromatológica do filé.....	12
3.7	Avaliação econômica.....	13
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4.1	Local e animais.....	15
4.2	Tratamentos e delineamento experimental.....	15
4.3	Instalações experimentais.....	16
4.4	Preparação dos viveiros	16
4.5	Alimentação.....	16
4.6	Biometria.....	17
4.7	Qualidade da água dos viveiros.....	19
4.8	Avaliação econômica.....	20
4.9	Análise estatística.....	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5.1	Qualidade da água.....	22
5.2	Desempenho produtivo.....	24
5.3	Análises corporais.....	37
5.3.1	Rendimentos corporais.....	37
5.3.2	Índices biométricos.....	40
5.3.3	Composição bromatológica do filé.....	43
5.4	Avaliação econômica.....	46
6	CONCLUSÃO.....	49
7	REFERÊNCIAS.....	50
8	ANEXOS.....	57

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Níveis de garantia para umidade (UM), proteína bruta (PB), matéria fibrosa (MF), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), cálcio (Ca) e fósforo (P), demonstrados pelo fabricante das rações utilizadas durante a engorda do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga mantidos em viveiros fertilizados.....	17
TABELA 2 - Médias da taxa de sobrevivência (TS), peso inicial (PI), peso médio (PM), biomassa final (BF), produtividade (PROD), ganho de peso médio (GPM), ganho de peso da biomassa (GPBio), ganho de peso diário (GPD), taxa de eficiência protéica (TEP), taxa de crescimento específico em peso (TCE), consumo de ração (CR) e conversão alimentar aparente (CAA) do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda.....	24
TABELA 3 - Médias do peso do peixe inteiro (PPI), peso do peixe eviscerado (PPE), peso da cabeça (PC), peso do filé (PF), rendimento de peixe eviscerado (%PE), percentual do peso de cabeça (%PC), rendimento de peso do filé (%PF) do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda.....	37
TABELA 4 - Médias do índice hepato-somático (IHS) e do índice de gordura víscero-somática (IGVS) do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda.....	40
TABELA 5 - Médias de umidade (UM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinza (CZ) do filé do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda.....	43
TABELA 6 - Dados médios para quantidade e valor de ração e alevinos, biomassa total final dos peixes (BT), receita bruta (RB), custo operacional parcial (COP), receita líquida parcial (RLP) e incidência de custos (IC), do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda.....	46

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Média da temperatura (°C) na água pela manhã e a tarde durante o experimento.....	22
FIGURA 2 - Médias de oxigênio dissolvido na água (mg/L), às 8 h, durante o experimento.....	24
FIGURA 3 - Médias da taxa de sobrevivência (%) apresentadas pelas espécies pesquisadas.....	27
FIGURA 4 - Médias do peso médio (g) apresentadas pelas espécies pesquisadas.....	28
FIGURA 5 - Médias da produtividade (kg/ha) apresentadas pelas espécies pesquisadas.....	29
FIGURA 6 - Médias de ganho de peso diário (g/dia) apresentadas pelas espécies pesquisadas.....	30
FIGURA 7 - Médias da taxa de eficiência proteica (g/g) apresentadas pelas espécies pesquisadas.....	31
FIGURA 8 - Médias da taxa de crescimento específico (%/dia) apresentadas pelas espécies pesquisadas.....	33
FIGURA 9 - Médias do consumo de ração (g) apresentadas pelas espécies pesquisadas.....	34
FIGURA 10- Médias de conversão alimentar aparente apresentadas pelas espécies pesquisadas.....	36
FIGURA 11- Médias do rendimento de peixe eviscerado (%PE), percentual do peso de cabeça (%PC) e rendimento de filé (%PF) apresentado pelas espécies pesquisadas.....	39
FIGURA 12- Médias do índice hepato-somático (%) apresentadas pelas espécies pesquisadas.....	41
FIGURA 13- Médias do índice de gordura víscero-somática (%) apresentadas pelas espécies pesquisadas.....	42
FIGURA 14- Médias dos teores de umidade (%) e proteína bruta (%) do filé apresentadas pelas espécies pesquisadas.....	44
FIGURA 15- Médias dos teores de extrato etéreo (%) e cinza (%) apresentadas pelas espécies pesquisadas.....	45
FIGURA 16- Médias da receita líquida parcial (R\$) apresentadas pelas espécies pesquisadas.....	46
FIGURA 17- Médias de incidência de custos (R\$/kg) apresentadas pelas espécies pesquisadas.....	47
FIGURA 18- Exemplar de tambaqui (<i>Collossoma macropomum</i>) ao final do experimento.....	57
FIGURA 19- Exemplar de pirapitinga (<i>Piaractus brachypomum</i>) ao final do experimento.....	57
FIGURA 20- Exemplar do híbrido tambatinga (<i>C. macropomum</i> x <i>P. brachypomum</i>) ao final do experimento.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS

Ca	cálcio
CAA	conversão alimentar aparente
CZ	cinza
EE	extrato etéreo
FB	fibra bruta
máx.	máximo
mín.	mínimo
MF	matéria fibrosa
MM	matéria mineral
OD	oxigênio dissolvido
P	fósforo
PNR	Partial net revenue (receita líquida parcial)
PB	proteína bruta
PC	production cost (custo de produção)
PV	peso vivo
SAS	Statistica Analysis System
UE	unidade experimental
UM	umidade
unid.	unidade
ton	toneladas

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o intuito de comparar o desempenho produtivo, rendimentos corporais, composição bromatológica do filé e avaliação econômica do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga durante a fase de engorda, mantidos em viveiros fertilizados, no período de janeiro a outubro de 2008, com duração de 270 dias. Foram utilizados 300 alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*), 300 alevinos de pirapitinga (*Piaractus brachypomum*) e 300 alevinos do híbrido tambatinga (*C. macropomum* fêmea x *P. brachypomum* macho), totalizando 900 alevinos distribuídos aleatoriamente em 12 viveiros fertilizados. O peso médio inicial do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga, foram de $6,16 \pm 0,34$ g; $9,23 \pm 0,24$ g; e $8,93 \pm 0,33$ g, respectivamente. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos (T1: tambaqui, T2: pirapitinga e T3: híbrido tambatinga) e quatro repetições, totalizando 12 unidades experimentais. Os dados de desempenho produtivo foram submetidos à análise de co-variância, enquanto os rendimentos corporais, índices biométricos e composição bromatológica do filé foram submetidos à análise de variância, e todas as médias foram comparadas pelo teste t (5%). As médias da taxa de sobrevivência, peso médio, biomassa final, produtividade, ganho de peso médio, ganho de peso em biomassa, ganho de peso diário, taxa de eficiência protéica, peso do peixe inteiro, peso do peixe eviscerado, peso do filé, proteína bruta do filé e cinzas do filé não apresentaram diferença significativa. O tambaqui e a pirapitinga apresentaram maior ($p < 0,05$) consumo de ração em relação ao híbrido. A conversão alimentar aparente do tambatinga foi estatisticamente menor que da pirapitinga, porém ambas as médias foram semelhantes ($p > 0,05$) ao tambaqui. A taxa de crescimento específica do tambaqui foi maior ($p < 0,05$) que da pirapitinga e do híbrido. O tambatinga apresentou maior ($p < 0,05$) rendimento de peixe eviscerado em relação à pirapitinga, no entanto, o tambaqui foi semelhante a ambos. O percentual de cabeça foi estatisticamente maior no tambaqui e no tambatinga em relação à pirapitinga. O rendimento de filé foi melhor na pirapitinga seguido do híbrido e do tambaqui ($p < 0,05$). O índice hepato-somático foi superior no tambaqui e na pirapitinga em relação ao tambatinga ($p < 0,05$). O índice de gordura víscero-somática foi maior ($p < 0,05$) na pirapitinga em relação ao tambaqui e ao híbrido. O teor de umidade no filé foi significativamente maior no tambatinga em relação ao tambaqui e à pirapitinga. O extrato etéreo do filé do tambaqui foi maior ($p < 0,05$) que a média do híbrido tambatinga e, ambos foram semelhantes à pirapitinga. O custo de produção foi maior na pirapitinga seguida do tambaqui e do híbrido, no entanto, a receita líquida parcial foi superior no tambaqui seguido da pirapitinga e do tambatinga. Diante das condições propostas, pode-se concluir que o tambaqui foi a espécie que apresentou melhor desempenho produtivo, elevado rendimento de peixe eviscerado e maior lucratividade. A pirapitinga apresentou o maior rendimento de filé, sugerindo maior agregação de valor com o processamento.

Palavras-chave: cachama blanca, composição bromatológica, custo de produção, gamitana, hibridização

ABSTRACT

This assessment was performed to evaluate the productive performance, body and fillet yield, chemical composition of the fillet and economic evaluation of tambaqui, pirapitinga and hybrid tambatinga kept in fertilized ponds. The present research was carried out at Setor de Piscicultura da Universidade Federal de Goiás, between January and October the 2008, which lasted 270 days. We used 300 tambaqui (*Colossoma macropomum*) fingerling, 300 pirapitinga (*Piaractus brachypomum*) fingerling, 300 hybrid tambatinga (female *C. macropomum* x male *P. brachypomum*), totalizing 900 fingerling randomly allotted in 12 fertilized ponds. The starter body weight of tambaqui, pirapitinga and hybrid tambatinga, were $6,16 \pm 0,34$ g, $9,23 \pm 0,24$ g and $8,93 \pm 0,33$ g, respectively. The experimental design was composed by a completely randomized with three treatments (T1: tambaqui, T2: pirapitinga and T3: hybrid tambatinga) and four repetitions, totalizing 12 experimental units. The performance data were submitted to the analysis of co-variance, while the body and fillet yield and chemical composition of the fillet were subjected to analysis of variance and all means were compared by T tests (5%). The average survival rate (SR), body weight (BW), final biomass (FB), productivity (PROD), weight gain (WG), weight gain biomass (WGB), weight gain daily (WGD), protein efficiency rate (PER), weight whole fish (WWF), weight gutted fish (WGF), weight of fillet (WF), crude fillet protein (CP) and fillet ash were not significantly different. The tambaqui and pirapitinga had higher ($p < 0,05$) feed intake (FI) in relation to the hybrid. The apparent feed conversion (AFC) of tambatinga was statistically lower than the pirapitinga but both averages were similar ($p > 0,05$) to tambaqui. The specific growth rate (SGR) of tambaqui was higher ($p < 0,05$) than the pirapitinga and hybrid. The tambatinga showed higher ($p < 0,05$) percentage gutted fish (% GF) on pirapitinga, however, the tambaqui was similar ($p > 0,05$) to both. The head percentage (%WH) of tambaqui and tambatinga were higher than pirapitinga ($p < 0,05$). The fillet percentage (% WF) was better in pirapitinga followed by the hybrid and tambaqui ($p < 0,05$). Hepato-somatic index (HIS) was higher in tambaqui and pirapitinga on tambatinga ($p < 0,05$). The viscera-somatic fat index (VSFI) was higher ($p < 0,05$) in pirapitinga on tambaqui and the hybrid. Moisture (MO) of fillet was significantly higher in tambatinga than tambaqui and pirapitinga. The ether extract of the fillet of tambaqui was higher ($p < 0,05$) than the average of the hybrid tambatinga, and both were similar to pirapitinga. The production cost (PC) was higher in pirapitinga followed by tambaqui and hybrid ($p < 0,05$), however, partial net revenue (PNR) was higher in tambaqui followed by pirapitinga and tambatinga. Considering the conditions proposed, it can be concluded that tambaqui was the specie that showed better performance, high yield of gutted fish and greater profitability. The pirapitinga presented the highest yield of fillet, suggesting greater added value to the processing.

Key-words: cachama blanca, chemical composition, production cost, gamitana, hybridization

1 INTRODUÇÃO

A aqüicultura caracteriza-se pela criação comercial de organismos que pelo menos uma fase de sua vida ocorre no meio aquático, como por exemplo: peixes, camarões, ostras, rãs dentre outros. Ela tem sido considerada uma ramificação do setor pesqueiro, mas tem se desenvolvido e vem se impondo como uma atividade pecuária (SCORVO-FILHO, 2003), cujo desenvolvimento e crescimento sustentável podem compensar o extrativismo representado pela pesca, especialmente, para espécies em níveis críticos e com necessidade de recuperação (FRITSCH, 2005).

Segundo SALES (2006), ocorreu um crescimento médio mundial da aqüicultura na última década cinco vezes maior que o da bovinocultura, da avicultura e da suinocultura. No período de 1992 a 2002, o produto da aqüicultura nacional aumentou 825%, enquanto o da mundial, apenas 142% (AYROZA et al., 2007).

No Brasil, a aqüicultura continental cresceu 46% e, dentre todas as criações aqüícolas, a piscicultura de água doce respondeu em 2006 por mais de 18% da produção total da aqüicultura brasileira (IBAMA, 2008). Em 2006 a região Centro-Oeste produziu 33.785 toneladas e o estado de Goiás 25,78% deste total.

Essa atividade vem se profissionalizando, o que é justificado pelo imenso potencial nas diferentes regiões. O Brasil, em virtude da sua grande extensão territorial, possui alta produção de grãos que abastecem o mercado interno e gera lucros com exportação. Em 2008, a safra nacional representada pelas lavouras de cereais, leguminosas e oleaginosas atingiu 145,8 milhões de toneladas oriundas dos 47,4 milhões de hectares de área cultivada. No mesmo ano, a produção de arroz, soja e milho corresponderam a 81, 3% do total de área cultivada (IBGE, 2009). Os produtos e subprodutos desses ingredientes são a base da alimentação de animais monogástricos como suínos, aves e peixes, fornecendo proteína e energia. Em virtude dessa grande produção de grãos, há no mercado oferta e diversidade de produtos destinados a alimentação animal, o que confere preços mais acessíveis em relação a outros países. Conseqüentemente, propicia baixo custo de produção e produtos mais competitivos.

Outra característica importante é o clima, especialmente, a temperatura da água elevada que influencia positivamente na criação de peixes. Na maior parte do país, o ano é dividido entre período de chuva (piracema) e de seca. Os meses chuvosos coincidem com a época cujas médias de temperatura são mais elevadas. Na maior parte do Brasil a temperatura média da água nesse período fica acima de 25°C, recomendada para o bom desempenho dos peixes (BALDISSEROTTO, 2002).

O Brasil possui 10 bacias hidrográficas distribuídas nas diferentes regiões com características climáticas particulares, são elas: Bacias do Amazonas, Tocantins, Parnaíba, São Francisco, Prata, Bacia costeira do Norte, Nordeste Ocidental, Nordeste Oriental, Sudeste e Sul (CRESCÊNCIO, 2005).

A crescente implantação de usinas hidroelétricas promoveu o surgimento de lagos, resultantes da construção de barragens, e abriu novas perspectivas para produção de peixes em tanques-rede nesses lagos e, em viveiros ou tanques nas áreas adjacentes. O país possui volume de água suficiente para se tornar o maior produtor de pescado do mundo, com disponibilidade de 5,5 milhões de hectares em lâmina de água doce em reservatórios naturais e artificiais (IBAMA, 2005).

A grande diversidade de peixes ocorre na água doce, que representa 0,01% de toda a água do planeta e possui 41% de todas as espécies de peixes. A zona de maior diversidade de peixes de água doce do mundo é a região neotropical entre a América do Sul e a América Central (CRESCÊNCIO, 2005). Assim, outra característica importante da piscicultura brasileira é a diversidade de espécies criadas. Como já foi mencionado, nas bacias hidrográficas distintas do Brasil ocorrem inúmeras espécies distribuídas. Atualmente, utiliza-se comercialmente mais de 30 espécies, com os mais variados hábitos alimentares e ambientes de vida (SCORVO-FILHO, 2003).

As espécies que mais se destacam em termos de produção de pescado no país são a tilápia (*Oreochromis niloticus*), a carpa (*Cyprinus carpio*) e o tambaqui (*Colossoma macropomum*), com 71.253,5; 45.831,5 e 26.662,0 toneladas, respectivamente. O tambaqui é o principal peixe nativo produzido no Brasil e está incluso no grupo dos peixes redondos representados também pela

pirapitinga (*Piaractus brachypomum*), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e seus híbridos.

O tambaqui e a pirapitinga, assim como o híbrido tambatinga (*C. macropomum*, Fêmea X *P. brachypomum*, Macho), estão entre os peixes redondos mais criados na piscicultura nacional, com produção de 30.239 toneladas, especialmente nas regiões norte, nordeste e centro-oeste (IBAMA, 2008).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Comparar o desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*), da pirapitinga (*Piaractus brachypomum*) e do híbrido tambatinga (*C. macropomum* fêmea x *P. brachypomum* macho) mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar as características de desempenho do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga aplicando-se a mesma densidade de estocagem e o mesmo manejo em viveiros fertilizados na fase de engorda, quanto a:

- Desempenho produtivo;
 - Taxa de sobrevivência;
 - Peso médio;
 - Biomassa final e produtividade;
 - Ganho de peso biomassa, médio e diário;
 - Taxa crescimento específico em peso;
 - Consumo de ração;
 - Conversão alimentar aparente;
 - Taxa de eficiência protéica.
- Rendimentos corporais;
 - Peso do peixe eviscerado;
 - Peso do filé;
 - Peso da cabeça;
 - Rendimento de peixes eviscerado;
 - Rendimento de filé;
 - Percentual de cabeça.

- Índices biométricos;
 - Índice hepato-somático;
 - Índice de gordura víscero-somática.
- Composição bromatológica do filé;
 - Umidade do filé;
 - Proteína bruta do filé;
 - Extrato etéreo do filé;
 - Cinza do filé.
- Avaliação econômica.
 - Incidência de custos;
 - Receita líquida parcial.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Tambaqui e pirapitinga

O tambaqui, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818), é um peixe de piracema nativo das bacias dos rios Amazonas e Orinoco (ANEXO, FIGURA 18), amplamente distribuído na parte tropical da América do Sul e na Amazônia Central (ARAÚJO-LIMA & GOMES, 2005). Segundo KUBITZA (2004a), é o segundo maior peixe de escamas do Brasil, e é a principal espécie da Amazônia cultivada no país, cuja produção nacional em 2006 chegou a mais de 26.662 toneladas, correspondendo a 14 % do total (IBAMA, 2008).

Conforme VAL et al. (2000), o tambaqui é considerado uma das espécies mais importantes para a economia da Amazônia e muito apreciado pelo sabor. A popularidade do tambaqui é atribuída à facilidade de produção de alevinos, rápido crescimento, resistência a elevadas temperaturas na água dos viveiros, ao manuseio, a enfermidades e a baixos níveis de oxigênio dissolvido (SILVA et al., 1986; ARAÚJO-LIMA & GOMES, 2005; PORTO, 2005). Em situação de hipóxia, apresenta adaptações comportamentais e fisiológicas para suportar a adversidade como: aumento da respiração e batimento cardíaco, aumento da afinidade da hemoglobina pelo oxigênio, redução do metabolismo e baixa taxa de crescimento (VAL & ALMEIDA-VAL, 1995; e GOMES et al., 2006). Possui o hábito alimentar onívoro com tendência a herbívoro, filtrador e frugívoro (NUNES et al., 2006).

É uma espécie bem adaptada às condições de cativeiro e muito usada nos sistemas intensivos em viveiros, tanques e tanques-rede. Segundo ITUASSU et al. (2004), essa espécie exibe crescimento compensatório e maior deposição de proteína corporal quando passa a ser alimentada à vontade após ser submetido a privação alimentar.

A pirapitinga, *Piaractus brachypomum* (CUVIER, 1818), é a única espécie do gênero *Piaractus* encontrada na Bacia Amazônica (ANEXO, FIGURA 19). Segundo KUBITZA (2004a), é considerado o terceiro maior peixe de escamas da Amazônia, perdendo apenas para o pirarucu (*Arapaima gigas*) e para o tambaqui (*Colossoma macropomum*).

Essa espécie se alimenta principalmente de frutos, sementes, além de pequenos peixes. Assim, tem habilidade de digerir tanto alimentos de origem vegetal quanto animal (FERNANDES et al., 2004). Possui crescimento rápido, é rústica, resistente a elevadas temperaturas na água dos viveiros, ao manuseio, à enfermidades e a baixos níveis de oxigênio dissolvido. Apresenta, também, importantes vantagens como ótima adaptação a todo tipo de ração industrializada, altas taxas de eficiência alimentar, crescimento acelerado e uniforme, além de boa aceitação no mercado (SILVA et al., 1986; VÁSQUEZ-TORRES, 2005).

De acordo com MORA (2005), a pirapitinga possui menor dimensão de cabeça e facilidade de descamar, e se destaca ainda por outros aspectos corporais atrativos como cor prateada e opérculo avermelhado, o que se ajusta ao gosto e preferência dos consumidores.

Há poucos estudos quanto ao desenvolvimento e desempenho produtivo dessa espécie. Muitos produtores utilizam-na para realizar hibridização, seja com o tambaqui, gerando o tambatinga (*C. macropomum*, fêmea x *P. brachypomum*, macho) e o piqui (*P. brachypomum*, fêmea x *C. macropomum*, macho) ou com o pacu, gerando o patinga (*P. mesopotamicus*, fêmea x *P. brachypomum*, macho).

A produção nacional dessa espécie em 2006 foi de 756 toneladas (IBAMA, 2008).

3.2 Hibridização

Diante de um imenso potencial piscícola, torna-se necessária a definição de pacotes tecnológicos visando melhorar as condições do ambiente, o manejo alimentar e potencializar a genética das espécies. A obtenção de peixes com melhor ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça é o objetivo de todo piscicultor. Assim, o melhoramento genético é uma das ferramentas passíveis de serem utilizadas para melhorar as referidas características zootécnicas. A hibridização é uma das técnicas mais empregadas geneticamente para elevação de rendimentos produtivos.

A hibridização tem como objetivo aproveitar o possível vigor de heterose, através da junção de duas espécies diferentes (SENHORINI et al., 1988). É o principal método para a obtenção de “variedades” novas, que utiliza a referida heterose como forma eficaz de aumentar a produção em aquicultura (LAGLER et al., 1977; WANG & XIA, 2002). PEREIRA (1996) conceituou o termo heterose, ou vigor híbrido, como caracterização da superioridade média dos filhos em relação à média dos pais, independente da causa. A hibridização visa ainda à obtenção de híbridos entre espécies e entre gêneros, com maior rusticidade, precocidade, produtividade e melhor adaptados ao cultivo, características de grande importância para a piscicultura (PINHEIRO et al., 1991; SILVA et al., 2000 e BOTERO et al., 2004).

Em 2006, o Brasil produziu 13.810,5 toneladas de pescado híbrido representados pelo tambatinga e o tambacu, *C. macropomum* fêmea x *P. mesopotamicus* macho (IBAMA, 2008).

CREPALDI et al. (2004) compararam desempenho de surubim pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) com o híbrido “ponto-e-vírgula” (*P. corruscans*, fêmea x *Pseudoplatystoma fasciatum*, macho), e concluíram que a hibridização promoveu ganho de peso superior. SENHORINI et al. (1988) compararam o desenvolvimento do tambaqui, pacu e seus híbridos, confirmando a ocorrência de heterose para sobrevivência, crescimento e uniformidade.

O tambatinga é um híbrido resultante do cruzamento entre a fêmea de tambaqui e o macho de pirapitinga (ANEXO, FIGURA 20). Possui rastros branquiais mais desenvolvidos que a pirapitinga, possibilitando maior eficiência no processo de filtragem do plâncton existente no meio (GUERRA et al., 1992).

Segundo SILVA-ACUÑA & GUEVARA (2002), esse híbrido possui facilidade para atingir o peso comercial em curto período de tempo e com baixos níveis de proteína bruta na dieta, o que representa economia com custo de ração. Em 105 dias e sob baixa densidade (0,5 peixe/m²), o peso final foi acima de um quilo, o que possibilita a realização de dois ciclos produtivos durante o ano com produtividade de até 12 ton/ha/ano.

Em 2006, a produção do híbrido tambatinga no Brasil atingiu 2.821 toneladas, correspondendo a 2,03% do total da produção nacional (IBAMA, 2008).

Na região Norte, muitos piscicultores preferem a utilização do híbrido tambatinga alegando que ele apresenta melhores desempenhos produtivos. Entretanto, muitas informações são empíricas e é baixo o volume de trabalhos científicos avaliando o desempenho produtivo desse híbrido nas condições nacionais.

3.3 Engorda

A etapa de engorda em peixes redondos compreende a fase de alevino de 2 a 3 g, ou juvenil de 80 a 100 g até o peixe em tamanho de abate, ou seja, 1.000 g (VÁSQUEZ-TORRES, 2005).

Para o tambaqui, a fase de engorda dura entre 240 a 300 dias e, dependendo da disponibilidade de água, utiliza densidade de estocagem entre 1 a 1,5 peixe/m² em viveiros e tanques, enquanto que para tanques-rede recomenda-se de 25 a 80 peixes/m³ (KUBITZA, 2004a; ARAÚJO-LIMA & GOMES, 2005).

Conforme SOUZA et al. (1998), a produção de tambaqui pode chegar a 10 toneladas por hectare ao ano. Em viveiros e barragens, essa espécie supera o peso de abate (média de 3,1 kg) durante engorda de 12 meses e com densidade abaixo da recomendada, ou seja, 0,325 peixe/m² (MELO et al., 2001).

A pirapitinga atinge peso comercial entre 180 e 365 dias, na densidade de 1,5 a 3,0 peixes/m² em viveiros e tanques, chegando à produtividade de 12 a 30 toneladas por hectare (VÁSQUEZ-TORRES, 2005).

GRANADO (2000), avaliando pirapitinga submetida a diferentes densidades de estocagem em tanques-rede, observou que em 330 dias os peixes já apresentavam peso comercial e produtividade de 12,8 kg/m³.

Para o híbrido tambatinga, não há ainda no Brasil uma tecnologia de manejo específica aplicada ao cultivo, como densidade de estocagem e dados quanto à produtividade por área. No entanto, presume-se que se possam adotar as mesmas recomendações feitas tanto para o tambaqui quanto para a pirapitinga.

PINHEIRO et al. (1991) observaram a tambatinga em 210 dias de cultivo na densidade de 0,5 peixe/m², e obtiveram peso final de apenas 300 g e

conversão alimentar de 2,9. Esses valores são inferiores devido à alimentação utilizada nesse experimento: ração para engorda de aves e, portanto, não balanceada para as exigências nutricionais de peixes.

3.4 Desempenho produtivo

O desempenho é caracterizado por registros realizados ao longo de todo o cultivo, através de índices referentes ao peso, ganho de peso e conversão alimentar (OSTRENSKY & BOEGER, 1998).

O crescimento é um fator que expressa a velocidade com a qual os peixes ganham peso ao longo de um determinado tempo. O peso médio é utilizado como ferramenta associada ao rendimento do filé, podendo desta forma, estimar o seu peso (SANTOS et al., 2000).

O peso médio tem grande importância na escolha do processamento realizado pela indústria, uma vez que influencia nas operações de decapitação, evisceração, limpeza geral, por métodos manuais e mecanizados. Influencia, ainda, na adequação e no rendimento da carne quando pré-processada na forma de corpo limpo, postas ou filés e, na velocidade de resfriamento e congelamento na indústria (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

Quando o ganho de peso se refere a uma população é denominado ganho em biomassa e, está inteiramente relacionado à taxa de sobrevivência, dentre outros fatores. É utilizado como padrão para o planejamento e avaliação dos sistemas de produção (KUBITZA et al., 1999).

Consumo de ração determina o quanto de alimento foi fornecido aos peixes, não necessariamente, define uma ingestão absoluta, pois não ocorre pesagem das sobras. O consumo de ração é influenciado pela frequência alimentar, taxa de alimentação e temperatura (SILVA et al., 2007).

A conversão alimentar aparente é uma variável muito importante dentro de qualquer atividade produtiva animal. É um índice que correlaciona consumo de ração/alimento e ganho de peso em um determinado período, e é considerada ferramenta imprescindível no planejamento de produção em suas inúmeras fases.

Normalmente, na fase inicial como alevinagem é mais eficiente que na engorda. Outros fatores que influenciam a conversão alimentar aparente em peixes é a densidade de estocagem, sistemas de produção, alimento, qualidade da água e nível de proteína da ração (GRANADO, 2000; SILVA- ACUÑA & GUEVARA, 2002; ARBELÁEZ-ROJAS et al., 2002). O ideal é atingir valores próximos à unidade, justamente por ser um indicativo de eficiência na conversão de alimento em ganho de peso. GOMES et al. (2006) observaram que a medida que se elevou a densidade de estocagem, em tanques-rede, ocorreu redução na conversão alimentar aparente.

A taxa de crescimento específico em peso (TCE), expresso em porcentagem, é uma relação entre o peso final com o inicial e o tempo de criação, que indica como se comporta o crescimento da espécie. Geralmente, é influenciado pela fase, densidade de estocagem e manejo alimentar (GRANADO, 2000; MELO et al., 2001; ITUASSÚ et al., 2004).

A taxa de eficiência protéica (TEP) relaciona ganho de peso com consumo de proteína na dieta. Esta variável é influenciada pelo sistema de produção e alimento consumido (ARBELÁEZ-ROJAS et al., 2002).

3.5 Rendimentos corporais

O rendimento de carcaça condiciona o aspecto dos produtos e as estratégias de vendas. Segundo SOUZA et al. (1999), do ponto de vista econômico e de produção, estudos sobre a carcaça dos peixes são de grande importância, tornando possível estimar a produtividade tanto para o produtor como para a indústria de processamento de pescados.

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. Contudo, ainda há poucos estudos relacionados ao rendimento da carne de pescado (SANTOS et al., 2000).

LAGO et al. (2008), avaliando proporções corporais, afirmaram que o tambaqui promoveu um aumento significativo no peso da cabeça, tanto usado como macho quanto como fêmea, em hibridizações. Isto acarreta comprometimento no rendimento do filé e superestima a parte comestível do peixe eviscerado. Para as espécies de peixes redondos como o tambaqui, a pirapitinga e o híbrido tambatinga, o principal produto comercializado é o peixe eviscerado.

MORA (2005) notou que há diferença no rendimento de carcaça eviscerada entre as diferentes faixas de peso. Espécies como a pirapitinga e o híbrido tambatinga, com peso menor que 0,8 kg, possuem alta proporção de cabeça, sugerindo que sua comercialização seja feita como pescado eviscerado. Já exemplares com peso de 1,0 a 1,2 kg podem ser comercializados na forma de postas.

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 (REIS-NETO et al., 2007). O híbrido tambatinga, na faixa de peso entre 0,8 e 1,4 kg, apresentou maior rendimento de peixe eviscerado em relação à pirapitinga (MORA, 2005).

3.6 Composição bromatológica do filé

O produto de maior interesse na piscicultura ainda é a carne do pescado, sendo os dados ligados à sua composição química importantes no processo de conservação e elaboração do produto (SANTOS et al., 2000).

A composição química do pescado é extremamente variável, ou seja, ela diverge de uma espécie para outra e também dentro de uma mesma espécie, dependendo da época do ano, do tipo e quantidade de alimento disponível, da qualidade da dieta consumida, do estágio de maturação sexual, da idade, das condições de cultivo e da parte do corpo analisada (LAGLER et al., 1977; ARBELÁEZ-ROJAS et al., 2002; SOUZA et al., 2003).

O pescado pode ser classificado de acordo com o teor de gordura, e isto influencia diretamente a performance produtiva e a aceitação do mercado consumidor, justificada pela alteração da palatabilidade da carne (SANTOS et al., 2000).

Os filés provenientes de tambaquis criados com altas trocas de água apresentaram 42% menos gordura do que aqueles criados em água parada, e maior acúmulo de proteína corporal. Provavelmente, os peixes tiveram maior gasto energético para manter a posição de seus corpos na coluna de água, o que ocasionou diminuição na deposição de gordura corporal (ARBELÁEZ-ROJAS et al., 2002).

De acordo com OLIVEIRA et al. (1997), machos e fêmeas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) utilizam o músculo vermelho como depósito de gordura. Em condições de confinamento, onde os movimentos dos peixes são restritos, pode haver aumento na deposição de gordura corporal (ARBELÁEZ-ROJAS et al., 2002).

3.7 Avaliação econômica

A piscicultura no Brasil ainda se encontra em desenvolvimento em relação a outras atividades, ou seja, os sistemas e as tecnologias de produção não estão totalmente definidos (BOZANO & CYRINO, 1999). Essa atividade, de uma forma geral, encontra dificuldades quanto à organização e análise dos custos e receitas envolvidos na produção. Há poucos trabalhos que analisam os custos e a rentabilidade na produção de peixes, embora sejam importantes ferramentas para se obter um panorama fiel do desempenho econômico do empreendimento (KUBITZA, 2004b).

De acordo com CARNEIRO et al. (1999) e SILVA et al. (2003), os fatores indicadores de viabilidade econômica para produção em sistema intensivo são: custo com alevinos, custo com ração, conversão alimentar, taxa de sobrevivência e preço de venda do peixe.

O custo com ração é a variável mais importante na piscicultura, uma vez que representa de 58 a 68% dos custos de produção da atividade (KUBITZA et al., 1999; e GOMES et al., 2006)

Os custos com alevinos não são variáveis, considerando um sistema com a mesma densidade de estocagem. No entanto, a taxa de sobrevivência, o consumo de ração e a conversão alimentar podem oscilar de um tratamento para o outro. Como consequência promove diferenças no ganho de peso e biomassa final, que influenciam diretamente a receita bruta. Considerando todas essas variáveis consegue-se uma análise de rentabilidade confiável (SILVA et al., 2003).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e animais

O experimento foi conduzido no Setor de Piscicultura do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás (DPA/EV/UFG), no período de janeiro a outubro de 2008, com duração de 270 dias.

Foram utilizados 300 alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*), 300 alevinos de pirapitinga (*Piaractus brachypomum*) e 300 alevinos de tambatinga (*C. macropomum*, fêmea x *P. brachypomum*, macho), totalizando 900 alevinos distribuídos aleatoriamente em viveiros fertilizados. No início, o tambaqui, a pirapitinga e o híbrido tambatinga apresentaram peso médio de $6,16 \pm 0,34$ g; $9,23 \pm 0,24$ g; e $8,93 \pm 0,33$ g, respectivamente.

A densidade para cada tanque foi na proporção de 1,5 peixe/m² e cada parcela (viveiro) tinha 75 peixes.

4.2 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três tratamentos (T1 – tambaqui, T2 – pirapitinga e T3 – híbrido tambatinga), quatro repetições, e cada viveiro correspondia a uma unidade experimental.

O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + E_i + R_j + \varepsilon_{ij}$$

Sendo:

Y_{ij} = valor da parcela com Espécie i e repetição j ($i = 1,2,3$; $j = 1,2,3,4$);

μ = média populacional;

E_i = efeito da Espécie i ;

R_j = repetição;

ε_{ij} = erro experimental.

4.3 Instalações experimentais

Como unidades experimentais foram utilizados 12 viveiros escavados com área de 50 m² cada, adequados ao sistema intensivo, providos de fluxo individual de água na proporção de 16 L/seg/ha, com registros e tubulações que permitiram controlar a vazão de abastecimento. O sistema de escoamento foi instalado de forma a escoar a água do fundo de cada viveiro, o que permitiu o auto-sifonamento dos resíduos depositados. Os viveiros foram instalados a céu aberto, cercados com tela anti-pássaros e por cerca elétrica para evitar ataque de predadores.

4.4 Preparação dos viveiros

Os viveiros foram sanitizados com a aplicação de cal virgem na proporção de 50 g/m², seguida de vazão sanitário por sete dias. Depois, aplicou-se calcário dolomítico na proporção de 100 g/m². Posteriormente, realizou-se a fertilização com esterco de frango, na proporção de 200 g/m² e, logo em seguida, iniciou-se o enchimento dos viveiros. Após cinco dias, povoaram-se os tanques na densidade de 1,5 peixe/m².

4.5 Alimentação

Os peixes foram alimentados com ração comercial duas vezes ao dia, às 8 h e 16 h. No início do experimento, a ração continha 36% de proteína bruta (PB) e grãos com 2 a 4 mm de diâmetro, até os peixes atingirem o peso de aproximadamente 120 g. Em seguida, foi fornecido ração com 32% PB e grãos com 4 a 6 mm de diâmetro, até os peixes atingirem o peso aproximado de 250 g. Posteriormente, forneceu-se a ração de 28% PB com 6 a 8 mm de diâmetro, até o final do experimento. A ração era fornecida até a saciedade momentânea e apresentava os níveis de garantia demonstrados na TABELA 1.

TABELA 1-Níveis de garantia para umidade (UM), proteína bruta (PB), matéria fibrosa (MF), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), cálcio (Ca) e fósforo (P), demonstrados pelo fabricante das rações utilizadas durante a engorda do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga mantidos em viveiros fertilizados

Rações de Engorda	UM % Max	PB % mín	MF % Max	EE % mín	MM % máx	Ca % Max	P % mín
36% PB	10	36	3	6	12	3	1
32% PB	10	32	3	6	12	3	1
28% PB	10	28	6	6	12	3	1

Enriquecimento das rações 36%PB/32%PB e 28%PB: ácido fólico (2 e 1 mg); ácido pantotênico (50 e 25 mg); biotina (0,6 e 0,3 mg); cobre (8 e 4 mg); colina (800 e 400 mg); ferro (60 e 30 mg); iodo (0,5 e 0,25 mg); lisina (0,16 e 0,08 mg); manganês (15 e 7,5 mg); metionina (200 e 100 mg); niacina (80 e 40 mg); selênio (0,3 e 0,15 mg); vitamina A (10.000 e 5.000 U.I.); vitamina B-1 (10 e 5 mg); vitamina B-12 (30 e 15 mg); vitamina B-2 (20 e 10 mg); vitamina B-6 (10 e 5 mg); vitamina C (300 e 150 mg); vitamina D-3 (1.200 e 600 U.I.); vitamina E (160 e 60 mg); vitamina K-3 (9 e 4,52 mg) e zinco (80 e 40 mg).

Fonte: Empresa Rações VB.

4.6 Biometria

As biometrias foram realizadas no início do experimento e mensalmente até o final, exceto nos meses com baixa temperatura da água (máximo 23°C – maio a agosto). Os peixes foram capturados aleatoriamente (15 animais de cada viveiro) e pesados com balança eletrônica (precisão de 0,1 g).

4.6.1 Variáveis de desempenho produtivo

Os peixes e a ração fornecida foram pesados mensalmente até o final do experimento para a realização dos cálculos das seguintes variáveis de desempenho:

- Peso médio (g) = peso individual médio;
- Biomassa final (kg)=número final de peixes x peso médio final;
- Produtividade (kg/ha)= (biomassa final x 10.000) ÷ área do viveiro;
- Ganho de peso médio (g)= peso final – peso inicial;
- Ganho de peso da biomassa (kg)= biomassa final – biomassa inicial;

- Ganho de peso diário (g/dia) = ganho de peso médio ÷ período em dias;
- Consumo de ração (kg) = peso total da ração consumida por unidade;
- Conversão alimentar aparente (g/g) = consumo de ração ÷ ganho de peso;
- Taxa de sobrevivência (%) = (nº final peixes ÷ nº inicial peixes) x 100;
- Taxa de eficiência protéica (g/g) = ganho de peso da biomassa ÷ consumo de proteína;
- Taxa de crescimento específico em peso (% ao dia) = $[(\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) \div \text{período}] \times 100$.

4.6.2 Variáveis de rendimentos corporais

Ao final do período experimental, quatro peixes de cada unidade experimental (representando a média da parcela), foram insensibilizados em gelo com água clorada, em seguida pesados e sacrificados por demedulação. A filetagem foi realizada por um único operador, com auxílio de um alicate para retirada da pele, e de uma faca para o corte do filé. Foram avaliados os seguintes dados:

- Peso do peixe eviscerado (peixe inteiro sem vísceras);
- Peso da cabeça;
- Peso do filé;
- Rendimento de peixe eviscerado = (peso do peixe eviscerado ÷ peso do peixe inteiro) x 100;
- Rendimento de filé = (peso do filé ÷ peso do peixe inteiro) x 100
- Percentual de cabeça = (peso da cabeça ÷ peso do peixe inteiro) x 100.

4.6.3 Variáveis de Índices biométricos

As vísceras dos quatro peixes capturados de cada viveiro foram retiradas e colocadas em potes devidamente identificados, logo em seguida, foram separados o fígado e a gordura presente para serem pesados. Os valores

dos pesos do fígado e da gordura foram utilizados para a obtenção dos seguintes dados:

- Índice Hepato-Somático = $(\text{peso do fígado} \div \text{peso do peixe}) \times 100$
- Índice Gordura Víscero-Somática = $(\text{peso da gordura} \div \text{peso do peixe}) \times 100$

4.6.4 Variáveis de composição bromatológica do filé

Para as análises de composição bromatológica da carne foram utilizados os filés dos quatro peixes coletados de cada viveiro. Em seguida foram pesados, embalados com saco plástico identificado e congelados. Antes de realizar as análises, as amostras foram moídas, homogeneizadas fazendo um 'pool' com os quatro filés de cada viveiro para caracterizar as repetições. Foram determinadas em triplicata as seguintes variáveis: umidade (estufa a 105°C), proteína bruta (método de Kjeldahl), extrato etéreo (Soxhlet) e cinzas (mufla a 550°C) (AOAC, 1984). As análises foram realizadas no Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás (CPA/EV/UFG).

4.7 Qualidade da água dos viveiros

As análises de água dos viveiros experimentais foram realizadas no Setor de Piscicultura, quinzenalmente. Os seguintes parâmetros foram analisados (às 8 h): pH, utilizando reagentes comerciais padronizados ("kits") de análise química da água e oxigênio dissolvido utilizando oxímetro digital; ambos da empresa ALFAKIT®. A temperatura foi aferida diariamente às 8 h e 17 h com termômetro de bulbo de mercúrio.

4.8 Avaliação econômica

Para a avaliação econômica foi seguida a metodologia proposta por SILVA et al. (2003), em que se considera apenas o custo operacional parcial (COP), definido como o valor gasto com ração e alevinos/juvenis, e a receita bruta (RB) atribuída à venda dos peixes vivos (*in natura*) no local da produção.

A ração foi cotada a R\$ 1,30/kg, R\$ 1,19/kg e R\$ 0,97/kg para as rações com 36%, 32% e 28% PB e os alevinos foram adquiridos por R\$ 0,14/unid., ambos incluindo o frete até o Setor de Piscicultura. O custo com os alevinos foi obtido através da multiplicação do preço unitário pela quantidade utilizada por viveiro. O preço de venda dos peixes foi o praticado no comércio atacadista na região de Goiânia – GO, R\$ 4,00/kg PV.

Todos esses valores foram aplicados em relação ao dia do encerramento da fase experimental (22/10/2008).

Foram calculados os seguintes parâmetros econômicos:

1. Custo operacional parcial

$$\text{COP} = [(\text{QR}_{36} \times \text{PR}_{36}) + (\text{QR}_{32} \times \text{PR}_{32}) + (\text{QR}_{28} \times \text{PR}_{28})] + (\text{NA} \times \text{PA})$$

Sendo:

COP = custo operacional parcial;

QR₃₆ = quantidade média de ração 36% PB/tratamento;

QR₃₂ = quantidade média de ração 32% PB/tratamento;

QR₂₈ = quantidade média de ração 28% PB/tratamento;

PR₃₆ = preço por kg da ração 36% PB;

PR₃₂ = preço por kg da ração 32% PB;

PR₂₈ = preço por kg da ração 28% PB;

NA = número inicial de alevinos por tratamento;

PA = preço unitário dos alevinos.

2. Receita bruta

$$\text{RB} = \text{BT} \times \text{PP}$$

Sendo:

RB = receita bruta;

BT = biomassa total média produzida/tratamento;

PP = preço de venda do kg de peixe.

3. Incidência de Custo

$$IC = COP \div BT$$

Sendo:

IC = incidência de custo, de acordo com SOLIMAN et al. (2000);

COP = custo operacional parcial;

BT = biomassa total média produzida/tratamento.

4. Receita Líquida parcial

$$RLP = RB - COP$$

Sendo:

RLP = receita líquida parcial;

RB = receita bruta;

COP = custo operacional parcial.

4.9 Análise estatística

Os resultados do desempenho produtivo foram submetidos à análise de co-variância, onde o peso médio inicial foi considerado a co-variável. As médias dos rendimentos corporais, índices biométricos e composição bromatológica do filé foram submetidas à análise de variância. As médias foram ajustadas pelo procedimento LSMEANS do programa computacional SAS (2004) e comparadas pelo teste t (5%).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Qualidade da água

A manutenção da qualidade da água é um fator importante para a obtenção de bom desenvolvimento e sobrevivência no cultivo de peixes (SIPAÚBA-TAVARES, 1994).

A temperatura média da água durante o período de cultivo foi de $24,8 \pm 2,77$ °C. A média pela manhã (8 h) foi de $23,4 \pm 2,39$ °C e pela tarde (17 h) foi de $26,3 \pm 2,40$ °C.

O experimento se iniciou e permaneceu com elevada temperatura da água no período de janeiro a abril, com média de $26,9 \pm 1,6$ °C. Em seguida, passou pelo período de maio a agosto com baixa temperatura da água, média de $22,3 \pm 1,8$ °C e, nos dois últimos meses (setembro e outubro), obteve-se temperatura média de $25,8 \pm 2,3$ °C (FIGURA 1). As médias de temperatura deste trabalho estão abaixo da faixa considerada adequada para o bom desempenho de espécies de peixes tropicais como o tambaqui, a pirapitinga e o híbrido tambatinga, ou seja, recomendam-se valores entre 28 e 30°C (KUBITZA, 1998).

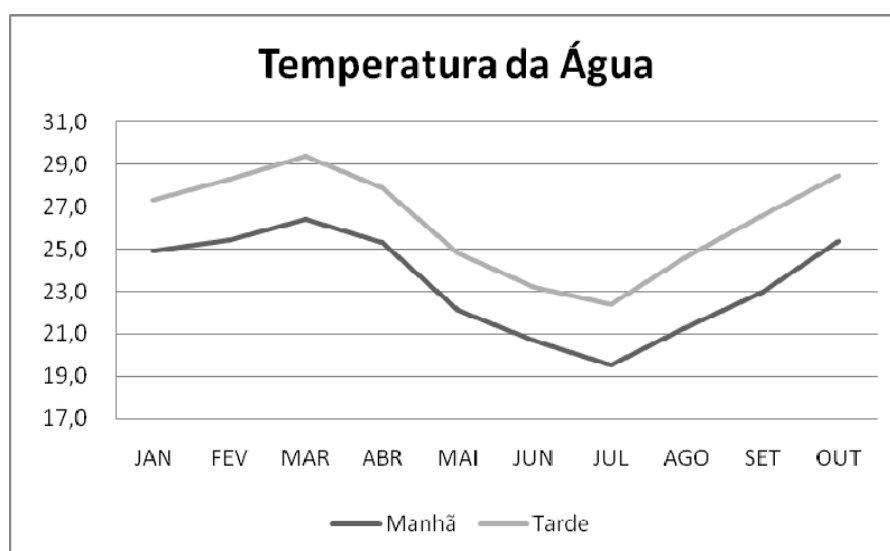


FIGURA 1- Média da temperatura (°C) na água pela manhã e a tarde durante o experimento.

A temperatura da água influencia significativamente no desempenho dos peixes, justamente por se tratar de espécies heterotermas, ou seja, o metabolismo está relacionado às variações térmicas do ambiente (BALDISSEROTTO, 2002). Essas variações na temperatura da água promovem alterações no consumo de ração e na velocidade de crescimento (PEZZATO, 1997). Durante períodos de baixa temperatura os peixes tropicais diminuem o consumo de alimento e podem até deixar de se alimentar em dias muito frios, o que resulta em reduzido crescimento (KUBITZA, 1998). Nessas condições os peixes podem ficar debilitados e susceptíveis a doenças e ao ataque de diversos tipos de parasitos (VÁSQUEZ-TORRES, 2005).

As espécies avaliadas neste trabalho fazem parte da Bacia Amazônica, onde a temperatura da água está em torno de 28°C. O estado de Goiás possui período de frio mais extenso do que a região norte, e isso refletiu no desempenho produtivo das espécies pesquisadas.

O pH médio da água foi de $6,8 \pm 0,14$ e, este valor se encontra dentro da faixa recomendada: 6,5 a 9,0 (BALDISSEROTTO, 2002). Tambaquis apresentam melhor crescimento quando criados em águas ácidas com pH entre 4 e 6 (ARIDE et al., 2004).

O oxigênio dissolvido médio às 8h, foi de $5,88 \pm 1,96$ mg/L. A variável oxigênio dissolvido expressou alterações durante o período de cultivo. No início da pesquisa e durante todo o período de alta temperatura, se manteve em níveis baixos, ou seja, $3,3 \pm 0,82$ mg/L. No período mais frio, entre maio e agosto, elevou-se para níveis mais confortáveis de $6,88 \pm 1,92$ mg/L (FIGURA 2). GOMES et al. (2006) afirmaram que o tambaqui é tolerante a ambientes com baixos níveis de oxigênio dissolvido, como por exemplo, 0,4 mg/L. No entanto, sob tais condições a produtividade da espécie é comprometida, uma vez que há elevados gastos energéticos (VAL & ALMEIDA-VAL, 1995).

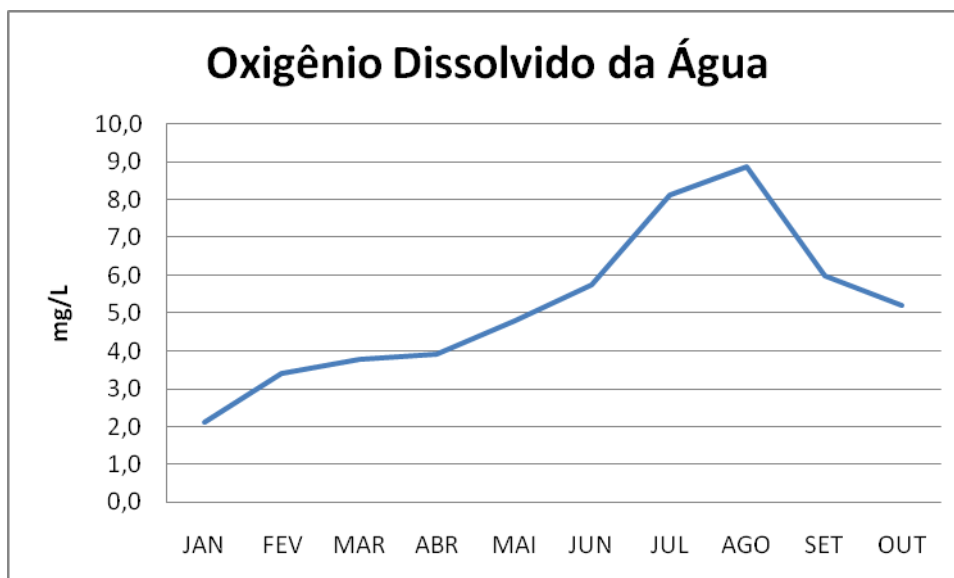


Figura 2- Médias de oxigênio dissolvido na água (mg/L), às 8 h, durante o experimento.

5.2 Desempenho produtivo

Os resultados dos testes de médias das variáveis relacionadas ao desempenho produtivo estão demonstrados na TABELA 2.

TABELA 2- Médias da taxa de sobrevivência (TS), peso inicial (PI), peso médio (PM), biomassa final (BF), produtividade (PROD), ganho de peso médio (GPM), ganho de peso da biomassa (GPBio), ganho de peso diário (GPD), taxa de eficiência protéica (TEP), taxa de crescimento específico em peso (TCE), consumo de ração (CR) e conversão alimentar aparente (CAA) do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda

Variáveis	Tambaqui	Pirapitinga	Tambatinga	CV (%)	p
TS (%)	81,67 a	83,66 a	83,67 a	16,77	0,973
PI (g)	6,15 b	9,23 a	8,95 a	3,55	<0,001
PM (g)	344,04 a	316,86 a	268,30 a	16,41	0,158
BF (kg)	20,45 a	20,08 a	16,80 a	18,12	0,309
PROD. (kg/ha)	4.089,8 a	4.016,2 a	3.361,2 a	18,12	0,309
GPM (g)	337,95 a	307,66 a	259,40 a	16,84	0,143
GPBio (kg)	19,99 a	19,39 a	16,13 a	18,71	0,288

CV = coeficiente de variação. p = nível de significância. Médias na mesma linha seguidas de letras iguais não diferiram entre si pelo teste t ($p > 0,05$).

TABELA 2- Médias da taxa de sobrevivência (TS), peso inicial (PI), peso médio (PM), biomassa final (BF), produtividade (PROD), ganho de peso médio (GPM), ganho de peso da biomassa (GPBio), ganho de peso diário (GPD), taxa de eficiência protéica (TEP), taxa de crescimento específico em peso (TCE), consumo de ração (CR) e conversão alimentar aparente (CAA) do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda (Cont.)

Variáveis	Tambaqui	Pirapitinga	Tambatinga	CV (%)	p
GPD (g/dia)	1,25 a	1,14 a	0,96 a	16,83	0,142
TEP (g/g)	2,22 a	1,61 a	1,95 a	19,87	0,132
TCE (%/dia)	1,49 a	1,31 b	1,26 b	4,14	< 0,01
CR (kg/período)	27,99 a	28,92 a	19,75 b	19,02	0,049
CAA (g/g)	1,41 ab	1,49 a	1,23 b	8,33	0,026

CV = coeficiente de variação. p = nível de significância. Médias na mesma linha seguidas de letras iguais não diferiram entre si pelo teste t ($p > 0,05$).

As médias de taxa de sobrevivência, peso médio, biomassa final, produtividade, ganho de peso médio, ganho de peso em biomassa, ganho de peso diário e taxa de eficiência protéica não apresentaram diferenças ($p > 0,05$) entre as espécies. As médias do peso médio inicial diferiram ($p < 0,05$) entre as espécies. A análise de co-variância demonstrou que esta co-variável não influenciou os outros resultados das variáveis de desempenho produtivo.

As médias da taxa de sobrevivência do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga foram de 81,67%; 83,66% e 83,67%, respectivamente (FIGURA 3). No primeiro mês de cultivo da presente pesquisa (durante cinco dias), ocorreram ataques noturnos de lontras que foi o principal responsável pela redução no número final de animais.

Estes valores foram superiores ao encontrado por MELO et al. (2001) (76%), avaliando o tambaqui em viveiros de argila e em barragens durante 12 meses. Normalmente, experimentos conduzidos em unidades experimentais amplas, como viveiros, tanques e barragens, podem acarretar em taxas reduzidas de sobrevivência. Isto é justificado pela dificuldade em controlar o ataque de predadores, como pássaros, lontras, peixes invasores e o próprio homem.

IZEL & MELO (2004) avaliaram o crescimento do tambaqui em tanques escavados durante oito meses, com estrutura similar a desta pesquisa, e notaram

taxa de sobrevivência de 95,24%. ARBELÁEZ-ROJAS et al. (2002), testando sistemas de produção de juvenis de tambaqui, observaram valores de 100% e 96% de sobrevivência, para viveiros com baixa e alta renovação, respectivamente.

Os dados da presente pesquisa foram inferiores aos encontrados em sistemas com áreas mais limitadas como tanques-rede. A média do tambaqui foi inferior a encontrada por SILVA et al. (2007) (95,4%), testando taxa de alimentação (5% ao dia) e frequência alimentar (duas vezes ao dia) para a mesma espécie, em gaiolas, durante 45 dias, enquanto GOMES et al. (2006), avaliando densidade do tambaqui no mesmo sistema, durante oito meses, obtiveram sobrevivência de 97,0% e 99,7% para 50 e 20 peixes/m³, respectivamente.

Os dados da pirapitinga foram inferiores aos encontrados por GRANADO (2000), avaliando a mesma espécie submetida a diferentes densidades em tanques-rede durante 330 dias, respectivamente 92 e 97% de sobrevivência para 14 e 28 peixes/m³.

A taxa de sobrevivência do híbrido no presente experimento foi menor que a observada por SILVA-ACUÑA & GUEVARA (2002), testando níveis de proteína sobre o crescimento do tambatinga durante 105 dias, respectivamente 94,48 e 91,64% para 28 e 24% de PB.

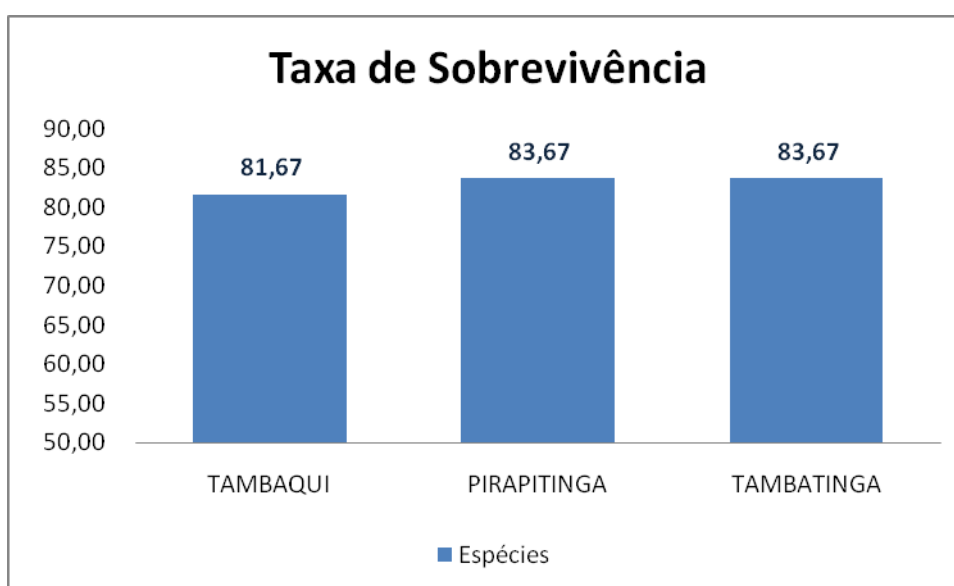


FIGURA 3- Médias da taxa de sobrevivência (%) apresentadas pelas espécies pesquisadas.

Os dados de peso médio verificados neste experimento após 270 dias foram de 344 g, 316 g e 268 g para o tambaqui, a pirapitinga e o híbrido, respectivamente (FIGURA 4).

Os pesos foram inferiores aos encontrados na literatura e isto pode ser justificado pela baixa temperatura média do período pesquisado (24,8°C). IZEL & MELO et al. (2004), avaliando tambaqui em tanques escavados durante oito meses com temperatura média de 28,9°C, observaram peso médio de 1,8 kg. Em outro experimento, tambaquis criados sob a mesma temperatura por 170 dias, em viveiros com baixa renovação de água, atingiram peso médio de 883,7 g (ARBELÁEZ-ROJAS et al., 2002).

Dados mais próximos aos encontrados na presente pesquisa foram obtidos por PADILLA (2000), testando níveis de proteína na dieta de tambaquis durante 180 dias, respectivamente 409,9 e 673,2 g, para rações com 18 e 24% PB, e por PADILLA et al. (2000), valores entre 517 e 466 g, ao substituírem a farinha de peixe por silagem biológica de peixe em rações para juvenis de tambaqui.

O peso médio do híbrido tambatinga foi menor do que o observado por SILVA-ACUÑA & GUEVARA (2002) que obtiveram valor de 1.246,8 g, submetidas à temperatura de 26,4°C durante 105 dias e sob densidade de 0,5 peixe/m².

Os dados de peso médio foram inferiores, também, aos obtidos por GOMES et al. (2006), testando diferentes densidades do tambaqui em tanques-rede, a temperatura de 30,7°C, respectivamente 1052,3 e 945,3 g, para 20 e 50 peixes/m³. A espécie pirapitinga, em tanques-rede, com temperatura de 28,1°C apresentou peso médio de 751,5 g ao final de 330 dias (GRANADO, 2000).

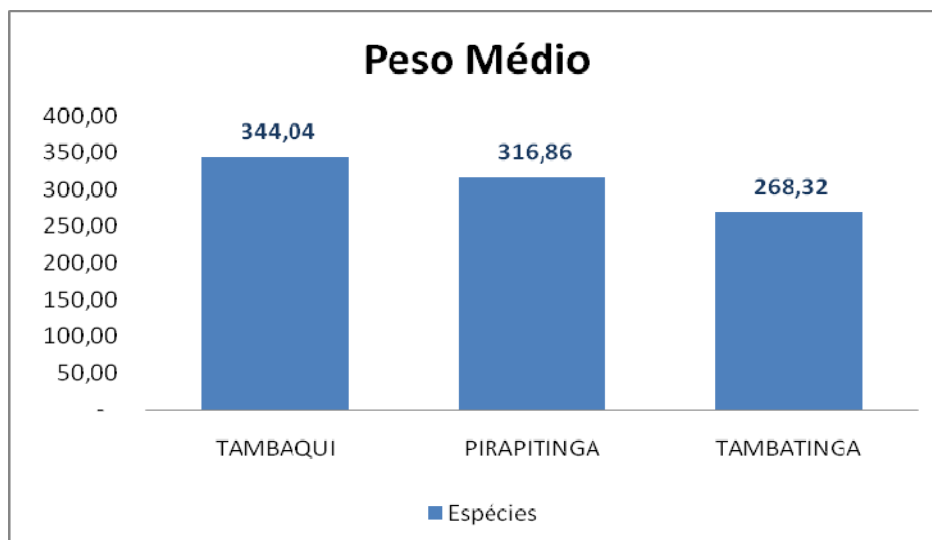


FIGURA 4- Médias do peso médio (g) apresentadas pelas espécies pesquisadas.

As médias de biomassa total para o tambaqui, a pirapitinga e o híbrido tambatinga foram de 20,44 kg, 20,08 kg e 16,80 kg, respectivamente. Os dados de produtividade extrapolados para kg/ha foram de 4.089,8 kg/ha; 4.016,2 kg/ha e 3.361,2 kg/ha, para o tambaqui, a pirapitinga e o tambatinga, respectivamente (FIGURA 5).

PADILLA (2000), testando níveis de proteína na dieta de tambaqui, obteve produtividade semelhante por ciclo, ou seja, de 4.099,7 kg/ha e 6.732,1 kg/ha para 18% e 24% de PB, respectivamente, entretanto, em menor tempo que o deste estudo, apenas 180 dias.

Para o tambaqui, as médias de produtividade também são inferiores a verificada por MELO et al. (2001), 10.075 kg/ha/ciclo de 12 meses, em viveiros de argila e barragens, e por IZEL & MELO (2002), 7.200 kg/ha/ciclo de oito meses. A produtividade do tambatinga também foi inferior a 5.890,62 kg/ha/ciclo de 105 dias obtida por SILVA-ACUÑA & GUEVARA (2002), criando o híbrido em viveiros com baixa densidade.

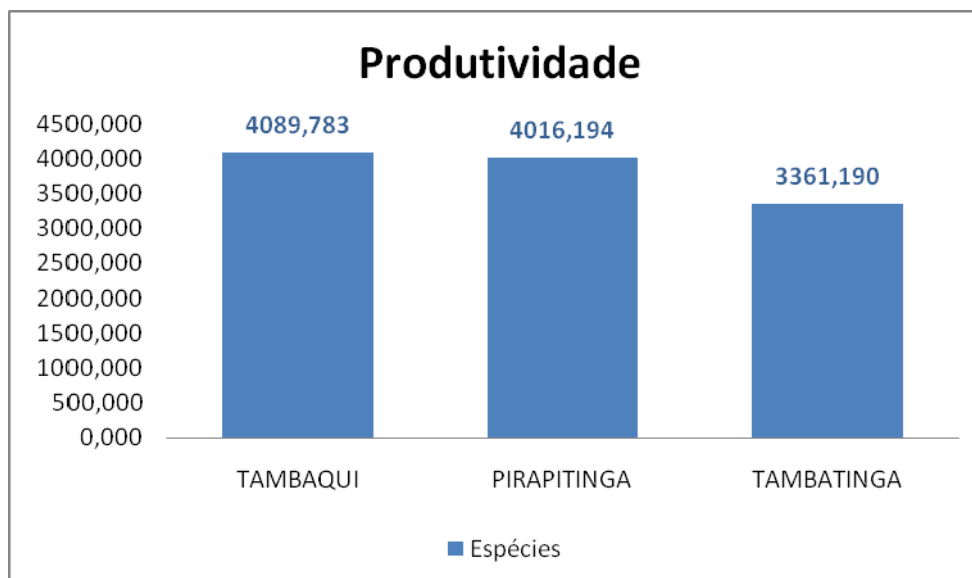


FIGURA 5- Médias da produtividade (kg/ha) apresentadas pelas espécies pesquisadas.

As médias do ganho em biomassa foram de 19,99 kg, 19,39 kg e 16,14 kg, para o tambaqui, a pirapitinga e o híbrido tambatinga, respectivamente. Já o ganho de peso médio para as referidas espécies foram de 337,95 g; 307,66 g e 259,40 g, respectivamente, e o ganho de peso diário foi de 1,25 g/dia; 1,14 g/dia e 0,96 g/dia, respectivamente (FIGURA 6).

Os valores de ganho de peso diário foram inferiores aos verificados por IZEL & MELO (2004) (1,69 g/dia), avaliando o tambaqui em unidades experimentais similares por 240 dias e sob baixa densidade (menos de um peixe por m²). Valor bem superior ao encontrado na presente pesquisa foi obtido ainda por ARBELÁEZ-ROJAS et al. (2002), também para o tambaqui, em viveiros com baixa renovação de água, após 170 dias (4,5 g/dia). Entretanto, o valor do ganho de peso diário do tambaqui se encontra dentro da faixa verificada por PADILLA (2000), testando níveis de proteína, que variou entre 1,1 e 1,8 g/dia para 18% e 24% de PB, respectivamente.

As condições são basicamente as mesmas, no entanto, é provável que a elevada densidade adotada neste experimento (1,5 peixes/m²), tenha comprometido o desempenho. Isto pode ser comprovado por ARBELÁEZ-ROJAS et al. (2002), que avaliando sistemas de engorda percebeu menor ganho de peso diário em tanques com alta densidade (9,6 peixes/m²) e renovação de água (1,05

g/dia) em relação a viveiro com menor densidade (1 peixe/m²) e baixa renovação de água (4,5 g/dia), durante 170 dias.

Em viveiros, tanques e barragens o tambaqui normalmente possui elevado crescimento em virtude da maior disponibilidade de alimento natural (plâncton) e estando em menor densidade (ARBELÁEZ-ROJAS et al., 2002).

No entanto, há pesquisas com tanques-rede em que foram obtidos ganhos de peso diário elevados. Tambaquis submetidos a diferentes taxas de alimentação, 5 e 7,5% ao dia, apresentaram valores entre 1,66 g/dia e 1,88 g/dia, respectivamente (CHAGAS et al., 2005).

A média de ganho de peso diário da pirapitinga (1,14 g/dia) foi menor de que a observada por GRANADO (2000), avaliando a densidade em tanques-rede para a mesma espécie durante 330 dias (2,56 e 1,45 g, para 14 e 28 peixes/m³, respectivamente).

As médias inferiores obtidas neste estudo para o ganho de peso diário das três espécies, também podem ser justificadas pela baixa temperatura média verificada durante o experimento.

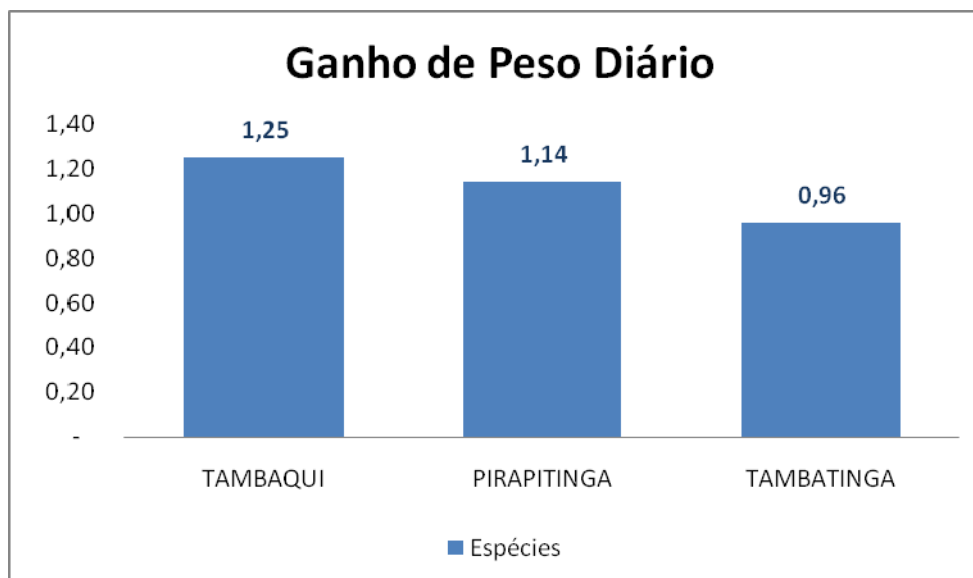


FIGURA 6- Médias de ganho de peso diário (g/dia) apresentadas pelas espécies pesquisadas.

As médias da taxa de eficiência protéica foram de 2,22 g/g para o tambaqui, 1,61 g/g para a pirapitinga e 1,95 g/g para o híbrido tambatinga (FIGURA 7).

Criações de peixes realizadas em viveiros com baixa renovação de água, normalmente permitem maior eficiência da utilização da proteína da dieta. Tambaquis criados em viveiros com baixa renovação de água apresentaram maior taxa de eficiência (2,55 g/g) em relação àqueles criados com alta renovação de água (1,86) (ARBELÁEZ-ROJAS et al., 2002). A média da taxa de eficiência protéica do tambaqui na presente pesquisa foi abaixo do valor observado pelos referidos autores sob condições de baixa troca de água.

A pirapitinga apresentou média inferior ao que foi observado por PALACIOS et al. (2006), avaliando o efeito de dietas formuladas com plantas nativas peruanas durante 60 dias, 2,5 g/g e 3,13 g/g para tratamento controle e com maca (*Lepidium meyenii*), respectivamente.

As médias do tambaqui (2,22 g/g) e do híbrido (1,95 g/g) encontrada neste estudo estão próximas ao valor referenciado por STEFFENS (1987) citado por ARBELÁEZ-ROJAS et al. (2002), que indica valores em torno de dois como bom padrão de referência. Já a média da pirapitinga, embora semelhante às outras espécies pesquisadas ($p>0,05$), está abaixo (19,5%), indicando que essa espécie, sob as condições propostas, pode ser pouco eficiente no aproveitamento da proteína da dieta.

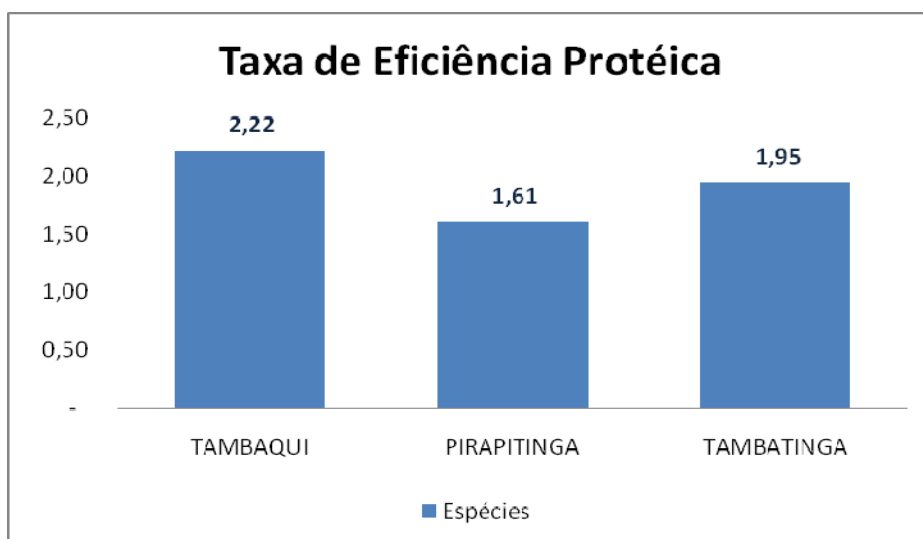


FIGURA 7- Médias da taxa de eficiência proteica (g/g) apresentadas pelas espécies pesquisadas.

5.2.1 Taxa de crescimento específico

As médias da taxas de crescimento específico do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga foram de 1,49%/dia, 1,31%/dia e 1,26%/dia, respectivamente (FIGURA 8), sendo que os valores da pirapitinga e do híbrido não diferiram entre si ($p>0,05$), no entanto, foram inferiores ($p<0,05$) em relação ao tambaqui (TABELA 2).

O tambaqui apresentou a melhor taxa de crescimento específico em relação às outras espécies. Foi superior também, aos valores verificados por ITUASSÚ et al. (2004), que avaliara o desenvolvimento do tambaqui, no entanto os peixes fora submetidos a períodos de privação alimentar, que variou entre 0,83%/dia e 0,90%/dia. Por outro lado, corrobora com os dados observados por CHAGAS et al. (2005), entre 1,45 e 1,55%/dia, respectivamente para 5 e 7,5% de alimentação diária, em tanques-rede.

Já ARIDE et al. (2006), avaliando o crescimento e sobrevivência do tambaqui submetido a diferentes fotoperíodos durante 45 dias, verificara alta taxa de crescimento específico (3,67%/dia) em relação ao presente experimento (1,49%/dia). Maiores valores foram observados por SILVA et al. (2007), testando taxa de alimentação e freqüência alimentar com juvenis de tambaqui durante 45 dias em tanques-rede, média de 5,07% ao dia. Provavelmente, os valores observados por esses autores foram superiores por estarem se referindo ao crescimento na fase inicial, que normalmente, é maior no primeiro mês de cultivo.

A média da pirapitinga foi semelhante em relação ao híbrido ($p>0,05$), no entanto, foi menor em relação ao tambaqui ($p<0,05$). Valores inferiores foram observados por GRANADO (2000), entre 0,5%/dia e 0,3%/dia para 14 e 28 peixes/m³, respectivamente, em tanques-rede, onde houve redução desta variável com o aumento da densidade.

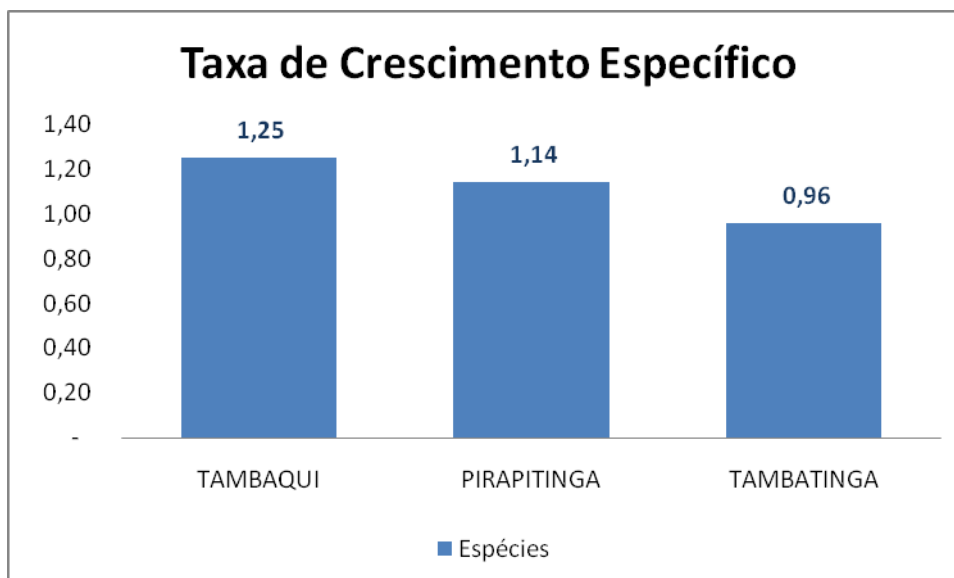


FIGURA 8- Médias da taxa de crescimento específico (%/dia) apresentadas pelas espécies pesquisadas.

5.2.2 Consumo de ração

O consumo de alimentos pelos peixes varia de acordo com vários fatores: espécie, fase da vida, qualidade do alimento, qualidade da água, sistema de produção, densidade de estocagem, manejo alimentar, pós-restrição alimentar, entre outros (PEZZATO, 1997; SOUZA et al., 2003 e GOMES et al., 2006)

Os dados do consumo de ração do tambaqui e da pirapitinga não diferiram ($p > 0,05$) entre si, e ambos foram superiores ($p < 0,05$) ao observado no híbrido (TABELA 2). As médias do consumo para o tambaqui, a pirapitinga e o híbrido tambatinga foram de 27,99 kg; 28,92 kg e 19,75 kg, respectivamente (FIGURA 9).

O baixo consumo de ração pode ser justificado pelo comportamento das espécies avaliadas que reduzem o metabolismo em temperaturas mais baixas como foi verificado no inverno (22,3°C), o que fez diminuir drasticamente o consumo de ração.

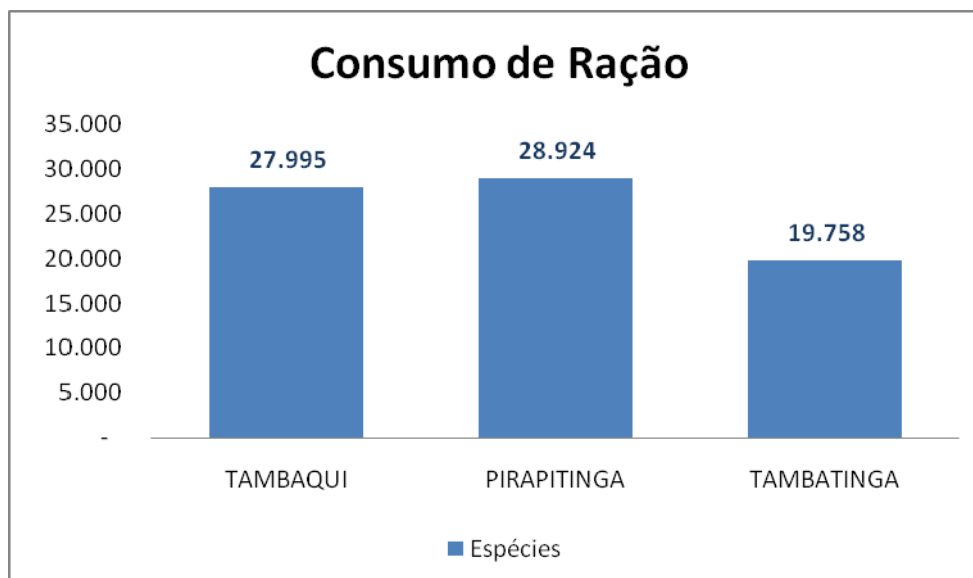


FIGURA 9- Médias do consumo de ração (g) apresentadas pelas espécies pesquisadas.

5.2.3 Conversão alimentar aparente

Os resultados da conversão alimentar aparente foram diferentes entre os tratamentos ($p < 0,05$). A conversão alimentar aparente da pirapitinga não diferiu da do tambaqui ($p > 0,05$), e a desta espécie foi semelhante ao híbrido ($p > 0,05$). No entanto, a pirapitinga apresentou diferença ($p < 0,05$) em relação ao tambatinga (TABELA 2).

As médias para conversão alimentar aparente da pirapitinga, do tambaqui e do híbrido tambatinga foram de 1,49; 1,41; e 1,23; respectivamente (FIGURA 10). Estes valores estão de acordo com os dados de literatura para essas espécies. E abaixo do que foi encontrado em trabalhos de PADILLA (2000) e PADILLA et al. (2000), em tambaquis alimentados com diferentes alimentos e níveis de proteína e energia na dieta apresentara conversão alimentar de 2,7 e 3,1 respectivamente.

Em viveiros com baixa renovação de água ocorre produção de plâncton que pode ser filtrado pelo tambaqui. O plâncton é formado por microorganismos com elevados níveis de proteína, presentes abundantemente na água dos viveiros e servem como uma suplementação alimentar para a espécie, otimizando a conversão alimentar (KUBITZA, 1999).

O tambaqui e o híbrido tambatinga são eficientes no processo de filtragem do plâncton existente no meio, justamente por possuir maior número de rastros branquiais em relação à pirapitinga (GUERRA et al., 1992). Na presente pesquisa, as médias da conversão alimentar aparente seguiram essa lógica, ou seja, foi melhor no híbrido, seguido do tambaqui e pior na pirapitinga.

Neste experimento, o híbrido apresentou a melhor conversão alimentar (1,23) em relação às outras espécies, no entanto, a média está acima do verificado por SILVA-ACUÑA & GUEVARA (2002), entre 1,13 e 1,21 para dietas fornecidas ao tambatinga, com 28 e 24% de proteína bruta, respectivamente.

O tambaqui apresentou conversão similar tanto em relação ao híbrido quanto a pirapitinga. ARBELÁEZ-ROJAS et al. (2002) observaram que o tambaqui criado em viveiros com baixa renovação de água possui melhor conversão alimentar (1,35) do que em sistema com alta renovação (1,80). Para tambaquis criados em viveiros de argila e barragens observaram conversão de 1,5 ao final de 12 meses (MELO et al., 2001), enquanto que pesquisa realizada por IZEL & MELO (2004) encontraram 1,2 em 240 dias para a mesma espécies.

Em tanques-rede, devido à alta renovação de água, não há condições para produzir plâncton com abundância e o principal alimento dos peixes é a ração. Por isso, os dados de conversão alimentar são piores nesse tipo de unidade produtiva.

GOMES et al. (2006) observaram melhora na conversão com o aumento da densidade em tanques-rede, ou seja, 1,88 e 2,85 com 50 peixes/m³ e 20 peixes/m³, respectivamente. Por outro lado, o aumento da taxa de alimentação pode piorar a conversão alimentar. CHAGAS et al. (2005), testando diferentes taxas de alimentação para o tambaqui cultivados em tanques-rede, observaram conversão alimentar aparente de 2,9 e 5,99 para 5 e 10% ao dia, respectivamente. Piores valores de conversão alimentar observados neste estudo podem ser justificados pelo fornecimento *ad libitum* da ração.

A pirapitinga foi à espécie que apresentou pior conversão alimentar aparente (1,49). PALACIOS et al. (2006), após 60 dias de cultivo de pirapitinga alimentadas com ração formulada com camu camu (*Myrciaria dúbia* - planta nativa peruana), observaram menor conversão alimentar aparente (1,41). Mesmo assim, os dados da presente pesquisa foi melhor em relação aos dados

apresentados por GRANADO (2000), avaliando o efeito da densidade em pirapitingas criadas em tanques-rede, 1,9 a 3,0 para 14 e 28 peixes/m³, respectivamente.

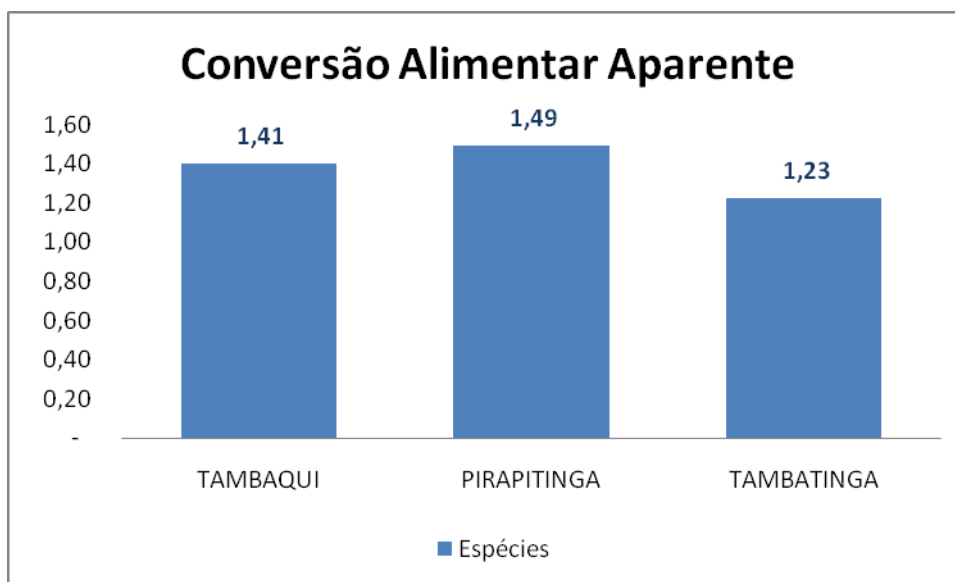


FIGURA 10- Médias de conversão alimentar aparente apresentadas pelas espécies pesquisadas.

Na análise do desempenho produtivo a maioria das variáveis analisadas não apresentou diferença significativa entre o tambaqui, a pirapitinga e o híbrido tambatinga. Para algumas delas (taxa de crescimento específico, consumo de ração e conversão alimentar aparente) as diferenças foram determinantes na avaliação das espécies.

A pirapitinga obteve maior consumo de ração, pior conversão alimentar aparente e menor taxa de crescimento específico, sendo o pior desempenho produtivo entre as três espécies, pois consumiu mais alimento e cresceu menos. Já o híbrido tambatinga apresentou menor conversão alimentar aparente e taxa de crescimento específico, com menor consumo de ração e, em virtude disso, baixo crescimento.

O tambaqui foi a espécie que apresentou maior taxa de crescimento específico, no entanto, teve maior consumo de ração em relação ao tambatinga e conversão alimentar aparente mediana. Portanto, demonstrou eficiência intermediária em transformar os nutrientes da ração em ganho de peso e em

maior crescimento, demonstrando, assim, ser a espécie com melhor desempenho produtivo.

5.3 Análises corporais

No final do experimento, os peixes amostrados para a determinação de rendimento corporal e de filé possuíam peso médio de $337,13 \pm 90,44$ g; $322,44 \pm 48,67$ g; e $251,63 \pm 46,11$ g para o tambaqui, pirapitinga e o híbrido tambatinga, respectivamente. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos ($p > 0,05$).

5.3.1 Rendimentos corporais

As médias dos dados das proporções e rendimentos corporais estão demonstradas na TABELA 3 e FIGURA 11.

TABELA 3- Médias do peso do peixe inteiro (PPI), peso do peixe eviscerado (PPE), peso da cabeça (PC), peso do filé (PF), rendimento de peixe eviscerado (%PE), percentual do peso da cabeça (%PC), rendimento de peso do filé (%PF) do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda

Variáveis	Tambaqui	Pirapitinga	Tambatinga	CV (%)	p
PPI (g)	337,13 a	322,44 a	251,63 a	21,39	0,194
PPE (g)	300,75 a	273,69 a	227,56 a	20,55	0,218
PC (g)	76,31 a	57,75 b	55,69 b	18,12	0,059
PF (g)	133,75 a	141,38 a	105,19 a	22,23	0,215
PE (%)	89,37 ab	87,10 b	90,64 a	2,03	0,059
PC (%)	22,98 a	18,05 b	22,34 a	5,58	<0,01
PF (%)	39,49 c	43,76 a	41,89 b	2,27	<0,01

CV = coeficiente de variação. p = nível de significância. Médias na mesma linha seguidas de letras iguais não diferiram entre si pelo teste t ($p > 0,05$).

Entre as espécies analisadas pode-se observar que não houve diferença estatística para as variáveis PPI, PPE e PF ($p > 0,05$). No entanto, o tambaqui apresentou maior valor ($p < 0,05$) para o peso de cabeça (76,31 g) em relação à pirapitinga (57,75 g) e o híbrido (55,69 g). Isto não é almejado em virtude do comprometimento que acarreta ao rendimento de filé, uma vez que a porcentagem de cabeça tem relação inversa com o rendimento corporal (CONTRERAS-GUSMÁN, 1994).

O percentual de cabeça no tambaqui (22,98%) e no híbrido (22,34%) foram semelhantes ($p > 0,05$), e diferiram ($p < 0,05$) em relação a da pirapitinga (18,05%). LAGO et al. (2008), avaliando tambaqui, pacu e seu híbrido durante recria de 140 dias, observaram no tambaqui a proporção de cabeça de 29,4% e 27,9% para o híbrido tambacu, e comentaram que nessa fase, o maior tamanho da cabeça é considerado ideal, por representar captura de alimentos mais eficiente. FARIA et al. (2003), avaliando o rendimento do processamento do pacu, obtiveram menor porcentagem de cabeça (16,57%) do que os valores encontrados na presente pesquisa.

Quanto ao rendimento do peixe eviscerado, maior valor ($p < 0,05$) foi mostrado pelo o híbrido (90,64%) apenas em relação à pirapitinga (87,10%), que por sua vez, foi semelhante ($p > 0,05$) ao tambaqui (89,37%). O híbrido, aparentemente, apresentou menor volume da cavidade abdominal em relação aos exemplares puros. Isto pode ser confirmado por MORA (2005) que verificou, na faixa de peso de 801-1000 g, o rendimento de carcaça eviscerada de 87,1% e 86,8% para o tambatinga e a pirapitinga, respectivamente, e ainda notou que para a faixa de 1201-1400 g, o híbrido (85,7%) apresentou maior rendimento em relação à pirapitinga (80,8%). No entanto, LAGO et al. (2008) encontraram maior rendimento para o tambaqui (89,0%) em relação ao híbrido tambacu (86,2%) e o pacu (84,4%). Já FARIA et al. (2003) encontraram rendimento para o pacu eviscerado (88,98%) abaixo dos valores observados com o tambaqui e o tambatinga no presente experimento.

Para o rendimento de filé, a pirapitinga (43,77%) deferiu tanto do híbrido (41,89%) quanto do tambaqui (39,50%) ($p < 0,05$). A pirapitinga, apesar do pior rendimento de peixe eviscerado, apresentou menor proporção de cabeça e isto foi decisivo para obter o maior rendimento de filé, propiciando maior valor

agregado. FARIA et al. (2003) verificaram rendimento de filé do pacu (46,73%) superior às médias notadas nesta pesquisa.

O híbrido demonstrou rendimentos corporais com melhor proporção de peixe eviscerado e a segunda melhor para o de filé. O tambaqui possui menor rendimento de filé, que é justificado pela maior proporção de cabeça, corroborando com os resultados apresentados por FARIA et al. (2003).

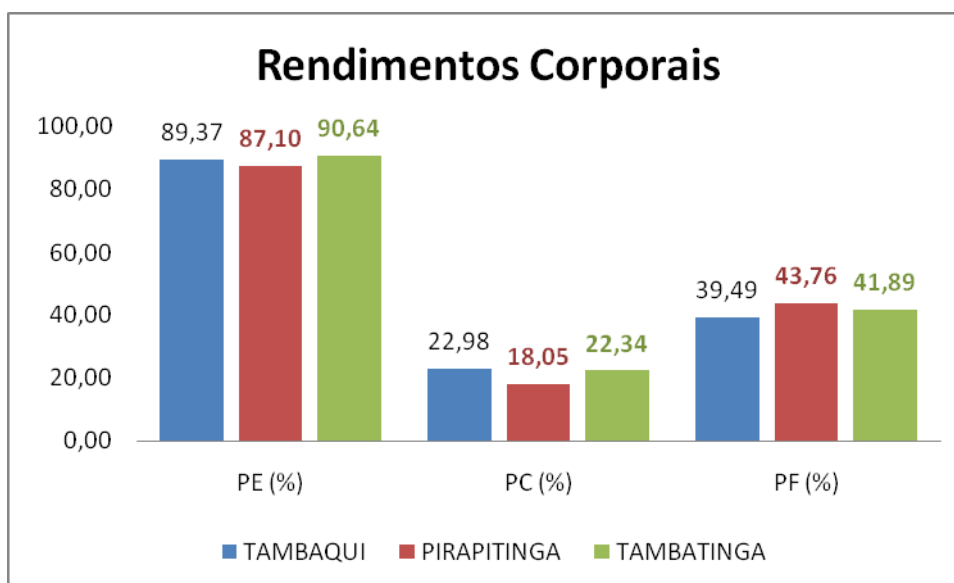


FIGURA 11- Médias do rendimento de peixe eviscerado (%PE), percentual do peso de cabeça (%PC) e rendimento de filé (%PF) apresentado pelas espécies pesquisadas.

O tambaqui apresentou maior peso e percentual de cabeça em relação à pirapitinga, rendimento de peixe eviscerado intermediário e menor rendimento de filé. Portanto, é uma espécie que pode ser comercializada preferencialmente na forma de peixe eviscerado.

O híbrido tambatinga apresentou maior percentual de cabeça em relação à pirapitinga, maior rendimento de peixe eviscerado e rendimento de filé intermediário. Tais dados permitem considerar que o híbrido pode ser comercializado na forma de peixe eviscerado e também, pode ser processado e, assim, agregar mais valor ao produto final.

A pirapitinga teve menor percentual de cabeça e rendimento de peixe eviscerado, proporcionando maior rendimento de filé. Esses resultados permitem

definir que essa espécie pode ser comercializada na forma de peixe eviscerado, e preferencialmente na forma de filé agregando mais valor ao peixe.

5.3.2 Índices biométricos

As médias dos dados do índice hepato-somático e do índice de gordura víscero-somática das espécies pesquisadas estão expostos da TABELA 4.

TABELA 4- Médias do índice hepato-somático (IHS) e do índice de gordura víscero-somática (IGVS) do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda

Variáveis	Tambaqui	Pirapitinga	Tambatinga	CV (%)	P
IHS (%)	1,4158 a	1,3802 a	1,1830 b	6,36	<0,01
IGVS (%)	2,7500 b	3,5445 a	2,7267 b	10,40	<0,01

CV = coeficiente de variação. p = nível de significância. Médias na mesma linha seguidas de mesmas letras não diferiram entre si pelo teste t ($p > 0,05$).

Para o índice hepato-somático (IHS) não houve diferença entre as espécies puras ($p > 0,05$), no entanto, o híbrido apresentou menor valor em relação ao tambaqui e a pirapitinga ($p < 0,05$). O tambaqui, a pirapitinga e o híbrido apresentaram médias de 1,4158%; 1,3802% e 1,1830%, respectivamente (FIGURA 12).

Esta variável é utilizada como forma de quantificar o estoque energético imediato (glicogênio) em peixes, que pode ser mobilizado no período de inverno, vitelogênese, reprodução e/ou estresse (CYRINO et al., 2000; e QUEROL et al., 2002).

O tambaqui e a pirapitinga apresentaram altos valores para IHS, indicando a possibilidade de maior reserva energética no fígado. Mesmo assim, ambas as médias foram inferiores as encontradas por ITUASSU et al. (2004) que avaliaram a privação alimentar em tambaqui, e encontraram 1,6% e 2,2%, para 0 e 14 dias de restrição, respectivamente.

Valor mais elevado (2,7%) foi encontrado por SOUZA et al. (2002), em estudo com restrição alimentar em pacu. Segundo esses autores, a restrição

alimentar afeta as reservas energéticas do fígado para auxiliar a manutenção dos processos vitais com a falta de alimento.

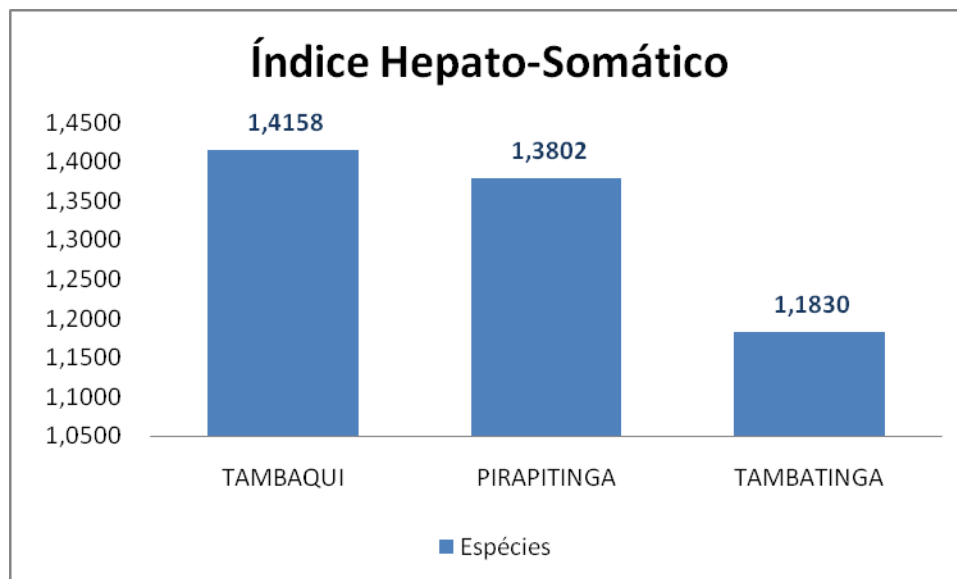


FIGURA 12- Médias do índice hepato-somático (%) apresentadas pelas espécies pesquisadas.

No índice de gordura víscero-somática, a pirapitinga apresentou maior valor em relação ao tambaqui e ao híbrido ($p < 0,05$), que por sua vez, foram semelhantes ($p > 0,05$). As médias para a pirapitinga, o tambaqui e o híbrido foram de 3,54%; 2,75%; e 2,72%; respectivamente (FIGURA 13).

Nota-se que a pirapitinga possui maior capacidade de deposição de gordura na cavidade abdominal, o que comprometeu o rendimento de peixe eviscerado, ou seja, apresentou menor média para esta variável ($p < 0,05$). O tambatinga possui o menor índice gordura víscero-somática em relação às outras espécies, o que refletiu em maior média para a variável rendimento de peixe eviscerado ($p < 0,05$).

A deposição de gordura na cavidade abdominal pode ser utilizada pelo peixe em condições de restrição alimentar (SOUZA et al., 2002). O tambaqui e o híbrido tambatinga apresentaram menores índices, indicando menor reserva energética (gordura víscero-somática).

As médias observadas na presente pesquisa estão abaixo das verificadas por OLIVEIRA et al. (1997) que avaliaram o índice gordura víscero-

somática no pacu, e observaram resultados de 4,56% e 7,58% para os meses de maio e fevereiro, respectivamente.

Os índices de gordura víscero-somática nos três tratamentos foram próximos aos encontrados por SOUZA et al. (2002), em pacu alimentado duas vezes ao dia, com valores entre 2,4% a 3,0 %.

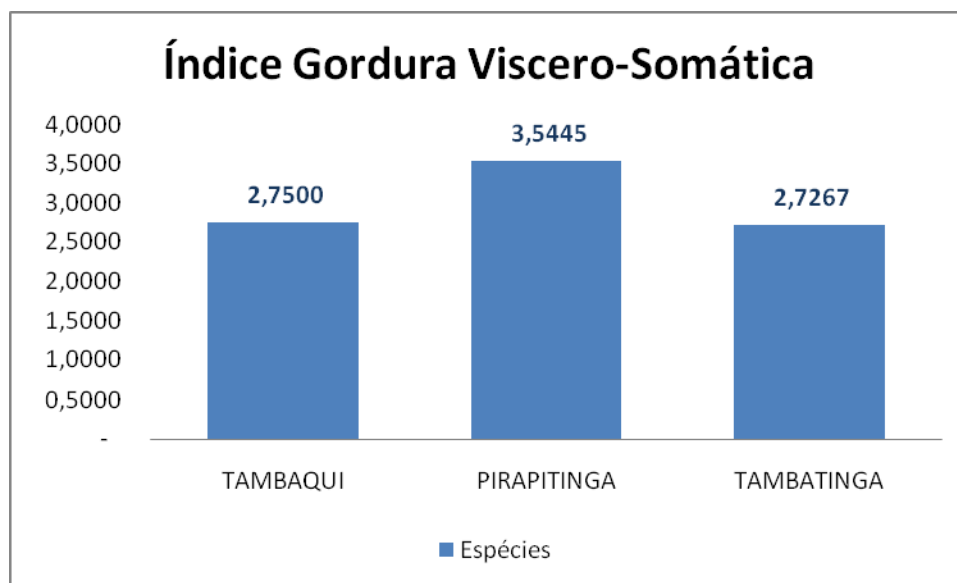


FIGURA 13- Médias do índice de gordura víscero-somática (%) apresentadas pelas espécies pesquisadas.

Os dados obtidos para os índices biométricos são insuficientes para assegurar habilidade das espécies estudadas em usar ou manter reserva energética imediata (do fígado) ou secundária (da gordura visceral) durante um período crítico como baixo consumo de ração em virtude da baixa temperatura da água. Nas condições da presente pesquisa, teria sido mais conclusivo relacionar o IHS com os níveis de glicogênio presente no fígado e nos músculos.

5.3.3 Composição bromatológica do filé

As médias das análises da composição bromatológica dos filés estão expostos na TABELA 5. Para as variáveis: proteína bruta e cinza, não houve diferença entre as espécies ($p > 0,05$).

TABELA 5- Médias de umidade (UM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinza (CZ) do filé do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda

Variáveis	Tambaqui	Pirapitinga	Tambatinga	CV (%)	p
UM (%)	74,97 b	74,45 b	77,51 a	1,67	0,017
PB (%)	19,45 a	18,87 a	19,77 a	9,84	0,800
EE (%)	3,79 a	3,34 ab	2,49 b	24,49	0,113
CZ (%)	1,13 a	1,14 a	1,19 a	5,02	0,311

CV = coeficiente de variação. p = nível de significância. Médias na mesma linha seguidas de mesmas letras não diferiram entre si pelo teste t ($p > 0,05$).

O híbrido tambatinga apresentou maior umidade ($p < 0,05$) em relação ao tambaqui e a pirapitinga (TABELA 5 e FIGURA 14). De acordo com ARBELÁEZ-ROJAS et al. (2002), a maior porcentagem de umidade no filé pode estar relacionado ao menor desenvolvimento das fibras musculares.

No geral, os dados de umidade se encontram acima dos verificados por SOUZA (1998), avaliando restrição alimentar em pacu, (entre 65,02 e 72,66%); por MEER et al. (1997) (72%), em peixes alimentados com farinha de peixe, e por ALMEIDA & FRANCO (2006) em tambaqui (72%). ARBELÁEZ-ROJAS et al. (2002) observaram maior teor de água corporal em peixes criados com baixa renovação de água.

A média de extrato etéreo do tambaqui foi maior ($p < 0,05$) que do híbrido, no entanto, ambos foram semelhante a da pirapitinga. As porcentagens de extrato etéreo nos filés foram de 3,79%; 3,34% e 2,49% para o tambaqui, pirapitinga e do híbrido tambatinga, respectivamente (FIGURA 15). Estes dados levam a acreditar que, sob as condições do presente estudo, apresentam carne mais magra em relação ao observado por ALMEIDA & FRANCO (2006) (4,8%) em tambaquis cultivados. SOUZA et al. (2002), avaliando ciclos de restrição alimentar em juvenis de pacu, verificaram valores de extrato etéreo bem superiores aos do presente estudo (entre 6,0 a 18%).

ARBELÁEZ-ROJAS et al. (2002) verificaram variação no teor de gordura do filé em tambaqui, 1,4% a 2,41%, para sistema intensivo e semi-intensivo, respectivamente.

Uma inversão entre umidade e extrato etéreo no filé foi observada nos tratamentos do presente trabalho. O tambaqui obteve menor porcentagem de

umidade e maior teor de gordura no filé em relação ao híbrido, por outro lado, o híbrido apresentou maior teor de umidade e menor porcentagem de extrato etéreo em relação às outras espécies. Esses dados corroboram com os resultados obtidos por SOUZA et al. (2002), que verificaram hidratação dos tecidos e diminuição nos teores de extrato etéreo em pacus submetidos a períodos de restrição alimentar.

Os níveis de proteína bruta dos filés de tambaqui, pirapitinga e do híbrido tambatinga foram de 19,45%; 18,87% e 19,77%, respectivamente (FIGURA 14). Estes valores são superiores aos encontrados por MEER et al. (1997), testando farinha de peixe e farelo de soja em juvenis de tambaqui (14,1% PB), bem como SOUZA et al. (2002), avaliando restrição alimentar em pacu (entre 13,96 e 15,48%) de proteína bruta.

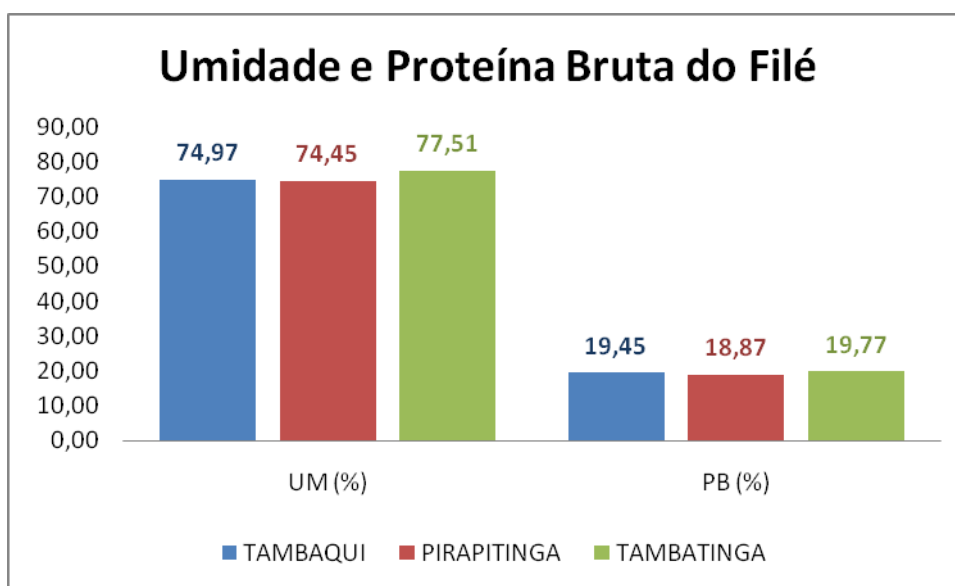


FIGURA 14- Médias dos teores de umidade (%) e proteína bruta (%) do filé apresentadas pelas espécies pesquisadas.

O teor de cinza nos filés foram para o tambaqui, pirapitinga e o híbrido tambatinga de 1,13%, 1,14% e 1,19%, respectivamente (FIGURA 15). SOUZA et al. (2002), avaliando restrição alimentar em pacu, verificaram valores variando entre 1,49-1,86% de cinza. MEER et al. (1997), testando farinha de peixe e farelo de soja em tambaqui, observaram 3,08% de cinzas.

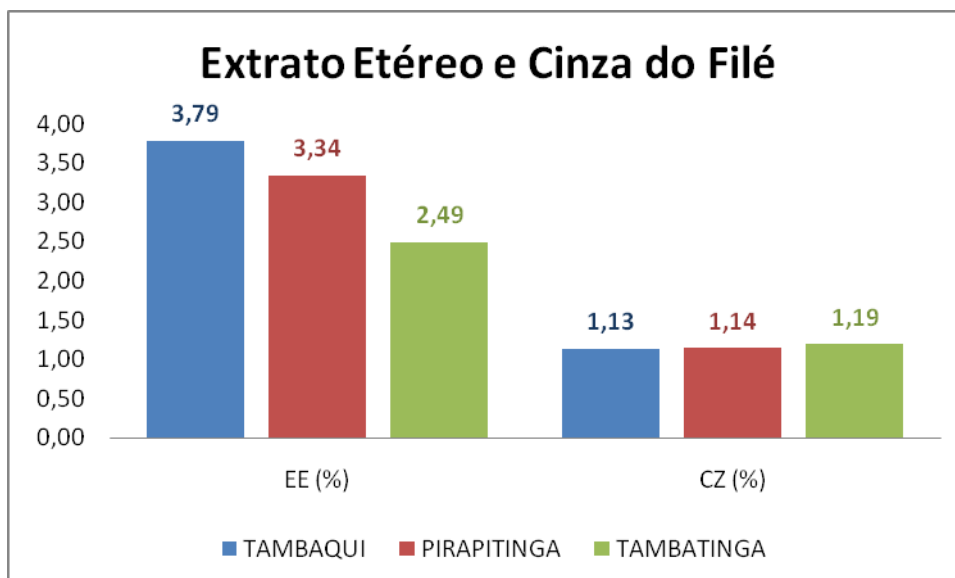


FIGURA 15- Médias dos teores de extrato etéreo (%) e cinza (%) apresentadas pelas espécies pesquisadas.

O maior percentual de umidade e a menor deposição de gordura no tecido do filé do híbrido demonstraram a ocorrência de inversão entre essas variáveis. Esses resultados podem indicar também que o tambatinga apresentou baixo desenvolvimento das fibras musculares devido à maior média de umidade. No entanto, esses dados são pouco conclusivos, ou seja, é necessário promover pesquisas que avaliem melhor a disposição dessas espécies e do sistema de produção para promover desenvolvimento muscular e influenciar na composição bromatológica do filé.

5.4 Avaliação econômica

As médias das variáveis utilizadas na avaliação econômica estão demonstradas na TABELA 6. Os custos com alevinos não variaram entre os tratamentos (R\$10,50) porque a densidade utilizada foi à mesma.

TABELA 6- Dados médios para quantidade e valor de ração e alevinos, biomassa total final dos peixes (BT), receita bruta (RB), custo operacional parcial (COP), receita líquida parcial (RLP) e incidência de custos (IC), do tambaqui, da pirapitinga e do híbrido tambatinga mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda

Tratamento	Ração		Alevinos		BT	RB	COP	RLP	IC
	Kg	R\$ (a)	Unid	R\$ (b)	kg	R\$	R\$ (a+b)	R\$	R\$/kg
Tambaqui	27,36	33,10	75	10,50	20,45	81,80	43,60	38,20	2,15
Pirapitinga	28,39	34,05	75	10,50	20,08	80,32	44,55	35,77	2,25
Tambatinga	19,19	23,52	75	10,50	16,81	67,22	34,02	33,20	2,04

RB = BT x PP (preço de venda do kg de peixe); RLP = RB - COP; IC = COP/BT.

A biomassa total influenciou as variáveis receita bruta e receita líquida parcial. A receita líquida parcial foi maior no tambaqui (R\$ 38,20), média na pirapitinga (R\$ 35,77) e inferior no híbrido (R\$ 33,20) (FIGURA 16). Esses dados estão próximos a faixa de valores observados por SOUZA et al. (2003), que obtivera receitas entre R\$ 34,98 e R\$ 44,92, em estudos em viveiros com a mesma área, no entanto, com pacu submetido a restrição alimentar.

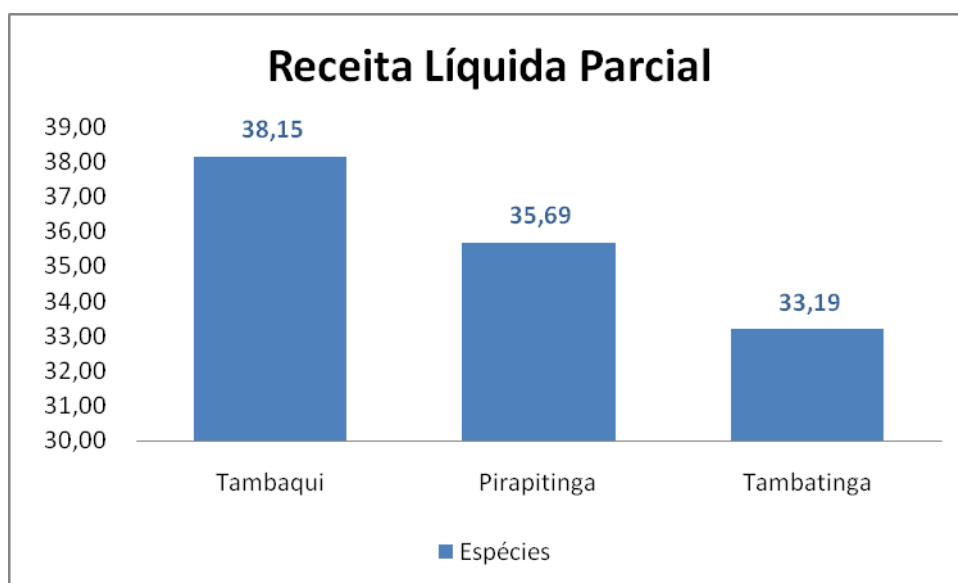


FIGURA 16- Médias da receita líquida parcial (R\$) apresentadas pelas espécies pesquisadas.

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.

As despesas com ração variou entre as três espécies, sendo determinante para as variáveis custo operacional parcial (R\$) e incidência de custos (R\$/kg). A pirapitinga apresentou maior custo com ração e, conseqüentemente, maior custo operacional parcial (R\$ 34,05 e R\$ 44,55), seguido do tambaqui (R\$ 33,10 e R\$ 43,60) e do híbrido (R\$ 23,52 e R\$ 34,02), respectivamente (TABELA 6).

A incidência de custos foi maior na pirapitinga (R\$ 2,25/kg), seguida pelo tambaqui (R\$ 2,15/kg) e pelo híbrido (R\$ 2,04/kg) (FIGURA 17). O tambaqui obteve incidência de custos intermediária, no entanto, a média foi maior quando comparado ao custo de produção (R\$2,04/kg) da mesma espécie criada em viveiros com baixa renovação de água por 240 dias (IZEL & MELO et al., 2004). Porém, foi menor que os valores verificados com tambaquis criados em viveiros de argila e barragens durante 12 meses (R\$ 2,23/kg) (MELO et al., 2001) e em tanques-rede durante oito meses (R\$ 3,70/kg) (SILVA et al., 2007).

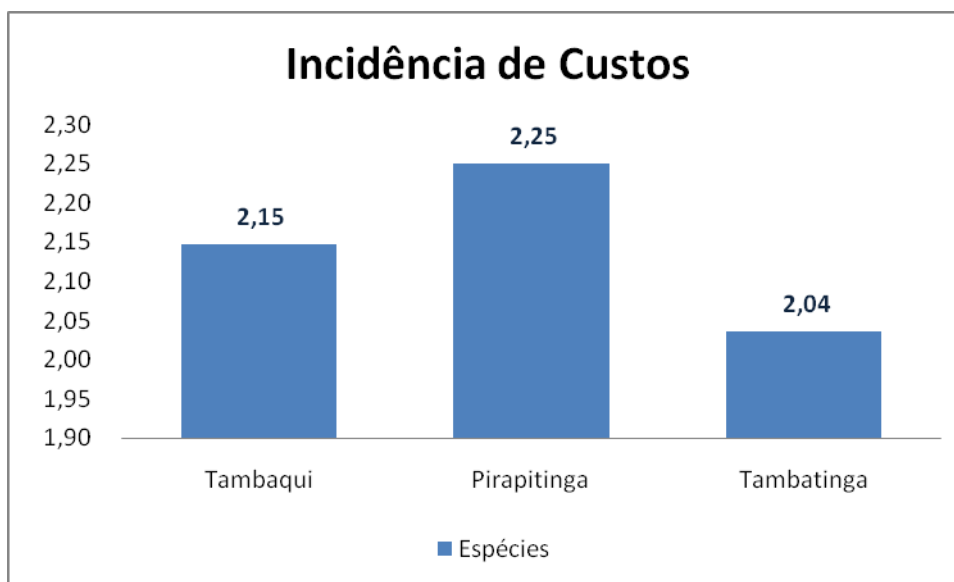


FIGURA 17- Médias de Incidência de custos (R\$/kg) apresentadas pelas espécies pesquisadas.

A avaliação econômica foi importante para definir a espécie que proporciona maior retorno financeiro. O tambatinga apresentou menor custo por

quilo de peixe produzido, no entanto, teve baixa produção em biomassa que proporcionou a pior receita líquida parcial e, conseqüentemente, menor lucratividade.

A pirapitinga resultou em maior consumo de ração que refletiu em elevado custo operacional parcial e a maior incidência de custos. Essa espécie apresentou produção em biomassa intermediária e, conseqüentemente, receita líquida mediana.

O tambaqui, por apresentar consumo de ração intermediário, obteve incidência de custos mediana. Esta espécie, apesar de possuir custo de produção superior ao híbrido, compensou com a maior biomassa que refletiu em receita líquida parcial superior e, portanto, maior lucratividade.

6 CONCLUSÃO

Diante das condições experimentais do presente estudo, foi possível concluir que o tambaqui foi à espécie que apresentou melhor desempenho produtivo, elevado rendimento de peixe eviscerado, embora com maior teor de gordura no filé, e maior lucratividade. Porém, a pirapitinga foi a que apresentou o maior rendimento de filé, sugerindo maior agregação de valor com o processamento da referida espécie.

No entanto, a baixa temperatura da água durante a condução do experimento influenciou o desempenho das espécies e do híbrido, sugerindo a realização de pesquisas comparando esses peixes sob as mesmas condições de manejo propostas, em regiões com temperaturas elevadas durante todo o ano.

7 REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, N. M.; FRANCO, M. R. B. Determination of essential fatty acids in captured and farmed tambaqui (*Colossoma macropomum*) from the Brazilian Amazonian area. **JAOCs**, v.83, n.8, p.707-711, 2006.
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Official Analytical Chemists**. Arlington: A.O.A.C., chapter 33, 1984.
3. ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; GOMES, L.C. Tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: BALDISSEROTTO, B., GOMES, L.C. (Org.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFMS, 2005. p. 175-202.
4. ARBELÁEZ-ROJAS, G.A.; FRACALOSI, D.M.; FIM, J.D.I. 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**, v.31, n.3, p.1059-1069, 2002.
5. ARIDE, P. H. R.; ROUBACH, R.; NOZAWA, S. R.; VAL, A. L. Tambaqui growth and survival when exposed to different photoperiods. **Acta Amazônica**, v.36, n.3, p.381-384, 2006.
6. AYROZA, L.M.S.; FURLANETO, F.P.B; AYROZA, D.M.M.R.; SUSSEL, F.R. Piscicultura no médio Paranapanema: situação e perspectivas. Disponível em: ftp://ftp.sp.gov.br/ftppeca/piscicultura_paranapanema.pdf. Acesso em 10 mai. 2007.
7. BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2002, 212p.
8. BOTERO, M., FRESNEDA, A., MONTOYA, A. F., ÁNGEL, M. O. 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**, Medellín, v.17, (Suplemento), p.38-45, 2004.
9. BOZANO, G. L. N.; CYRINO, J. E. P. Produção intensiva de peixes em tanques-rede e gaiolas – Estudo de casos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 3, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1999. p. 53-60.
10. CARNEIRO, P. C. F. et al. Estudo de caso de criação comercial de tilápia vermelha em tanques-rede – Avaliação econômica. **Inf. Econ.** São Paulo, v.29, n.3, p.52-61, 1999.

11. CHAGAS, E.C.; GOMES, L.C.; MARTINS-FILHO, H.; ROUBACH, R.; LOURENÇO, J.N.P. Desempenho de tambaqui cultivado em tanques-rede, em lago de várzea, sob diferentes taxas de alimentação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.8, p. 833-835, ago. 2005.
12. CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP. 1994, 409p.
13. CREPALDI, D.V.; MIRANDA, M.O.T.; RIBEIRO, L.P.; TEIXEIRA, E.A.; MELO, D.C.; SOUSA, A.B. Comparação do desempenho de surubim puro, "*Pseudoplatystoma coruscans*" e o híbrido "*P. coruscans x Pseudoplatystoma fasciatum*" em três densidades de estocagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], Campo Grande, SBZ, 2004.
14. CRESCÊNCIO, R. Ictiofauna Brasileira e seu potencial para criação. In: BALDISSEROTTO, B., GOMES, L.C. (Org.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFMS, 2005, p. 23-36.
15. CYRINO, J. E. P.; PORTZ, L.; MARTINO, R. C. Retenção de proteína e energia em juvenis de "Black bass" *Micropterus salmoides*. **Scientia Agricola**, v.57, n.4, p.609-616, out./dez. 2000.
16. FARIA, R. H. S. A.; SOUZA, M. L. R.; WAGNER, P. M.; POVH, J. A.; RIBEIRO, R. P. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.25, n.1, p.21-24, 2003.
17. FERNANDES, J. B. K.; LOCHMANN, R.; BOCANEGRA, F. A. Apparent digestible energy and nutrient digestibility coefficients of diet ingredients for pacu *Piaractus brachypomus*. **Journal of the World Aquaculture Society**. v.35, n.2, June, 2004.
18. FRITSCH, J. In: BALDISSEROTTO, B., GOMES, L.C. (Org.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFMS, 2005, p. 13-14.
19. GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C.; MARTINS-JUNIOR, H.; ROUBACH, R.; ONO, E. A.; LOURENÇO, J. N. P. Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. **Aquaculture**, v.253, p.374-384, 2006.
20. GRANADO, A. Efecto de La densidad de cultivo sobre el crecimiento del morocoto, *Piaractus brachypomus*, CUVIER, 1818, (PISCES: CHARACIFORMES), confinado en jaulas flotantes. **Saber**, v.12, n.2, p.3-7, 2000.

21. GUERRA, H.F., ALCANTARA, F.B., SANCHEZ, H.R., AVALOS, S.Q. Hibridacion de paco, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) por gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) en Iquitos – Peru. **Folia Amazonica**. Iquitos, v.4, n.1, p.107-114, 1992.
22. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE: Indicadores Agropecuária – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 2009 [on-line], 2009. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200902comentarios.pdf. Acesso em: 22 fev. 2009.
23. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA: Diretoria de fauna e recursos hídricos pesqueiros. Estatística da Pesca 2005 [on-line], 2005. Disponível em: [http://200.198.202.145/seap/Dados_estatisticos/boletim2005a\(tabela\).pdf](http://200.198.202.145/seap/Dados_estatisticos/boletim2005a(tabela).pdf). Acesso em: 08 mai. 2007.
24. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA: **Estatística da Pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades de federação**. Brasília: IBAMA, 2008. 174p.
25. ITUASSÚ, D.R.; SANTOS, G.R.S.; ROUBACH, R.; PEREIRA-FILHO, M. Desenvolvimento de tambaqui submetido a períodos de privação alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.39, n.12, p. 1199-1203, dez. 2004.
26. IZEL, A.C.U.; MELO, L.A.S. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques escavados no Estado do Amazonas. [on-line]. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. Disponível em: http://www.cpaa.embrapa.br/servicos/livraria/arquivos_gratis/Doc_32.pdf. Acesso em: 10 dez. 2008.
27. KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos. **Panorama da Aqüicultura**. Rio de Janeiro, v.14, n.82, p. 49-55, mar/abr. 2004a.
28. KUBITZA, F. **Controle financeiro na aqüicultura**. Jundiaí: F. Kubitza, 2004b. 79p.
29. KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes cultivados**. 3.ed. Jundiaí: F. Kubitza, 1999. 123p.
30. KUBITZA, F.; LOVSHIN, L.L.; ONO, E.A.; SAMPAIO, A.V. **Planejamento da produção de peixes**. 3.ed. Jundiaí: F.Kubitza, 1999, 77p.
31. KUBITZA, F. **Qualidade da Água na Produção de Peixes**. Campo Grande: F. Kubitza, 1998, 60p.
32. LAGLER, K.F., BARDACH, J.E., MILLER, R.R., PASSINO, D.R.M. **Ichthyology**. 2.ed. New York: JOHN WILEY & SONS, 1977, p. 388-390.

33. LAGO, A. A.; REIS-NETO, R. V.; FREITAS, R. T. F.; SERAFINI, M. A.; ARAÚJO, M. G.; PIMENTA, M. E. S. G.; ALLAMAN, I. B. Avaliações das proporções corporais de juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), Tambaqui (*Colossoma macropomum*) e seus híbridos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], Lavras, SBZ, 2008.
34. MEER, M. B. V.; HERWAARDEN, H.; VERDEGEM, M. C. J. Effect of number of meals and frequency of feeding on voluntary feed intake of *Colossoma macropomum* (Cuvier). **Aquaculture Research**, v.28, p.419-432, 1997.
35. MELO, L.A.S.; IZEL, A.C.U.; RODRIGUES, F.M. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no estado do Amazonas [on-line]. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. Disponível em:
http://www.cpaa.embrapa.br/serviços/livraria/arquivos_gratis/Doc%2018.pdf.
Acesso em: 10 abr. 2007.
36. MORA, J.A. Rendimiento 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, v.17, n.3, p.161-169, 2005.
37. NUNES, E.S.; CAVERO, B.A.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R. Enzimas digestivas exógenas na alimentação de juvenis de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.41, n.1, p. 139-143, jan. 2006.
38. OLIVEIRA, E. G.; URBINATI, E. C.; SOUZA, V. L. ROVIERO, D. P. 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, 1997.
39. OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. **Piscicultura: fundamentos e técnica de manejo**. Guaíba: Editora Agropecuária, 1998, p.211.
40. PADILLA, P. P. Efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*). **Folia Amazónica**, v.10, n.1-2, p.81-90, 2000.
41. PADILLA, P. P.; ALCÁNTARA, F. B.; GARCÍA, J. T. Sustitución de La harina de pescado por ensilado biológico de pescado en raciones para juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*. **Folia Amazónica**, v.10, n.1-2, p.225-240, 2000.
42. PALACIOS, M. E.; DABROWSKI, K.; ABIADO, M. A. G.; LEE, K. J. Effect of diets formulated with native Peruvian plants on growth and feeding efficiency of red pacu (*Piaractus brachypomus*) juveniles. **Journal of the World Aquaculture Society**. V.37, n.3, p.246-255, 2006.

43. PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Belo Horizonte: JCCPereira, 1996. 146p.
44. PEZZATO, L. E. O estabelecimento das exigências nutricionais das espécies de peixes cultivadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1., Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1997. P.45-62.
45. PINHEIRO, M.H.P.; SILVA, J.W.B.; NOBRE, M.I.S.; PINHEIRO, F.A. Cultivo do híbrido tambaqui, *Colossoma macropomum* CUVIER, 1818, com a pirapitinga, *C. brachypomum* CUVIER, 1818, na densidade de 5.000 peixes/ha. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.22, n.1/2, p. 77-87, jun/dez. 1991.
46. PORTO, M.S.A. **Indicadores de estresse em peixes da Amazônia: sensibilidade em face do tipo de estressor**. 2005. 38 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
47. QUEROL, M. V. M.; QUEROL, E.; GOMES, N. N. A. Fator de condição gonadal, índice hepatossomático e recrutamento como indicadores do período de reprodução do *Loricariichthys platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae), Bacia do Rio Uruguai Médio, Sul do Brasil. Iheringia, **Sér. Zool.**, Porto Alegre, v.92, n.3, p.79-84, 2002.
48. 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. Efeito dos cruzamentos de pacu *Piaractus mesopotamicus* com tambaqui *Colossoma 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, 2007.
49. SALES, D.S. Aqüicultura desenvolvida precisa de software específico. In: **Anuário da Pecuária Brasileira – Anualpec 2006**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2006. p.287-290.
50. SANTOS, A.B.; MELO, J. F.B.; LOPES, P.R.S.; MALGARIM, B. Composição química e rendimento do filé da traíra (*Hoplias malabaricus*). **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.7/8m p. 140-150, 2000/2001.
51. **Statistica Analysis System - SAS**, Version 2.1.40. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2004.
52. SCORVO-FILHO, J.D. Panorama da Aqüicultura Nacional. In: Informes Técnicos – Associação Catarinense de Aqüicultura, 2003. Disponível em: http://www.acaq.org.br/arquivos/Panorama_aquicultura_nacional.PDF. Acesso em: 18 mai. 2007.

53. SENHORINI, J.A.; FIGUEIREDO, G.M.; FONTES, N.A.; CAROLSFELD, J. Larvicultura e alevinagem do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1887), tambaqui, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) e seus híbridos. **Boletim Técnico CEPTA**, Pirassununga, v.1, n.2, p. 19-30, jul/dez, 1988.
54. SILVA, C. R.; GOMES, L. C.; BRANDÃO, F. R. Effect of feeding rate and frequency on tambaqui (*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages. **Aquaculture**, v.264, p.135-139, 2007.
55. SILVA, J.W.B.; CAMINHA, M.I.O.; NOBRE, M.I.S.; BARROS-FILHO, F.M. Resultados de um ensaio sobre o cultivo do híbrido do tambaqui, *Colossoma macropomum* CUVIER, 1818, com a pirapitinga *C. brachypomum* CUVIER, 1818, realizado no centro de pesquisa ictiológico “Rodolpho Von Ihering” (Pentecostes, Ceará, Brasil). **Ciência Agrônômica**. Fortaleza, v.17, n.2, p.7-18, dez. 1986.
56. SILVA, P. C.; KRONKA, S. N.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; SILVA-JUNIOR, R. P.; SOUZA, V. L. Avaliação econômica da produção de tilápia (*Oreochromis niloticus*) em sistema “raceway”. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.25, n.1, p.9-13, 2003.
57. SILVA, P.C., PÁDUA, D.M.C., FRANÇA, A.F.S., PÁDUA, J.T., SOUZA, V.L. Milheto (*Pennisetum americanum*) como substituto do milho (*Zea mays*) em rações para alevinos de tambacu (híbrido *Colossoma macropomum* fêmea X *Piaractus mesopotamicus* macho). **ARS Veterinária**, v.16, n.2, p.146-153, 2000.
58. SILVA-ACUÑA, A.; GUEVARA, M. Evaluación de dos dietas comerciales sobre el crecimiento del híbrido de *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v.20, n.4, 2002.
59. SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, 70p.
60. SOLIMAN, A. K.; ATWA, A. M. F.; ABAZA, M. A. Partial replacement of fish meal proteína with Black seed meal proteína, with and without lisen and methionine supplementation, in diets of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: TILAPIA AQUACULTURE – INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5, 2000, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro, RJ, 2000, v.1, p.187-196.
61. SOUZA, V. S. **Efeito da restrição alimentar e da realimentação no crescimento e metabolismo energético de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus* HOLMBERG, 1887)**. 1998. 118 f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal.

62. SOUZA, M. L. R.; LIMA, S.; FURUYA, W. M.; PINTO, A. A.; LOURES, B. T. R. R.; POVH, J. A. Estudo de carcaça do bagre africano (*Clarias gariepinus*) em diferentes categorias de peso. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.21, n.2, p.637-644, 1999.
63. SOUZA, R.A.L.; MELO, J.S.C.; PEREIRA, J.A.; PERET, A.C. Determinação da densidade de estocagem de alevinos de tambaqui *Colossoma macropomum* CUVIER, 1818 (Pisces, Characidae), no estado do Pará – Brasil. **Boletim Técnico do CEPTA**, Pirassununga, v.11, p.39-48, 1998.
64. SOUZA, V.L., URBINATI, E.C.; GONÇALVES, D.C.; SILVA, P.C. Composição corporal e índices biométricos do pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes, Characidae) submetido a ciclos alternados de restrição alimentar e realimentação. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.2, p.533-540, 2002.
65. SOUZA, V.L., URBINATI, E.C.; MARTINS, M.I.E.G.; SILVA, P.C. 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**, v.32, n.1, p. 19-28, 2003.
66. STEFFENS, W. **Principios fundamentales de La alimentación de los peces**. Zaragoza: Acribia, 1987. 350p.
67. VAL, A.L.; ROLIM, P.R.; RABELO, H. Situação atual da aqüicultura na região norte. In: VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTI, J.R. (Ed.). **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq/MCT, p. 247-266, 2000.
68. VAL. A. L.; VAL-ALMEIDA, V. M. F. **Fishes of the Amazon and their environment: physiological and biochemical aspects**. Springer: Heidelberg, 1995, 224p.
69. VÁLQUEZ-TORRES, W. A pirapitinga: reprodução e cultivo. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFMS, 2005, p.203-224.
70. WANG, J., XIA, D. Studies on fish heterosis with DNA fingerprinting. **Aquaculture Research**, v.33, n.12, p.942-947, 2002.

8 ANEXOS



FIGURA 18-Exemplar de tambaqui (*Colossoma macropomum*) ao final do experimento.



FIGURA 19-Exemplar de pirapitinga (*Piaractus brachypomum*) ao final do experimento.



FIGURA 20-Exemplar do híbrido tambatinga (*C. macropomum* x *P. brachypomum*) ao final do experimento.