



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL E DE RECURSOS HÍDRICOS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E RECURSOS AQUÁTICOS
TROPICAIS.**

SAYMON MATOS DA COSTA

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DA TORTA DE
DENDÊ (*Elaeis guineensis*) EM RAÇÕES PARA PIRAPITINGA, *Piaractus
brachypomus* (Cuvier, 1818)**

**BELÉM
2014**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL E DE RECURSOS HÍDRICOS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E RECURSOS AQUÁTICOS
TROPICAIS.**

SAYMON MATOS DA COSTA

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DA TORTA DE
DENDÊ (*Elaeis guineensis*) EM RAÇÕES PARA PIRAPITINGA, *Piaractus
brachypomus* (Cuvier, 1818)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Aderson Lobão de Souza.

BELÉM
2014

Costa, Saymon Matos da

Avaliação de diferentes níveis de inclusão da torta de dendê em rações para Pirapitinga, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) / Saymon Matos da Costa. - Belém, 2014.

80 f.

Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2014.

1. Pirapitinga – exigências nutricionais 2. *Elaeis guineensis*
3. Desempenho produtivo 4. Desempenho econômico I. Título.

CDD – 639.3

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL E DE RECURSOS HÍDRICOS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E RECURSOS AQUÁTICOS
TROPICAIS.**

SAYMON MATOS DA COSTA

Dissertação

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DA TORTA DE
DENDÊ (*Elaeis guineensis*) EM RAÇÕES PARA PIRAPITINGA, *Piaractus
brachypomus* (Cuvier, 1818)**

Data: 28/03/2014

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Aderson Lobão de Souza
Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos – ISARH/UFRA

Titular: Dr. Heitor Martins Júnior
Embrapa Amazônia Oriental – EMBRAPA

Titular: Dr. Lian Valente Brandão
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA

Titular: Dr. Igor Guerreiro Hamoy
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Esse trabalho é dedicado prioritariamente ao nosso glorioso Deus, a minha família, amigos e todas as pessoas que de alguma forma participaram na construção desse trabalho e realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, pelo dom da vida e pela oportunidade de está trilhando um caminho justo e firmado em sua rocha.

À Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, em particular, ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e dos Recursos Aquáticos Tropicais, pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

À CAPES pela ajuda financeira de concessão de bolsa no período de estudo.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/AMAZÔNIA ORIENTAL, através do Dr. Heitor Martins Júnior, pela oportunidade de desenvolver o trabalho experimental na estação de piscicultura de água doce da EMBRAPA e, por permitir a utilização de todo o seu aparato técnico e estrutural.

Ao Prof. Dr. Raimundo Aderson Lobão pela orientação, pela confiança, apoio e paciência na execução deste trabalho de pesquisa.

Ao Prof. Dr. Nuno Melo coordenador do programa de mestrado, pelas cobranças e exigências que foram fundamentais para superar todas dificuldades e chegar ao final de mais uma etapa nesta caminhada.

Aos técnicos e estagiários da Estação de Piscicultura Carlos Estevão de Oliveira, que foram fundamentais nessa etapa tão importante do mestrado, em especial ao senhor Eli Jansen, Antônio “Porrete” e Aluísio, e aos estagiários Ciane Melo, Kelly Paiva, Bruna Lima, Jhonatha Felipe, Carol Lima, Maria e Jefferson Conceição (“Jef Gol”), que compartilharam tantos momentos de trabalho, descontração e superação.

Aos amigos do mestrado, em especial aos amigos Maurício Lima (parceria forte), Maria Sintia, Fabrício Nilo, Tiago Cruz, Anderson Mangas, Joyce Cardin e todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho, com sugestões, críticas e incentivos.

Ao meu porto seguro: através da minha mãe e meu pai que são meus maiores exemplos de dedicação, perseverança e humildade e a minha parceira de todas as horas, Daniele Fagundes, que sempre me apoiaram e acreditaram em minha capacidade. Obrigada pelo amor, carinho, atenção, paciência e dedicação. Amo muito vocês!!!

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inclusão crescente da torta de dendê em rações para pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) sobre o seu desempenho produtivo, rendimento corporal, composição de carcaça e desempenho econômico. O experimento foi realizado na estação de piscicultura Carlos Estevão de Oliveira, em Belém/Pará, sob as coordenadas 1°25'38''S e 48°25'11''O, no período de 08 de janeiro à 10 de julho de 2013, com duração de 180 dias. No qual foram utilizados 425 juvenis de pirapitinga, com peso médio inicial aproximado de 157 g. As dietas experimentais foram isoprotéicas (28% PB) e isocalóricas (4.000 kcal/kg de ração de ED), para atender às exigências nutricionais em macrominerais, energia e aminoácidos da pirapitinga. Os parâmetros físico-químicos da água foram monitorados diariamente. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições, sendo as dietas compostas por 0, 25, 35 e 45% de inclusão de torta de dendê e uma ração comercial. Os valores médios para as variáveis físico-químicas da água não apresentaram diferenças significativas ($p>0,05$) entre os tratamentos. Ao final do período experimental não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos, porém pode-se notar uma tendência em ter melhores valores para o tratamento com 25% de inclusão de torta de dendê. A utilização de torta de dendê até o nível de inclusão de 45% em dietas para pirapitingas não afetou o desempenho produtivo, o rendimento corporal e a composição da carcaça de maneira significativa, porém, quando se fez a avaliação econômica, obteve-se o melhor custo de produção com o nível de 25% de inclusão da torta de dendê.

Palavras-chave: Pirapitinga - exigências nutricionais, *Elaeis guineensis*, desempenho produtivo, desempenho econômico.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of increasing inclusion of palm kernel cake in diets for pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) on productive performance, body performance, carcass composition and economic performance. The experiment was conducted at the fish farm of Carlos Estevão de Oliveira in Belém / Pará , in the coordinates 1 ° 25'38 " S and 48 ° 25'11 " O, the period of January 08 to July 10, 2013 , lasting 180 days. Where 425 juveniles pirapitinga, with an approximate average weight of 157 g were used . The experimental diets were isonitrogenous (28 % CP) and isocaloric (4.000 kcal / kg diet ED) to meet nutritional requirements in macro minerals, energy and amino acid pirapitinga. The physico-chemical parameters of water were monitored daily . The design was completely randomized with five treatments and three replications and composed of 0, 25, 35 and 45 % diets inclusion of palm kernel cake and one commercial diet. The mean values for the physic-chemical parameters values showed no significant differences ($p > 0.05$) between treatments. At the end of the experimental period there was no significant difference ($p > 0.05$) between treatments, but can notice a tendency to have better values for treatment with 25 % inclusion of palm kernel cake. The use of palm kernel cake to the inclusion level of 45 % in diets for pirapitinga did not affect growth performance, body composition and carcass yield significantly, however when it made the economic evaluation, we obtained the best value production with 25% level of inclusion of palm kernel cake .

Keywords: Pirapitinga - nutritional requirements, *Elaeis guineensis*, productive performance, economic performance.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 PIRAPITINGA (<i>Piaractus brachypomus</i>).....	17
3.2 TAXONOMIA DA ESPÉCIE	19
3.3 NUTRIÇÃO, METABOLISMO E DIGESTIBILIDADE EM PEIXES	19
3.4 SUBPRODUTOS INDUSTRIAIS EM RAÇÕES PARA PEIXE.....	21
3.5 DENDÊ.....	21
3.6 TORTA DE DENDÊ	24
3.7 CARBOIDRATOS	26
3.7.1 Os principais tipos de carboidratos	27
3.7.2 Determinação da fração fibrosa dos alimentos	28
3.7.3 Carboidratos na alimentação de peixes	30
3.8 RELAÇÃO ENERGIA PROTEÍNA EM PEIXES	32
4 MATERIAL E MÉTODOS	34
4.1. LOCAL E ANIMAIS.....	34
4.2. CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS E DELIAMENTO ESTATÍSTICO	35
4.3 FORMULAÇÃO DAS RAÇÕES.....	36
4.4 PROCESSAMENTO DAS RAÇÕES	37
4.5 MÉTODOS ANALÍTICOS	39
4.5.1 Umidade	39
4.5.2 Proteína bruta (PB)	39
4.5.3 Extrato etéreo (EE)	39
4.5.4 Cinza	39
4.5.5 Determinação da Fibra em Detergente Neutro	39
4.5.6 Determinação da Fibra em Detergente Ácido	40
4.5.7 Carboidratos	40
4.5.8 Energia bruta	40
4.6 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA.....	40
4.7 DESEMPENHO PRODUTIVO.....	41
4.8 VARIÁVEIS DE RENDIMENTOS CORPORAIS E ÍNDICES BIOMÉTRICOS	41

	11
4.9 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA CARÇAÇA	43
4.10. DESEMPENHO ECONÔMICO	44
4.11. ANÁLISE ESTATÍSTICA	45
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
5.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA.....	46
5.2. DESEMPENHO PRODUTIVO.....	48
5.2.1 Ração Consumida	49
5.2.2 Ganho de Peso	50
5.2.3 Conversão Alimentar.....	51
5.2.4 Taxa de Crescimento Específico.....	52
5.2.5 Taxa de Eficiência Proteica.....	52
5.2.6 Sobrevivência	53
5.2.7 Biomassa total	54
5.3 VARIÁVEIS DE RENDIMENTOS CORPORAIS E ÍNDICES BIOMÉTRICOS	56
5.3.1 Índice Hepatosomático.....	56
5.3.2 Índice Gordura Viscero-Somática.....	57
5.3.3 Rendimentos do Peixe Eviscerado.....	58
5.3.4 Rendimentos de Cabeça	59
5.3.5 Rendimentos do Filé	59
5.4. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA CARÇAÇA	60
5.5. AVALIAÇÃO ECONÔMICA.....	62
6. CONCLUSÕES.....	64
REFERÊNCIAS	65
ANEXO 01 - LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Exemplar de pirapitinga (<i>Piaractus brachypomus</i>)	18
Figura 02 – A: Dendezeiro (<i>Elaeis guineensis</i>). B: Exemplar do fruto do dendê.	22
Figura 03 – Torta do dendê produzida por prensagem do fruto inteiro.	25
Figura 04 – Localização dos principais carboidratos e lignina em células de plantas.	29
Figura 05 – Imagem aérea da Estação de Piscicultura Carlos Estevão de Oliveira, da Embrapa Amazônia Oriental (Belém/PA).....	34
Figura 06 –Tanques de alvenaria utilizados no experimento..	35
Figura 07 – Biometria dos exemplares utilizados na experimentação... ..	35
Figura 08 – Sequência do processamento das rações experimentais (A, B, C, D, E e F).	38
Figura 09 – A: insensibilização dos exemplares em gelo com água clorada. B: Evisceração e filetagem. C: Rendimento de carcaça após processamento	42
Figura 10 – Sequência do processamento e obtenção dos índices bimométricos (A, B, C e D)	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Composição bromatológica da torta de dendê, em base de matéria seca, de acordo com vários autores.....	25
Tabela 02 - Formulação percentual das rações experimentais.....	36
Tabela 03 - Composição bromatológica das rações experimentais e da torta de dendê testada (% da matéria natural).....	37
Tabela 04. Composição das rações experimentais e custo com ingredientes para confeccionar 1 kg de ração.....	44
Tabela 05. Média e desvio padrão das variáveis físico-químicas registradas durante o monitoramento da qualidade de água das unidades experimentais.....	46
Tabela 06 – Peso médio inicial (PMI), peso médio final (PMF), comprimento médio inicial (CMI) e comprimento médio final (CMF) dos exemplares de pirapitinga, criados durante 180 dias.....	48
Tabela 07 - Parâmetros de desempenho dos exemplares de pirapitinga entre os diferentes tratamentos, após 180 dias de experimento.....	49
Tabela 08 – Composição de fibra e relação energia-proteína nas dietas testes.....	55
Tabela 09 - Desempenho dos animais experimentais quanto ao índice hepatossomático e índice gorduro viscéro-somático, rendimento de peixe eviscerado, percentual do peso da cabeça e rendimento de peso do filé.....	56
Tabela 10. Resultados obtidos no peixe inteiro para matéria seca, proteína, lipídios totais e cinzas.....	60
Tabela 11 – Principais parâmetros de produção e índices econômicos utilizados para avaliação econômica dos tratamentos.....	62

1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta um enorme potencial para a produção de pescado através da aquicultura, tendo em vista suas dimensões territoriais, com mais de dois terços ocupando a região tropical, possuindo ricas bacias hidrográficas, destacando a bacia amazônica, responsável por 20% da água doce do mundo, além de possuir milhões de hectares de águas represadas em açúdes e reservatórios, tem também a imensidão de seus mais de oito mil quilômetros de costa que possibilita uma enorme e variada atividade de cultivo de espécies marinhas (MENCIA-MORALES, 1976).

O estado do Pará possui uma área com cerca de 34,5% dos 3.581.10 km² da bacia Amazônica, deste total 20.512 km² perfazem as chamadas águas interiores ou continentais, além de possuir 562 km de litoral marinho e aproximadamente 7% da costa do Brasil (HOSHINO, 2004). Todo esse potencial hídrico pode ser explorado com a aquicultura e, principalmente a piscicultura, para promover a geração de renda e, sobretudo a produção de alimento de qualidade, contribuindo para o desenvolvimento sustentável de comunidades e populações carentes e da região como um todo.

Nesse cenário, a região Amazônica oferece condições favoráveis como clima quente, água em abundância e de qualidade, e grande diversidade de peixes regionais, para o desenvolvimento da piscicultura (ARAÚJO-LIMA; GOMES, 2005). No entanto, embora apresente condições favoráveis, o potencial para a expansão dessa atividade ainda é pouco aproveitado. Por exemplo, estatísticas oficiais do Ministério da Pesca indicaram uma participação da região norte de 35.782 toneladas do montante produzido na aquicultura de água doce, que foi de 337.353 toneladas, ou seja, pouco mais de 10%. Quando expandimos isso, em relação ao estado do Pará, que apresentou uma produção de apenas 3.367 toneladas, aproximadamente 1% do total produzido, percebemos esse déficit na produção (MPA, 2010).

Na região norte a aquicultura ainda não despontou economicamente e apresenta um quadro inexpressivo quando comparado ao resto do país, principalmente quando comparamos à região Sul e Nordeste. Isso se deve, entre outras questões, à falta de uma política efetiva para organizar e promover o desenvolvimento da aquicultura como atividade produtora de alimentos (LEE; SARPEDONTI, 2008). Por isso, surge a necessidade de desenvolvimento de infra-estrutura, viabilidade de insumos, tecnologias de cultivo adequadas às condições e às espécies nativas, à existência de mão-de-obra especializada e disponibilidade de recursos financeiros (GUIMARÃES; FILHO, 2004).

Dentre as principais espécies cultivadas na região norte e no estado do Pará, destaca-se a pirapitinga, *Piaractus brachypomus*, (CUVIER, 1818). Tal espécie pertence à família Characidae, sendo uma espécie migratória, semelhante ao tambaqui, de hábitos onívoros e, originária da bacia do rio Amazonas (VÁSQUEZ-TORRES, 2005). Considerada uma espécie de grande porte, podendo alcançar 20 kg de peso. Sua rusticidade, grande aceitabilidade no mercado local, disponibilidade de alevinos, juntamente com suas características ideais para o cultivo, contribuíram para esse sucesso (ALCÂNTARA et al., 1990). Sendo uma espécie relevante em países como o Brasil, Colômbia, Venezuela e Peru (VÁSQUEZ-TORRES, 2005; MESA; BOTERO, 2007).

Uma das condições relevantes à viabilização da produção são os insumos, sobretudo a ração, que pode representar até 70% do custo de produção (PEREIRA FILHO, 2008). Com isso, justifica-se a procura por ingredientes e rações alternativas, visando o barateamento da produção com a utilização de subprodutos regionais (RÊGO et al., 2010).

Os piscicultores locais encontram muita dificuldade com o alto custo da ração, o que inviabiliza o seu crescimento. Os elevados preços das rações balanceadas para peixes, geralmente decorrentes do custo dos produtos de origem animal, e nos últimos anos a elevação da soja e milho no mercado mundial, obrigam a uma busca constante por fontes alternativas mais econômicas. Vários ingredientes têm sido utilizados e indicados como possíveis de uso em rações para peixes, como exemplo, temos o resíduo de mangaba, goiaba, farelo de coco, manga, abacaxi, sorgo e, mais recentemente a torta de dendê (FURUYA et al., 2004; COSTA et al., 2009; SANTOS et al., 2009).

A torta de dendê é o produto resultante da polpa seca do dendê, sendo extraída após moagem e extração de seu óleo (CBAA, 1998). A torta do dendê é um subproduto com potencial de utilização na alimentação de peixes, principalmente, por sua rica composição em nutrientes, como também a sua disponibilidade durante o ano todo, sendo muito produzido na região norte do Brasil (ABDALLA et al., 2008).

A produção brasileira de dendê cresceu de 522.883 toneladas para 1.091.104 toneladas, no período de 1990 a 2008, sendo o Norte e Nordeste as principais regiões produtoras (IBGE, 2010). O provável aumento do consumo mundial de óleo de palma possibilitará maior disponibilidade e acessibilidade desse subproduto, um fator

importante a ser considerado pelas indústrias de rações, na escolha dos ingredientes para formulações.

A seleção de ingredientes para a formulação de rações para peixes requer o conhecimento prévio dos seus coeficientes de digestibilidade, energia e valor nutricional, geralmente obtido por análise proximal e, também de suas características físico-químicas após processamento (PEZZATO et al., 2004). Entretanto, faz-se necessário avaliar se os mesmos apresentam fatores antinutricionais, os quais podem limitar o nível de inclusão na mistura final.

De acordo com Pezzato et al., (2001), essas substâncias antinutricionais, quando presentes, podem causar mudanças significativas nas respostas fisiológicas do peixe. Tal alteração caracteriza-se, principalmente pela perda do apetite, diminuição do desempenho produtivo, menor utilização do alimento, alterações histopatológicas nos tecidos e, até a morte quando o consumo for prolongado.

Segundo Mesquita (2005), as fontes protéicas de origem vegetal são mais econômicas que as de origem animal, no entanto, apresentam uma menor digestibilidade, devido às fibras, sendo que esta pode ser melhorada com tratamento térmico. Assim é de fundamental importância o estudo da digestibilidade quando se utilizar ingredientes alternativos, pois, desta forma, verifica-se o real aproveitamento do alimento ingerido.

Além disso, é importante o conhecimento das exigências nutricionais em proteína, aminoácidos e energia em quantidades ideais para cada espécie, para o maior crescimento e melhor condicionamento da saúde do peixe, obtendo assim máximo aproveitamento nutricional (GONÇALVES et al., 2009). Conhecendo esses valores, existe a possibilidade de se produzir uma ração dentro dos recursos financeiros dos pequenos produtores, com formulações economicamente viáveis, inclusive utilizando os subprodutos agroindustriais disponíveis na região.

Tendo em vista a composição da torta de dendê e seu modo de atuação no organismo animal, estudos são necessários para melhorar a compreensão de seus benefícios em rações balanceadas para peixes tropicais. No caso da pirapitinga, há necessidade de uma dieta que propicie bom desempenho, boa sobrevivência, bem estar e, conseqüente qualidade do produto, com menores custos de produção, o que é importante para incrementar o cultivo desta espécie, ainda mais quando consideramos o elevado preço da ração em nosso Estado.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da inclusão crescente da torta de dendê em rações para pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) sobre o seu desempenho produtivo, rendimento corporal, composição de carcaça e desempenho econômico, durante a fase de engorda.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar os efeitos de diferentes níveis de inclusão (0, 25, 35 e 45 %) da torta de dendê em rações para pirapitinga e de uma ração comercial nos seguintes parâmetros:

- Desempenho produtivo:

Ração consumida; Ganho em peso; Conversão alimentar aparente; Taxa de crescimento específico; Taxa de eficiência protéica; Sobrevivência; e Crescimento heterogêneo.

- Rendimentos corporais:

Peso do peixe eviscerado; peso do filé; peso da cabeça, rendimento de peixe eviscerado; rendimento de filé, percentual da cabeça.

- Variáveis de índices biométricos:

Índice Hepato-Somático; Índice Gordura Viscero-Somática; Relação peso-comprimento e fator de condição.

- Composição centesimal da carcaça:

Umidade; Proteína bruta; Extrato etéreo; e Cinza.

- Avaliação Econômica:

Preço da ração e custo de produção do pescado.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 PIRAPITINGA (*Piaractus brachypomus*)

A Pirapitinga (Figura 01) ocorre nas bacias do rio Amazonas e Araguaia-Tocantins, sendo a única espécie do gênero *Piaractus* encontrada na bacia Amazônica. Podendo atingir 80 centímetros e pesar até 20 quilos. Esta espécie possui escamas e alimenta-se principalmente de frutas e plantas aquáticas, alimenta-se de peixes menores, sendo enquadrada no grupo dos onívoros. Apresenta grande importância na pesca comercial, como peixe ornamental e na gastronomia. Além disso, é considerado o terceiro maior peixe de escamas da Amazônia, perdendo apenas para o pirarucu e tambaqui (FERNANDES et al., 2004; KUBITZA, 2004).



Figura 01 – Exemplar de Pirapitinga (*Piaractus brachypomus*)
Fonte: Saymon Costa, 2013.

A pirapitinga está enquadrada no grupo dos peixes reofílicos, cuja reprodução depende do fenômeno conhecido como piracema, ou seja, para desencadear uma série de processos hormonais que culminam na maturação final dos ovócitos e posterior desova, é necessária, nestes peixes, a migração reprodutiva, tendo início no final da vazante, algumas semanas antes da época de chuva. As fêmeas alcançam sua maturidade sexual aos três anos enquanto que nos machos ocorre ao final dos dois anos. A desova ocorre no período chuvoso, quando as condições ambientais se tornam ideais, com temperatura média de 27°C (VELÁSQUEZ-MEDINA, 2008). Além disso, é uma espécie que apresenta pacote tecnológico desenvolvido, sendo bem comum sua reprodução artificial, onde têm sido utilizados diferentes hormônios para sua indução, sendo o extrato de hipófise o mais comum (VÁSQUEZ-TORRES, 2005).

Segundo Mesa e Botero (2007), as pirapitingas são espécies de grande importância comercial devido a sua rusticidade, excelente crescimento, resistência ao manejo em cativeiro, resistência às enfermidades, resistência a baixos níveis de oxigênio dissolvido por períodos prolongados, além de poderem ser criadas com outras espécies, em sistemas consorciados.

Além disso, tem habilidade de digerir tanto alimentos de origem vegetal quanto de origem animal, possibilitando o aproveitamento de um leque maior de rações industrializadas, altas taxas de eficiência alimentar, crescimento acelerado e uniforme, além de boa aceitação no mercado nacional e, de países como Colômbia, Peru, Venezuela e América Central (FRESNEDA et al., 2004; VÁSQUEZ-TORRES, 2005).

Segundo dados estatísticos do MPA (2010), foram produzidos no Brasil 670 toneladas da espécie, no ano de 2009. Em contrapartida, no ano de 2009 o Pará produziu apenas 3.673 toneladas, considerando todas as espécies da aquicultura continental. Estes dados mostram que o potencial de expansão da criação do pirapitinga no Estado do Pará ainda é muito grande.

3.2 TAXONOMIA DA ESPÉCIE

A taxonomia da espécie segundo Melo (2010):

Reino Animália

Filo Chordata

Classe Teleostei

Ordem Cypriniforme

Família Characidae

Gênero *Piaractus* (Holmberg, 1887)

Espécie *brachypomus* (Cuvier, 1818).

3.3 NUTRIÇÃO, METABOLISMO E DIGESTIBILIDADE EM PEIXES

Para se formular uma dieta padrão para um determinado organismo, são necessárias investigações laboratoriais para determinar suas exigências nutricionais da espécie em questão e em paralelo, a produção das dietas depende da compreensão da qualidade dos nutrientes utilizados na ração e, a formulação específica, varia de acordo com a capacidade do animal em absorver os diferentes nutrientes desses alimentos. Sendo que, essas exigências estão diretamente relacionadas com a espécie, sexo, fase de desenvolvimento, sistema utilizado, dentre outros (CYRINO et al., 2004).

O sistema metabólico dos peixes sofre influências tanto ambientais como aquelas próprias do animal. Desta forma, para que suas funções fisiológicas, como crescimento, reprodução e digestão ocorram de forma correta, é necessário que as recomendações nutricionais sejam adequadamente supridas, respeitando as particularidades inerentes a cada espécie. Para tanto, deve haver uma proporção quantitativa e qualitativa dos nutrientes na dieta de forma a serem biodisponíveis o suficiente para atingir níveis adequados de digestibilidade e absorção, permitindo seu aproveitamento no metabolismo do animal (MOURA et al., 2007).

Tendo em vista esses entraves, alguns cientistas vêm dedicando grande atenção aos alimentos alternativos, visando substituir as fontes protéicas e energéticas de origem animal tradicionais, nas rações de peixes, por fontes de origem vegetal, como os subprodutos do processamento de sementes de plantas oleaginosas (soja, girassol, algodão, entre outras), amiláceas (trigo, arroz, milho, mandioca, entre outras) e subprodutos de processamento de frutas (manga, mangaba, goiaba, abacaxi), mostrando-se em alternativas viáveis para atender às exigências nutricionais dos peixes (CARVALHO, 1992; MEURER et al., 2008; COSTA et al., 2009; SANTOS et al., 2009).

Entretanto, deve-se tomar um cuidado especial com esses sub-produtos de origem vegetal, pois podem sofrer grandes variações em seu valor de energia digestível, devido ao tipo de processamento para obtenção da matéria prima (FURUYA, 2001). Além disso, deve-se considerar que as espécies aproveitam de forma diferenciada os alimentos, sendo essa variação quantificada através da determinação dos coeficientes de digestibilidade, que representa a capacidade que o animal possui para utilização dos seus nutrientes, em maior ou menor escala, o que constitui uma característica do alimento e não do animal (ANDRIGUETO et al., 1982).

3.4 SUBPRODUTOS INDUSTRIAIS EM RAÇÕES PARA PEIXE

O Brasil apresenta grandes possibilidades de cultivo de oleaginosas para produção de biodiesel devido a sua diversidade climática e de ecossistemas. As principais oleaginosas cultiváveis no Brasil que poderiam ser utilizadas para a fabricação de biodiesel, são: soja (*Glycine max*), o girassol (*Helianthus annuus*), a mamona (*Ricinus communis*), o pinhão-manso (*Jatropha curcas*), o algodão (*Gossypium spp. L.*), o amendoim (*Arachis hypogaea*) e o dendê (*Elaeis guineensis*) (SEBRAE, 2007).

Para Fadel (1999), subproduto é qualquer material que possui valor como alimento para animais e que seja obtido ao final da colheita de alguma cultura, ou após o processamento de um produto, destinada a alimentação humana.

No Brasil, alguns alimentos e subprodutos já vêm sendo testados com sucesso na alimentação de peixes, entre estes podemos destacar, o farelo de canola (SOARES et al., 2001), farelo de coco (PEZATO et al., 2004; PASCOAL et al., 2006), resíduo de goiaba (SANTOS et al., 2009), farelo de babaçu (LOPES et al., 2010), entre outros.

Atualmente, o milho e a soja são ingredientes indispensáveis na formulação de dietas balanceadas, constituindo os ingredientes mais tradicionalmente utilizados. São os principais responsáveis no aumento do custo dessas rações, chegando a representar até 70% do custo total dos ingredientes das rações. Tendo em vista esta situação, o estudo da substituição de ingredientes tradicionais por subprodutos regionais tem se destacado dentro da nutrição de organismos aquáticos. Estes estudos buscam a redução no custo final da produção, mantendo ou até mesmo melhorando o desempenho dos animais (PASCOAL et al., 2006).

3.5 DENDÊ

A árvore do dendê ou dendezeiro (*Elaeis guineensis*) pertencente à família das Palmáceas, sendo originário da Costa Ocidental da África (Golfo da Guiné). Compreende diversos tipos de dendezeiros, sendo o *Elaeis guineensis* o de maior importância econômica nas regiões tropicais de todo o mundo. Sua árvore pode alcançar de 18 a 30 m de altura, podendo viver até 200 anos. Sua vida produtiva é de cerca de 25-35 anos, como árvores mais velhas são muito altas é impraticável para a colheita (ATAGA ET AL., 2007). A árvore tem um tronco forte, de até 75 cm de diâmetro, uma

coroa feita de folhas 40 - 100 (folhas), dispostas em espiral no topo, e um sistema de raízes adventícias. As folhas compostas são de até 8 m de comprimento, com 250-350 folhetos irregularmente introduzidas no ráquis (ATAGA et al., 2007).

A árvore pode produzir de 2 a 6 cachos por ano. O fruto é fibroso, de formato ovóide, tendo de 2-5 cm de comprimento e, cerca de 2 cm de largura, geralmente laranja quando maduros. A fruta tem um epicarpo fino, um mesocarpo carnoso e oleoso, e um endocarpo duro que contém um endosperma rico em óleo. Os cachos de frutos podem ser colhidos de a partir de 3 a 4 anos, após o plantio e a maior quantidade de cachos de frutos frescos é obtido após 8-10 anos. Os cachos de frutas são cortados ou derrubados cuidadosamente quando a fruta está madura (CARVALHO et al., 1998; SOUZA e SANTOS, 2008).



Figura 02 – A: Dendezeiro (*Elaeis guineensis*). B: Exemplar do fruto do dendê.

Fonte: Roberto Akira, 2012.

O fruto produz dois óleos diferentes, o óleo de palma que é extraído da polpa do mesocarpo. Na sua composição possui proporções semelhantes de ácidos graxos saturados: palmítico (44%) e esteárico (5%) e de ácidos graxos não saturados: oléico (40%) e linoléico (10%). Além de ser fonte natural de vitaminas e antioxidantes (SOUZA; SANTOS, 2008). Já o óleo de palmiste é extraído da amêndoa do dendê (endocarpo), sendo rico em ácido láurico (44-51%), sendo o produto mais importante comercialmente. As sobras deste beneficiamento consistem na torta de dendê, subproduto de baixo valor comercial, que vem sendo utilizado na suplementação animal pelas suas características energéticas (RODRIGUEZ et al., 1996; SEAGRI, 2008).

No processo tradicional, de extração de óleo, os frutos são fervido e triturados e, em seguida a pasta é embebida em água, até o óleo vir a superfície, em seguida, o óleo é retirado da superfície e fervido para remover os últimos vestígios de água

No processo industrial, os cachos de fruta são esterilizados a vapor para evitar a formação de ácidos graxos livres. As frutas são separadas do grupo e transportadas para um biodigestor, onde são aquecidos, agitando-se para extrair o óleo de palma bruto, que é colocado em tanques de clareamento, para remover a sujeira e umidade antes de decantação e secagem. A extração dos óleos derivados do dendê gera um rendimento médio entre 3 a 5 mil kg de óleo de dendê/ha/ano e de 300 a 500 kg de óleo de palmiste /ha/ano. Sua produtividade é considerada superior as demais oleaginosas, inclusive a soja cujo rendimento médio é de apenas 375 kg de óleo/ha (LOBO, 2009). Segundo Natali (1996), as indústrias siderúrgicas e de lubrificantes aproveitam apenas cerca de 10% da produção nacional de óleo de palma.

O beneficiamento do dendê gera uma grande quantidade de subprodutos os quais são aproveitados nas próprias agroindústrias extratoras de óleos e consistem em fibras, cachos vazios, cascas das amêndoas, efluentes líquidos e a torta de dendê (EMBRAPA, 1983; SANTOS et al., 1998). Foi introduzida na América a partir do século XV, sendo que atualmente é considerada a oleaginosa mais produzida no mundo, em média 4.000 kg de óleo/ha/ano. O seu rendimento em grãos (kg/ha), comparado ao da soja, é aproximadamente oito vezes maior (CARVALHO et al., 1998; BRASIL, 2006).

Com relação às características dessa cultura, podemos destacar sua produção contínua ao longo do ano, ou seja, não apresenta sazonalidade. A árvore começa a dar frutos a partir de 3,5 anos, sendo que o seu ápice ocorre do 7° ao 15° ano, podendo produzir até 25 toneladas de cachos por hectare. O seu principal produto e de maior valor agregado é o óleo, que pode ser o de palma ou o de palmiste, extraídos da polpa e da amêndoa, respectivamente (SUFRAMA, 2003).

A produção brasileira de dendê aumentou de 522.883 t para 1.091.104 t entre 1990 e 2008 (IBGE, 2010) e tem perspectivas de crescimento ainda maiores, tendo em vista a grande área de aptidão para o cultivo dessa espécie, a maior do mundo, com 70 milhões de hectares cultiváveis. Dados da CONAB (2011) apontam que há aproximadamente 121 mil hectares de área plantada com dendê, sendo que, deste total o Pará possui 110 mil hectares, seguido da Bahia e Amazonas. A produção do estado do Pará é de aproximadamente 110 mil toneladas de óleo ao ano (DURÃES, 2011).

Atualmente, a produção de óleo de dendê assumiu a liderança mundial da produção de óleos. Isso se deve em grande parte, a versatilidade de seus produtos, que são utilizados em diversos ramos da indústria alimentícia, indústria farmacêutica, oleoquímica, dentre outras. Por isso, sua demanda mundial cresceu 167%, de 1998 a 2010, passando de 17 para 45,5 milhões de toneladas, com expectativa de chegar aos 63 milhões em 2015 (LIMA, 2011; SOUZA-JUNIOR, 2011).

3.6 TORTA DE DENDÊ

Os rendimentos produtivos resultantes da utilização da torta de dendê na alimentação animal têm sido considerados bons (SILVA et al., 2005). Essa fonte energética se origina de cultivo perene, adequado para as condições tropicais, e representa alternativa para a inclusão em sistemas produtivos sustentáveis. Animais de alta produção apresentam maior exigência em nutrientes, particularmente energia, para atender os elevados índices de produtividade (GONÇALVES et al., 2001; COSTA, 2006).

A torta vem sendo usada como ingrediente para a formulação de dietas na alimentação animal e seus rendimentos produtivos têm sido considerados ótimos, devido, principalmente ao valor nutritivo elevado. Porém, o seu uso mais importante é como fonte de alimento energético (COSTA, 2006).

A torta de dendê (figura 03) é produto da polpa seca após a extração do óleo, e possui um grande valor nutricional, sua composição química varia de acordo com o processo de extração do óleo, que pode ser mecânico (prensagem) ou através da adição de solventes químicos. O Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (1998) define torta de dendê como o produto resultante da polpa seca do dendê, após moagem e extração do seu óleo, devendo possuir 10% de umidade, o mínimo de 12% proteína bruta (PB), 0,5% de extrato etéreo (EE), máximo de 22% de fibra bruta (FB), 4% de matéria mineral (MM), 20 ppb de aflatoxinas.

Segundo Bonfim et al., (2009) a torta de dendê apresenta baixo teor protéico (13,87% PB) e alta concentração de fibra (>79% de fibra em detergente neutro). Costa (2006) estima que a torta de dendê obtida por meio de prensagem, apresente valores médios entre 14 a 20% de proteína bruta, 7,2% de extrato etéreo, 81,8% de fibra em detergente neutro e 1,5% de carboidratos não fibrosos.



Figura 03 – Torta do dendê produzida por prensagem do fruto inteiro.

Fonte: Tatiane Monteiro, 2012.

A composição média da torta de dendê é apresentada na Tabela 01, onde se vê uma compilação de dados de vários autores.

Tabela 01 - Composição bromatológica da torta de dendê, em base de matéria seca, de acordo com vários autores.

Fontes	MS	PB	FDN	FDA	MM	EE	ED. (Kcal/kg)
Lakshmi e Krishna (1995)	-	17,1	67,4	-	-	10,3	-
Oliveira et al., (1997)	96,72	14,22	21,18b	-	3,78	12,09	2644
Carvalho et al., (2004)	88,11	14,23	71,29	41,29	3,28	13,55	-
Silva et al., (2005)	88,38	14,51	81,85	42,3	4,43	7,19	-
Arigbed et al., (2006)	88,86	18,23	-	-	4,47	9,2	-
Bringel et al., (2011)	91,87	13,97	64,09	56,02	-	-	-
Carvalho et al., (2012)	93,08	12,08a	56,9b	-	11,5	-	2731
Liang et al., (2013)	-	17,85	79,28	45,51	5,24	7,41	2035

MS: Matéria Seca/ PB: Proteína Bruta/ FDN: Fibra em Detergente Neutro/ FDA: Fibra em Detergente Ácido/ MM: Matéria Mineral/ EE: Extrato Etéreo/ ED: Energia Digestível.

No Brasil, a torta de dendê vem sendo testada na alimentação de peixes, para verificar sua viabilidade nas rações. Oliveira et al., (1997), trabalhando com a inclusão de torta de dendê em dietas para alevinos de tilápia do Nilo, até o nível de inclusão de 30%, bons resultados. Já, Andrade e Oliveira (1998), testando a inclusão de até 30% de

torta de dendê (*Elaeis guineensis*) em substituição ao farelo de soja e o milho na alimentação de tambaqui, atestaram que o desempenho produtivo não foi alterado, porém influenciou diretamente na deposição de PB da carcaça na proporção dos níveis de inclusão deste ingrediente na ração.

Omoriege (2001), ao analisar diferentes níveis de inclusão da torta de dendê (0, 10, 20 e 30%), para *Labeo senegalensis*, obteve piores resultados para ganho de peso, taxa de crescimento específico e conversão alimentar aparente, nos níveis de 20 e 30% de inclusão da torta de dendê.

Rodrigues et. al (2010), testando níveis crescentes de fibra em dietas para juvenis de pacu, obteve os melhores resultados de consumo de ração com dietas que continham 5, 7 e 9% (62,46; 62,85,63,74g) de fibra bruta em relação aquelas que receberam taxas de fibra mais elevadas, encontrando o limite de tolerância de fibra bruta na dieta. Semelhante aos resultados encontrados por Iluyemi et al., (2010), trabalhando com torta de dendê fermentada em dietas para alevinos de tilápia vermelha, utilizou quatro níveis de inclusão, 10, 20, 30 e 40%. Encontrou os melhores resultados até o nível de inclusão de 10%.

Azevedo et al., (2013), trabalhando com a inclusão de 15 e 30% de torta de dendê em rações para juvenis de tilápia, concluiu que o óleo de dendê pode substituir o óleo de soja em rações para tilápia- do- nilo, sem alterar o desempenho zootécnico e as características corporais. Além disso, a inclusão da torta de dendê melhora o desempenho zootécnico de tilápia- do- nilo, sem alterar características corporais, retenção de energia e nível de colesterol plasmático.

3.7 CARBOIDRATOS

No trabalho de Melo et al., (1998), foi descrita de maneira detalhada a estrutura e funções dos carboidratos, sendo que estes são formados por carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), compondo açúcares simples, amidos, celulose e muitos outros compostos encontrados nos organismos vivos. Na sua forma mais simples, os carboidratos são açúcares chamados de monossacarídeos (ex. glicose, frutose) que podem combinar-se com outros açúcares para formar carboidratos mais complexos. A combinação de dois açúcares simples é definida como dissacarídeo (ex. sacarose, maltose). Os carboidratos que são compostos por dois ou até seis açúcares simples são chamados de oligossacarídeos, e aqueles com maior número de monossacarídeos são

denominados de polissacarídeos (ex. glicogênio, amidos de milho e mandioca). Muitos polissacarídeos, diferentemente dos açúcares, são insolúveis em água (ex. celulose).

3.7.1 Os principais tipos de carboidratos

Até pouco tempo atrás na nutrição de ruminantes, os carboidratos eram classificados como estruturais (CE) e não estruturais (CNE), de acordo com sua função nas plantas. Na fração de carboidratos estruturais, estavam presentes os carboidratos localizados na parede celular, constituídos principalmente pela celulose, hemicelulose e pectina, que apresentavam uma função estrutural nas plantas. Os carboidratos não estruturais estavam relacionados ao conteúdo celular das plantas, e incluíam principalmente o amido e açúcares simples (SNIFFEN et al., 1992). Embora a classificação de carboidrato estrutural e não estrutural seja apropriada para descrever plantas, uma classificação ligeiramente diferente é necessária para descrever as características nutricionais dos carboidratos. Esta classificação apresenta-se limitada, pois a pectina, um carboidrato estrutural, é na verdade um carboidrato de degradação rápida no rúmen. Com isso, posteriormente, essa nomenclatura foi alterada para carboidratos não fibrosos (MERTENS, 1997).

A classificação dos carboidratos em fibrosos (CF) e não fibrosos (CNF) é baseada nas características nutricionais ao invés da composição química ou função na planta. Os carboidratos fibrosos requerem digestão por enzimas microbianas ou mastigação intensa para reduzir o tamanho de partícula e permitir a passagem pelo trato digestivo, sendo carboidratos de lenta degradação, incluindo a celulose e a hemicelulose.

Por sua vez, os carboidratos não fibrosos degradam mais rapidamente e contribuem com pouco volume adicional no ambiente líquido no sistema digestivo, incluindo pectina, amidos, sacarose e outros açúcares (MERTENS, 1997).

A fibra em detergente neutro (FDN) determina as frações de carboidratos e lignina que são indigestíveis ou digeridas lentamente. Fibra em detergente neutro (FDN) não é uma entidade pura, mas representa substâncias (hemiceluloses, celulose e lignina) presentes nos alimentos que são mais difíceis de digerir e serem quebradas em partículas menores. Da mesma maneira, compostos solúveis em detergente neutro (SDN) não são quimicamente puros, mas representam componentes facilmente digeridos (amido, pectina, açúcares, proteínas e gorduras).

Os carboidratos não fibrosos são calculados como: $CNF = 100 - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%Cinzas)$, onde PB, FDNp, EE significam, respectivamente, proteína bruta, fibra em detergente neutro e extrato etéreo.

3.7.2 Determinação da fração fibrosa dos alimentos

Inicialmente a fibra dos alimentos foi determinada, segundo procedimento de Einhof's (1806) citado por Van Soest (1965), o qual estimou a fibra dos alimentos através da maceração destes, e após passagem em peneira, determinava-se a fibra como sendo o material retido na peneira. Posteriormente, Meyer e Lofgreen (1959), padronizaram um método para isolar a fibra bruta como forma de determinar a fração fibrosa dos alimentos. Este método baseia-se no uso de ácidos e bases fortes com a finalidade de se medir os componentes químicos da parede celular das plantas, ou seja, extração em ácido, simulando a digestão estomacal, seguida de digestão em base, simulando o intestino (DETMAN et al., 2010).

No entanto, essa extração ácido-base causa a solubilização de hemicelulose e delignina solúvel em álcali. Desta forma, a fibra bruta é teoricamente formada por celulose, lignina insolúvel em álcali e por resíduos de hemicelulose. Assim, grande parte da hemicelulose e da lignina seria incluído no Extrativo não-nitrogenado, o qual deveria representar a fração facilmente digerível dos carboidratos, passa a apresentar digestibilidade baixa e altamente variável entre os alimentos (DETMAN, et al. 2010). Desta forma, este fato juntamente com a subestimação dos compostos fibrosos, constitui a principal limitação funcional para utilização da FB e do ENN na nutrição animal.

A FDN isola celulose, hemicelulose, lignina, com alguma contaminação de pectina, proteína e cinzas. Como meio de quantificar os componentes isolados da fibra, Van Soest, adicionalmente, criou a fibra insolúvel em detergente ácido, a qual é composta de celulose, lignina, sílica e proteína insolúvel em detergente ácido (NIDA). Desta forma, a hemicelulose pode ser estimada através da diferença entre FDN e FDA, e a lignina e a celulose podem ser quantificadas, seqüencialmente, a partir da oxidação da FDA em solução de permanganato de potássio, e através da queima deste resíduo em mufla respectivamente. Dos três métodos utilizados para quantificar a fibra (FDN, FDA, FB), somente a FDN mensura os três maiores componentes indigestíveis ou

incompletamente digestíveis das plantas: hemicelulose, celulose e lignina (Mertens, 1997).

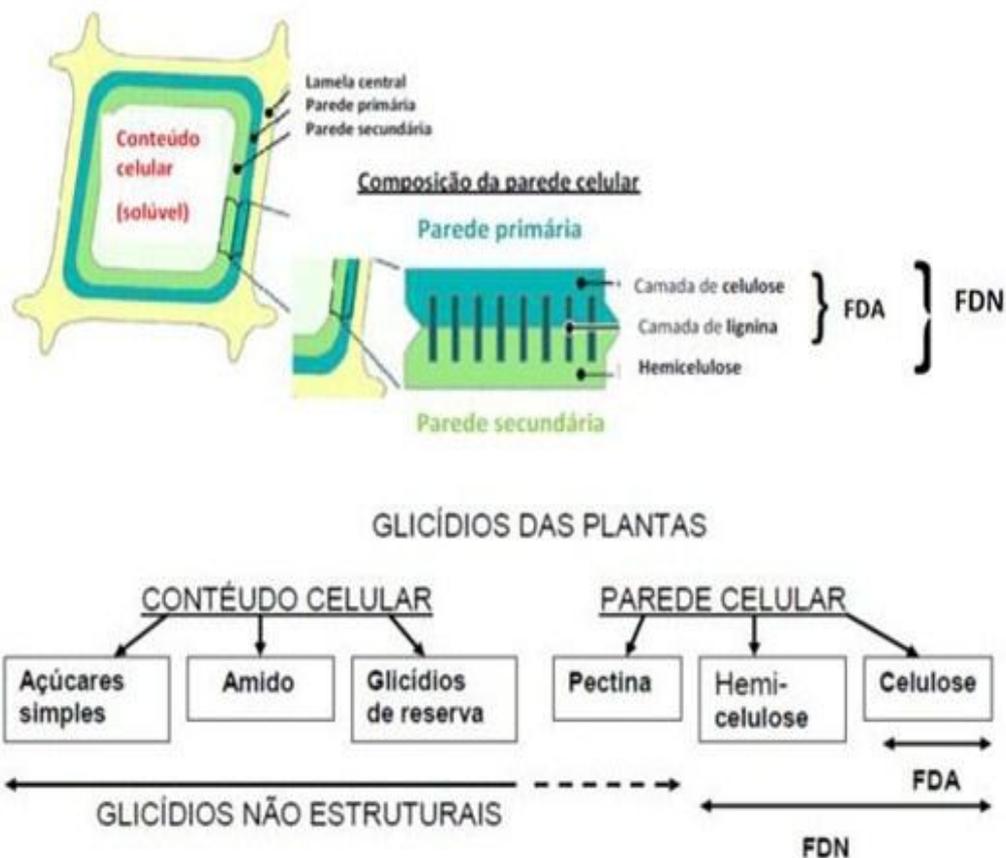


Figura 04 (esquemática) - Localização dos principais carboidratos e lignina em células de plantas.

Fonte: http://m.milkpoint.com.br/mypoint/23709/p_consideracoes_sobre_qualidade_de_planta_forageira_4916.aspx. Em 10/11/2013.

Devido a FDA não conter hemicelulose, ela não é uma boa estimativa da fibra como é definida nutricionalmente, pois não contém todos os polissacarídeos parcialmente digeríveis do alimento. O método FDA foi desenvolvido como um passo preparatório para determinação de lignina (VAN SOEST, 1963a; 1963b) e nunca foi considerado para ser medida da fibra nos alimentos.

Mertens (1987) propôs que a FDN pode ser utilizada como ferramenta valiosa, para estabelecer o limite superior na relação volumoso/concentrado para formulação de dietas para vacas leiteiras. Entretanto, a formulação de rações baseadas na concentração de FDN não considera as diferenças na fibra que estão associadas com a cinética de digestão e passagem ou com as características físicas da fibra. Estas características

tornam-se críticas quando a tentativa é definir o limite inferior na relação volumoso/concentrado nas dietas.

3.7.3 Carboidratos na alimentação de peixes

Os carboidratos são considerados uma importante fonte de energia na dieta, principalmente, pelo seu baixo custo. No entanto, é necessário considerar-se cuidadosamente a sua inclusão nas dietas porque os peixes podem apresentar uma baixa utilização e limitada metabolização destes nutrientes (SOLER-JARAMILLO, 1996). A autora afirma que existem notáveis diferenças na sua digestibilidade, relacionadas às diferentes espécies de peixes, especialmente pela constituição do trato digestivo, que está muito relacionado ao tipo de alimentação natural predominante daquela espécie.

Os peixes onívoros ou herbívoros de águas quentes (tropicais) toleram altos níveis de carboidratos na dieta, sendo utilizados mais eficientemente como fonte de energia ou, quando em excesso, estocados na forma de lipídeos corporais. Da mesma maneira, os amidos cozidos ou gelatinizados são mais digeríveis e têm um melhor efeito sobre o ganho em peso quando comparados com amidos crus (WILSON, 1994; SHIAU, 1997).

Foi relatado para nove espécies diferentes de peixes, incluindo onívoros, carnívoros e herbívoros, que a taxa de transporte da glicose variou 200 vezes entre as espécies, sendo mais baixa em carnívoros como a truta arco-íris *Oncorhynchus mykiss*, média em onívoros como o bagre do canal *Ictalurus punctatus* e alta em herbívoros como a carpa capim *Ctenopharyngodon idella* (HALVER, 1988). Os peixes têm a capacidade de sintetizar glicose a partir de substratos diferentes dos carboidratos, como proteína e lipídeos, num processo denominado gliconeogênese, como forma de manter os níveis circulantes de glicose e transferir energia aos neurônios a partir de aminoácidos e triglicerídeos (TACON, 1989).

As pesquisas realizadas na área de nutrição de organismos aquáticos são determinantes para a otimização da produção das diferentes espécies cultivadas. A partir dos resultados obtidos poderão ser formuladas dietas com alta qualidade nutricional, de mínimo custo e com baixo impacto ambiental. A maximização da retenção de proteína da dieta para o crescimento é o principal objetivo dos nutricionistas de peixes no desenvolvimento de dietas economicamente eficientes e ambientalmente sustentáveis,

estando relacionada com o nível e qualidade da proteína e com a disponibilidade das fontes de energia não protéica como lipídeos e carboidratos (NANKERVIS et al., 2000).

Do ponto de vista operacional, a produção de rações extrusadas com teor de lipídeos superior a 4% aparentemente tem limitações de ordem técnica nos equipamentos e acessórios utilizados no processo de extrusão. A expansão dos grãos extrusados e o funcionamento dos equipamentos são altamente influenciados pelo nível de amido do alimento. Assim, alimentos com altos níveis de carboidratos solúveis podem gerar reduções do custo da formulação, e junto com a adição de vapor e água, minimizar o custo operacional pelo aumento da produtividade dos equipamentos.

Diversos autores têm realizado importantes revisões sobre a utilização dos carboidratos e seus efeitos no metabolismo de diferentes espécies de peixes. Embora os carboidratos constituam um dos três principais componentes das dietas de peixes, sendo utilizados como fontes de energia para o crescimento do animal, as funções biológicas e a metabolização deste nutriente em peixes ainda não estão totalmente entendidas (PERAGÓN et al., 1999).

Kaushik et al., (1989) em trabalho testando o efeito do carboidrato na utilização da relação proteína/energia em juvenis de truta. Os peixes foram alimentados com dietas de baixo teor protéico (38%) e ricas em carboidratos (38%) de diferentes fontes (milho extrusado, trigo extrusado, amido cru, amido de milho extrusado ou amido de trigo extrusado). A inclusão de cereais e amidos extrusados melhorou o aproveitamento da energia dietética. O teor elevado de carboidrato não afetou o crescimento nem a eficiência de retenção de nutrientes.

Em outro trabalho, Ellis e Reigh (1991), testaram seis dietas isoprotéicas (32% PB), com dois teores de lipídios (6 e 10%) e três níveis de energia bruta (3774,9; 4085,5 e 4467,8 kcal/kg de ração) para juvenis de “red drum”, *Sciaenops ocellatus*. Os melhores resultados de ganho de peso, eficiência alimentar, eficiência de retenção de proteína e eficiência de retenção de energia foram obtidos com a dieta que continha o menor nível de energia e o maior teor de lipídios (3774,9 kcal/kg e 10% de lipídio), mostrando que os lipídios tiveram o efeito economizador de proteína, para essa espécie carnívora. Os autores comentam que, para espécies com hábito alimentar onívoro, os ingredientes ricos em carboidratos apresentam-se como ótimas fontes de energia para economizar proteína.

Vásques-Torres et al., (2002) avaliaram o desempenho de alevinos de pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) alimentados com 9 dietas isoprotéicas (32% PB) com três níveis de carboidratos (20, 28 e 36%) e três de lipídios (4, 8 e 12%) em esquema fatorial. Os resultados de ganho de peso e taxa de crescimento específica foram estatisticamente maiores com os três níveis de carboidratos em combinações com 4% de lipídios. Quando se aumentou o teor de lipídios a 8 e 12% ocorreu uma redução significativa no crescimento. A pirapitinga tem maior eficiência para utilizar carboidratos do que lipídios como fonte de energia e níveis de lipídios maiores que 4%, com qualquer proporção de carboidrato, deprimem o crescimento.

3.8 RELAÇÃO ENERGIA PROTEÍNA EM PEIXES

Atualmente, diversos estudos tem apontado para importância do correto balanceamento das dietas, sobretudo do balanço energia : proteína, para otimizar o crescimento e evitar prejuízos econômicos nas criações de peixes, principalmente quando consideramos peixes carnívoros, que demandam altos teores de proteína, o nutriente mais caro da dieta (LUNDESTEDT et al., 2004).

Desta forma, é fundamental que se direcione o uso da proteína para formação de tecidos e não como fonte de energia. Jobling (1994) aponta as vantagens desse direcionamento. Segundo o autor, a cada grama de lipídio depositado obtém-se um grama de aumento no peso total. Em contrapartida, a cada grama de deposição de proteína tem-se simultaneamente a deposição de três a quatro gramas de água, refletindo um aumento de 4 a 5 g no peso da carcaça. Isto é alcançado graças à estrutura química e polaridade de certas regiões das moléculas de proteínas.

O uso de fontes protéicas de origem vegetal, que possuem menor custo, vem se mostrando um desafio, pela menor palatabilidade, digestibilidade, desempenho zootécnico dos animais e desbalanço de aminoácidos, quando comparado às fontes de proteína de origem animal (LUNGER et al., 2007; OVERLAND et al., 2009). Este desbalanceamento energético pode ocasionar distúrbios fisiológicos nos peixes, levando os mesmos a buscarem energia, no caso de deficiência, em fontes como a proteína dietética (TEIXEIRA, 2008). Por outro lado, o excesso de energia restringe o consumo de alimentos e conseqüentemente, a quantidade de nutrientes essenciais, por exemplo,

aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas e minerais serão aquém da necessária (LEE; KIM, 2001; WEBSTER; LIM, 2002).

Kim & Kaushik (1992) utilizaram quatro relações entre energia e proteína digestíveis para estudar o efeito economizador de proteína e estimar a exata exigência de energia digestível para o crescimento de truta arco-íris. Os peixes alimentados com a dieta contendo alto teor protéico (48% de proteína digestível, 9% de lipídios e 20% de carboidrato digestível) apresentaram melhor desempenho para ganho de peso, conversão alimentar e crescimento diário. No entanto, as melhores taxas de eficiência protéica e eficiência de retenção de proteína foram observados em peixes alimentados com dietas contendo 38% de proteína digestível, 9% de lipídios e 30% de carboidrato digestível. A exigência de proteína digestível por unidade de ganho de peso variou de acordo com a relação ED/PD. Por outro lado exigência de ED por unidade de ganho de peso foi relativamente constante (4181 kcal para a produção de 1kg de truta).

Shiau e Huang (1990) utilizaram dois níveis de proteína (24 e 21%) e seis de energia (1900, 2300, 2700, 3100, 3500 e 3900 kcal/kg de dieta) para determinar a relação energia/proteína ótima para o híbrido de tilápia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) produzido em água salgada. O ganho de peso, a conversão alimentar e a taxa de eficiência protéica melhoraram a partir do nível de energia de 3100 kcal/kg (relação E/P = 14,76 kcal/g de P) quando a concentração protéica era de 21%, e a partir do nível de energia de 2300 kcal/kg (relação E/P = 9,58 kcal/g de P), quando a concentração protéica era de 24%. Portanto, se o nível energético da dieta for de 3100 kcal/kg, o teor protéico pode ser reduzido de 24% para 21% para tilápia híbrida cultivada em água salgada.

As relações energia/proteína ótimas para peixes de diferentes hábitos alimentares são similares, embora as concentrações absolutas de cada uma delas nas dietas (energia e proteína) sejam distintas (Hardy & Masumoto, 1991). Todavia, considerando-se, as diferentes condições experimentais e metodologias empregadas em diversos trabalhos já realizados sobre esse tema, a relação E/P ótima para peixes situa-se entre 6,9 e 10,2 kcal.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. LOCAL E ANIMAIS.

O experimento foi desenvolvido na Estação de Piscicultura Carlos Estevão de Oliveira, localizada em Belém/PA, no Parque Estadual do Utinga, sob as coordenadas 1°25'38''S e 48°25'11''O (Figura 05).



Figura 05 – Imagem aérea da Estação de Piscicultura Carlos Estevão de Oliveira, da Embrapa Amazônia Oriental (Belém/PA).

Fonte: Google Earth em 10/11/2013.

Foi realizado um experimento de desempenho produtivo, testando a inclusão crescente da torta de dendê nas rações (0, 25, 35 e 45 %) e uma ração comercial para peixes onívoros, no período de 08 de janeiro a 10 de julho de 2013, com duração de 180 dias. No qual foram utilizados 425 juvenis de pirapitinga, com peso médio inicial aproximado de 157 g. Os alevinos foram adquiridos na Estação de Aquicultura Santa Rosa, pertencente à Secretaria Estadual de Aquicultura e Pesca (Sepaq), localizada em Santarém. Os animais foram colocados em 15 tanques de concreto (Figura 06), com fundo de terra, dotados de abastecimento individual, com área média de $48,50 \pm 3,61 \text{ m}^2$. A densidade de estocagem adotada foi de aproximadamente 0,6 peixes/ m^2 .



Figura 06 – Tanques de alvenaria utilizados no experimento.

Fonte: Saymon Costa, 2013.

4.2. CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS E DELIAMENTO ESTATÍSTICO

Os peixes foram previamente aclimatados por um período de 5 dias, com ração basal (ração peletizada sem a inclusão de dendê), com teor de 28% de proteína bruta (PB) e 4.000 Kcal de energia digestível. Após este período, foram pesados, sendo novas biometrias realizadas a cada 15 dias, até completar os 180 dias de experimentação. Sua alimentação ocorreu duas vezes ao dia (9:00 h e 16:00 h), até a saciedade aparente (seis dias por semana).



Figura 07 – Biometria dos exemplares utilizados na experimentação.

Fonte: Saymon Costa, 2013.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (T0 – Ração Basal sem inclusão de torta de dendê, T25 – Ração com 25% de Torta de dendê, T35 – Ração com 35% de Torta de dendê, T45 – Ração com 45% de Torta de dendê e TC – Ração comercial para peixes onívoros com 28% de PB), três repetições, onde cada viveiro correspondia a uma unidade experimental.

4.3 FORMULAÇÃO DAS RAÇÕES

As dietas experimentais foram formuladas para serem isoprotéicas (28% PB) e isocalóricas (4.000 kcal/kg de ração de ED), da mesma forma utilizou-se uma ração comercial com 28% de proteína bruta, para atender às exigências nutricionais em macrominerais, energia e aminoácidos da pirapitinga (VÁSQUEZ-TORRES, 2005). Estas formulações foram determinadas utilizando-se o software Super Crac 5.4® (TD Software, Viçosa-MG) a partir da prévia determinação da composição de seus ingredientes.

Tabela 02 - Formulação percentual das rações experimentais

Ingredientes	Tratamentos (%)			
	T0	T25	T35	T45
Farelo de soja	35,50	30,38	28,35	26,32
Torta de Dendê	0,00	25,00	35,00	45,00
Farelo de Milho	40,91	18,59	9,65	0,00
Farelo de Trigo	10,00	10,00	10,00	10,66
Farinha de Peixe	10,00	10,00	10,00	10,00
Óleo de Soja	0,93	3,28	4,21	5,24
Premix ^a	0,75	0,75	0,75	0,75
Fosfato Bicálcico	0,72	0,66	0,64	0,61
Metionina	0,61	0,61	0,61	0,61
Calcário	0,57	0,54	0,53	0,52
Lisina	---	0,15	0,21	0,23
Sal	---	0,03	0,05	0,06
TOTAL	100	100	100	100

^a Premix vitamínico mineral (Nutron Alimentos, Campinas, SP). Composição por kg do produto: ácido fólico 250 mg, ácido pantotênico 5000 mg, biotina 125 mg, cobalto 25 mg, cobre 2000 mg, colina 15000 mg, ferro 13820 mg, iodo 100 mg, manganês 3750 mg, niacina 5000 mg, selênio 75 mg, vitamina A (acetato de retinol) 10000000 UI, tiamina 1250 mg, vitamina B12 3750 mg, riboflavina 2500 mg, piridoxina 1875 mg, vitamina C 42000 mg, vitamina D3 500000 UI, vitamina E (acetato de tocoferol) 20000 UI, vitamina K3 500 mg, zinco 17500 mg;

Tabela 03 - Composição bromatológica das rações experimentais e da torta de dendê testada (% da matéria natural).

Composição	Tratamentos				
	T0	T25	T35	T45	T. Dendê
Matéria seca %	93,4	94,4	93,5	95,4	97,2
Cinzas %	7,2	7,6	7,6	8,0	3,9
Proteína %	28,9	27,7	28,3	27,4	16,1
Extrato etéreo %	4,7	9,1	8,0	11,9	10,1
FDN %	46,7	51,5	48,3	49,4	61,3
FDA %	6,9	16,2	19,9	19,7	35,5
Carboidratos não fibrosos ^a %	12,5	4,0	7,9	3,3	8,6
Carboidratos totais ^a %	59,2	55,5	56,2	52,7	69,9
Energia bruta ^b (Kcal/100g)	450,9	470,6	451,0	483,1	473,5

^a Cálculo por diferença;

^b Os valores de EB (kcal.Kg-1) foram calculadas utilizando os índices de 5,64 para a proteína bruta, 9,44 para os lipídios e 4,11 para os carboidratos, segundo NRC (1994).

4.4 PROCESSAMENTO DAS RAÇÕES

No processamento das rações, os ingredientes das rações foram triturados em moinho de faca tipo WILLY, peneirados em malha com abertura de 3 mm. Após a pesagem em balança FILIZOLA BP-15, os ingredientes foram misturados em uma amassadeira PANIZ - AM25, por 20 minutos. Durante este processo foi adicionado o óleo e água até a massa adquirir ponto de liga. Esta mistura foi peletizada em moedor de carne industrial BECCARO – PB-II, com abertura de 4 mm. A secagem dos pellets da ração ocorreu em estufa a 60°C, por um período de seis horas. As rações prontas foram embaladas em sacos plásticos e estocadas em freezer a -20°C.

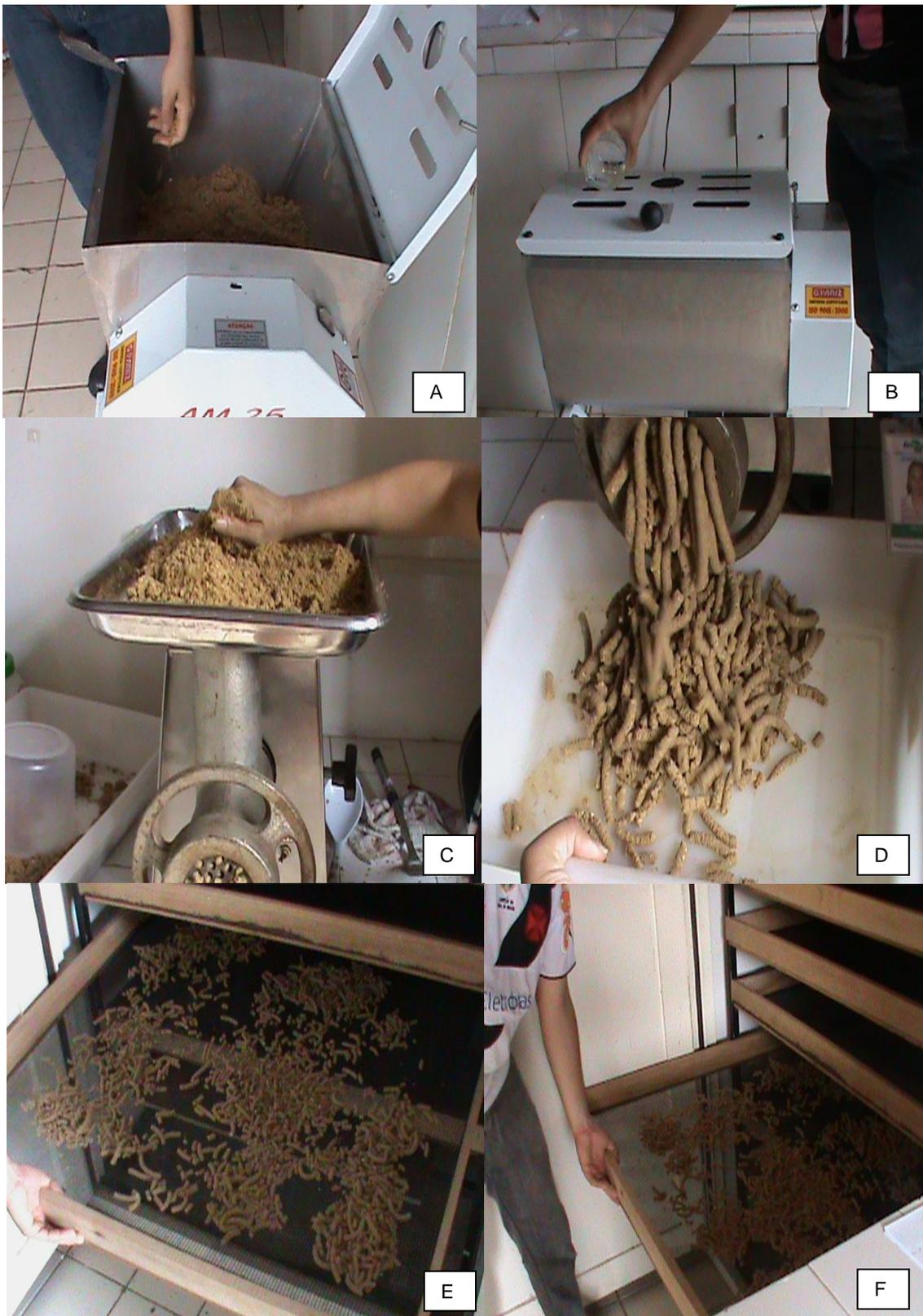


Figura 08 – Sequência do processamento das rações experimentais (A, B, C, D, E e F).
Fonte: Saymon Costa, 2013.

4.5 MÉTODOS ANALÍTICOS

A análise da composição centesimal das amostras de cada uma das rações experimentais correspondentes aos 5 tratamentos foi realizada segundo métodos recomendados pela *Association of Official Agricultural Chemists* – AOAC (1998). Estas análises foram realizadas no Laboratório da Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém/PA,

4.5.1 Umidade

A amostra foi triturada e pesou-se cerca de 5g em cápsula de porcelana previamente tarada e aquecida em estufa e pesada. As cápsulas com a amostra permaneceram em estufa a 105°C até peso constante. Em seguida as cápsulas com a amostra foram resfriadas em dessecador e pesadas novamente. A quantidade de água presente na amostra se dá pela diferença dos pesos e os resultados são expressos em % umidade.

4.5.2 Proteína bruta (PB)

Foi calculada a quantidade de proteína presente nas amostras através da determinação do nitrogênio total, pelo método de Micro-Kjeldahl. As concentrações de proteína bruta das amostras foram obtidas multiplicando-se os valores de nitrogênio total pelo fator de conversão desses valores em proteína bruta (x 6,25), expressos em base seca.

4.5.3 Extrato etéreo (EE)

Os teores de extrato etéreo (fração lipídica) foram determinados por extração contínua com o solvente éter de petróleo em extrator intermitente (aparelho Soxhlet).

4.5.4 Cinza

A fração de cinza compreende o resíduo mineral fixo que não é destruído pela queima da amostra analisada. As concentrações de cinza total foram determinadas em amostras incineradas em mufla a 550°C durante 3 horas.

4.5.5 Determinação da Fibra em Detergente Neutro

Para a determinação da FDN, utilizou-se aproximadamente 1 g da amostra, que sofreu digestão a quente, durante 60 minutos, em solução detergente neutro, contendo

30 g de lauril sulfato de sódio, 10 ml de etileno glicol, 18,61 g de sódio EDTA dihidratado, 6,81 g de borato de sódio decahidratado e 4,55 de fosfato de sódio anidro, por litro. Os resíduos foram filtrados em cadinhos de vidro e secos em estufa a 100°C. A diferença entre os pesos forneceu as quantidades de FDN presente nas amostras.

4.5.6 Determinação da Fibra em Detergente Ácido

Na determinação dessa fração os procedimentos diferiram das determinações de FDN, apenas pela solução detergente ácido utilizada na digestão das amostras. Sendo que, a solução é formada por 28,8 ml de ácido sulfúrico concentrado e 20 g de cetiltrimetilbrometo de amônio por litro. As amostras sofreram digestão, durante 60 minutos, e depois de filtradas e secas, foram pesadas e calculadas as quantidades de fibra em detergente ácido.

4.5.7 Carboidratos

Os valores que compõem os carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados conforme Sniffen et al., (1992), em que $CHOT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ e $CNF (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM + \%FDN)$.

4.5.8 Energia bruta

A energia bruta foi estimada com base nos valores de energia para proteína = 5,64 kcal/g, extrato etéreo = 9,44 kcal/g e carboidratos = 4,11 kcal/g (NRC 1994).

4.6 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA

O monitoramento das características físico-químicas da água de cultivo foi realizado com medições diárias do oxigênio dissolvido e temperatura (com oxímetro digital - marca YSI-55) e pH (com peagâmetro digital de bolso - marca PHTEK). Além desses, semanalmente também foram determinados os níveis de amônia, alcalinidade e nitrito (com os kits de análise de água – marca Alfakit) e também de condutividade (com condutivímetro digital de bancada). As medições de oxigênio dissolvido, da temperatura e do pH ocorreram diariamente, sempre às 9:00 e às 16:00 horas, momento anterior ao manejo alimentar diário. As demais análises foram realizadas sempre pela manhã.

4.7 DESEMPENHO PRODUTIVO

Para avaliação do desempenho foi realizada uma análise quantitativa a partir dos dados registrados de peso e comprimento total, obtidos nas biometrias quinzenais, e das anotações diárias de consumo de ração. Desta forma, para cada tratamento foram calculados:

- Ração consumida [$RC = (\text{quantidade de ração armazenada nos frascos}) - (\text{sobra de ração nos frascos ao final do período})$];
- Ganho em peso [$GP = \text{peso final (g)} - \text{peso inicial (g)}$];
- Conversão alimentar aparente [$CAA = (\text{consumo de ração}) / (\text{ganho em peso})$];
- Taxa de eficiência protéica [$TEP = \text{Ganho de peso (g)} / \text{proteína bruta ingerida (g)}$].
- Taxa de crescimento específico [$TCE = (\text{logaritmo natural do peso final} - \text{logaritmo natural do peso inicial} / \text{número de dias}) \times 100$];
- Sobrevivência [$SB = 100 \times (\text{número de peixes totais} - \text{número de peixes mortos}) / \text{número de peixes totais}$] e
- Biomassa final (kg) = número final de peixes x peso médio final.

4.8 VARIÁVEIS DE RENDIMENTOS CORPORAIS E ÍNDICES BIOMÉTRICOS

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 e de uma faca para o corte do filé. Foram avaliados os seguintes dados:

- Rendimento de peixe eviscerado = $(\text{peso do peixe eviscerado} \div \text{peso do peixe inteiro}) \times 100$;
- Rendimento de filé = $(\text{peso do filé} \div \text{peso do peixe inteiro}) \times 100$
- Percentual de cabeça = $(\text{peso da cabeça} \div \text{peso do peixe inteiro}) \times 100$.
- Índice Hepato-Somático = $(\text{peso do fígado} \div \text{peso do peixe}) \times 100$
- Índice Gordura Viscero-Somática = $(\text{peso da gordura} \div \text{peso do peixe}) \times 100$



Figura 09 – A: insensibilização dos exemplares em gelo com água clorada. B: Evisceração e filetagem. C: Rendimento de carcaça após processamento.

Fonte: Saymon Costa, 2013.

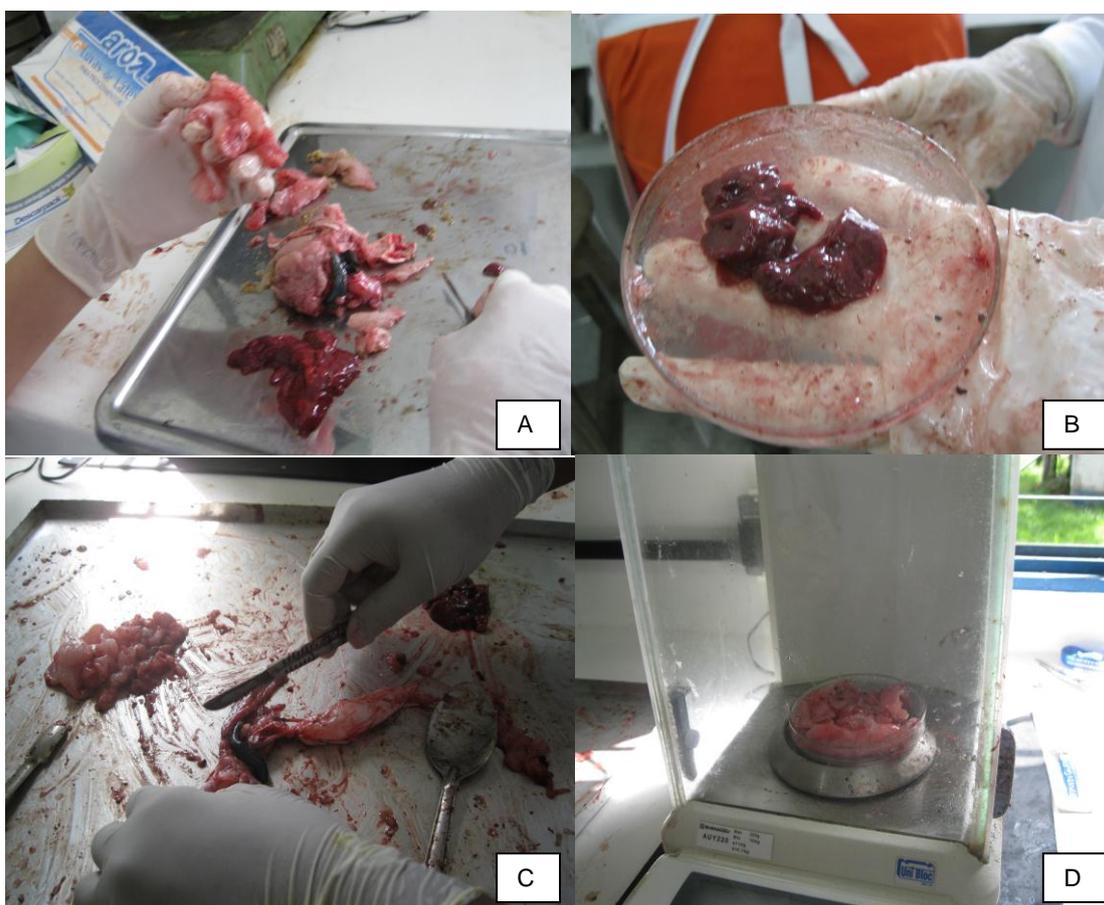


Figura 10 – Sequência do processamento e obtenção dos índices biométricos (A, B, C e D). **Fonte:** Saymon Costa, 2013.

4.9 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA CARÇAÇA

Para as análises de composição bromatológica da carcaça, foram escolhidos aleatoriamente 4 peixes no início do experimento. Ao final do experimento foram coletados 2 indivíduos de cada unidade experimental. Em seguida foram pesados, embalados com saco plástico, identificados e congelados.

As análises foram realizadas no Laboratório de Agroindústria (Embrapa Amazônia Oriental), seguindo os seguintes procedimentos: antes de realizar as análises, as amostras foram moídas, homogeneizadas fazendo um ‘pool’ com os exemplares dos peixes de cada unidade. 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, 1998).

4.10. DESEMPENHO ECONÔMICO

Para a avaliação econômica foi adaptada metodologia descrita por Souza et al. (2003). Neste ponto, considerou-se apenas o custo com ração e custo de produção do pescado, levando em consideração a biomassa total, ao final do cultivo experimental. A ração foi cotada a R\$ 1,58/kg, R\$ 1,55/kg, R\$ 1,54/kg e R\$ 1,53/kg para as rações com 0%, 25%, 35% e 45% de inclusão da torta de dendê, respectivamente e, a R\$ 2,20/kg (R\$ 55,00/saco) para ração comercial de 28% de proteína bruta, conforme tabela abaixo:

Tabela 04. Composição das rações experimentais e custo com ingredientes para confeccionar 1 kg de ração.

Itens	Tratamentos (%)			
	T0	T25	T35	T45
Farelo de soja	0,60	0,51	0,48	0,44
Torta de Dendê	0,00	0,14	0,19	0,25
Farelo de Milho	0,31	0,14	0,07	0,00
Farelo de Trigo	0,06	0,06	0,06	0,06
Farinha de Peixe	0,22	0,22	0,22	0,22
Óleo de Soja	0,03	0,10	0,13	0,17
Premix	0,25	0,25	0,25	0,25
Fosfato Bicálcico	0,01	0,01	0,01	0,01
Metionina	0,10	0,10	0,10	0,10
Calcário	0,00	0,00	0,00	0,00
Lisina	0,00	0,01	0,02	0,02
TOTAL	1,58	1,55	1,54	1,53

Todos esses valores foram aplicados em relação ao dia do encerramento da fase experimental (10/07/2013).

Foram calculados os seguintes parâmetros econômicos:

1. Custo com ração

$$CRA0\% = [(RC0\% \times PR0\%)]$$

$$CRA25\% = [(RC25\% \times PR25\%)]$$

$$CRA35\% = [(RC35\% \times PR35\%)]$$

$$CRA45\% = [(RC45\% \times PR45\%)]$$

Sendo:

RC0% = quantidade média da ração sem a inclusão de torta de dendê;

RC25% = quantidade média da ração com a inclusão de 25% de torta de dendê;

RC35% = quantidade média da ração com a inclusão de 35% de torta de dendê;

RC45% = quantidade média da ração com a inclusão de 45% de torta de dendê;

PR0% = preço por kg da ração 0% de inclusão;

PR25% = preço por kg da ração 25% de inclusão;

PR35% = preço por kg da ração 35% de inclusão;

PR45% = preço por kg da ração 45% de inclusão;

2. Custo de produção do pescado (R\$/Kg)

$$CPP = CR / BT$$

Sendo:

CPP = custo de produção do pescado;

CR = Custo com ração (R\$);

BT = Biomassa total (Kg).

4.11. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para verificar as diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos deste experimento, as variáveis de produção, as médias dos rendimentos corporais, índices biométricos e composição centesimal da carcaça, foram submetidos à análise de variância (ANOVA), ao nível de 5%, seguida da aplicação de teste de Tukey, também ao nível de 5%, quando necessário. Utilizou-se o programa SigmaStat (versão 5.4).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA

Os valores médios para as variáveis físico-químicas da água não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 05).

Tabela 05. Média e desvio padrão das variáveis físico-químicas registradas durante o monitoramento da qualidade de água das unidades experimentais.

Parâmetros	Tratamentos (%)				
	T0	T25	T35	T45	TC
Oxigênio (mg/l)	4,8±0,1	5,1±0,3	4,6±0,6	4,8±0,1	4,6±0,3
Temperatura (°C)	31,5±0,2	31,5±0,2	31,4±0,1	31,4±0,4	31,5±0,1
pH	6,3±0,1	6,6±0,1	6,6±0,2	6,3±0,4	6,2±0,4
Alcalinidade (mg/l de CaCO ₃)	11,1±1,3	11,2±0,7	10,8±1,9	11,1±0,8	10,6±0,6
Dureza (mg/l de CaCO ₃)	28,0±0,0	29,3±6,1	28±0,0	32,0±4,0	38,7±2,3
Nitrito (mg/l N-NO ₂)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Amônia (mg/l N-NH ₃)	0,1±0,1	0,1±0,0	0,1±0,1	0,0±0,1	0,3±0,1
Tranparência (cm)	70,0±5,9	58,8±12,9	61,0±8,4	66,8±6,5	52,0±6,6
Condutividade (µS.cm ²)	98,3±2,3	100,3±3,5	93,2±16,2	97,2±42,7	100,5±0,5

As concentrações médias de oxigênio dissolvido e de temperatura registrados no estudo (Tabela 04), foram todos acima de 4,6 mg. L⁻¹ e 31,4°C, respectivamente, ou seja, estão dentro da faixa considerada ótima para criação de peixes de água doce (SILVA; CARNEIRO, 2007). Outros autores, como Baldisserotto e Gomes (2005), recomendam que a água para criação de pirapitinga deve ter valores de 25 a 32°C, para temperatura e, acima de 3,0 mg. L⁻¹ para oxigênio dissolvido.

O valor médio do pH registrado nos tratamentos variou de de 6,2 a 6,6 (Tabela 04). Segundo Baldisserotto e Gomes (2005), o melhor crescimento para pirapitinga ocorre em pH entre 6,5 e 8,5, sendo este valor muito próximo aos obtidos no presente trabalho, portanto, dentro da faixa ótima para o crescimento da espécie. Além disso, na natureza a espécie se desenvolve em águas com pH ácido, o que já demonstra sua maior tolerância a águas ácidas.

Os valores médios registrados para alcalinidade, foram todos abaixo de 12 mg. L⁻¹ de CaCO₃, enquanto para dureza variaram de 28,0 a 38,7 mg. L⁻¹ de CaCO₃ (Tabela 04). Com isso, são considerados abaixo dos valores adequados (20,0 e 40,0 mg. L⁻¹ de CaCO₃, para alcalinidade e dureza, respectivamente) para criação de peixes (KUBITZA, 2003), porém as águas de ocorrência natural da espécie e as utilizadas para criação de peixes em grande parte da Amazônia, normalmente, apresentam baixas concentrações de sais dissolvidos e, conseqüentemente, baixos valores de alcalinidade e dureza total (ARAÚJO-LIMA; GOULDING, 1998). Dessa forma, essa variável, mesmo estando abaixo do considerado ideal, não teve efeito negativo sobre o desenvolvimento das pirapitingas.

Os teores de amônia (Tabela 02) foram mantidos em níveis abaixo de 0,104 mg. L⁻¹, com exceção do tratamento com ração comercial, que apresentou uma média de 0,275 mg.L⁻¹. Já para o nitrito, todos os tratamentos apresentaram valores abaixo de 0,010. De acordo com Kubitza (2003), valores de 0,3 a 3,8 mg. L⁻¹ de NH₃ são capazes de matar 50% dos peixes em 96 horas, dependendo das condições do animal e do ambiente de cultivo. A toxidez por nitrito começa a ser prejudicial a partir de 0,3 mg.L⁻¹ acarretando em redução no desempenho e maior suscetibilidade as doenças. Porém, concentrações a partir de 0,7 mg. L⁻¹ podem causar elevada mortalidade de peixes.

A transparência apresentou valores de 52 a 70 cm, estando acima dos valores recomendados para tanques de piscicultura (30 a 50 cm). Águas com transparência elevada possibilitam a maior penetração da luz, favorecendo o crescimento de plantas aquáticas e algas filamentosas, que contribuem para diminuição do oxigênio dissolvido (KUBITZA, 2003). Porém, apesar disso, os níveis de oxigênio se mantiveram aceitáveis durante o trabalho.

A condutividade elétrica variou de 93,2 a 100,5 μS.cm⁻¹ entre os tratamentos. Segundo Moreira et al., (2001) a condutividade elétrica de águas destinadas à piscicultura deve estar entre 20 e 100 μS/cm. Alguns autores, dizem que a condutividade elétrica é a capacidade da água de conduzir a corrente elétrica, dando uma idéia da produtividade natural do sistema em função do maior ou menor teor de nutrientes dissolvidos na água, o que pode ser um indicativo de elevada matéria orgânica em decomposição (MOREIRA et al., 2001; ARANA, 2004).

5.2. DESEMPENHO PRODUTIVO

Os parâmetros de desempenho produtivo dos exemplares de pirapitinga alimentados com as rações experimentais foram avaliados ao final de 180 dias e estão expressos nas tabelas 05 e 06. Não foi observado efeito da inclusão da torta de dendê na ração sobre o desempenho zootécnico dos animais ($p>0,05$).

Tabela 06 – Peso médio inicial (PMI), peso médio final (PMF), comprimento médio inicial (CMI) e comprimento médio final (CMF) dos exemplares de pirapitinga, criados durante 180 dias. Os dados são apresentados com valores médios, seguido de desvio padrão que foram submetidos à análise de variância (ANOVA), ao nível de 5%.

Variáveis	TRATAMENTOS				
	T0	T25	T35	T45	TC
PMI (g)	154,1 ± 2,3a	153,3 ± 4,0a	161,1 ± 4,2a	158,1 ± 4,8a	161,2 ± 42,9a
PMF (g)	1086,4 ± 84,1a	1027,4 ± 53,6a	1002,0 ± 40,0a	1023,7 ± 51,7a	1099,8 ± 126,0a
CMI (cm)	19,7±0,40a	19,4±0,20a	20,0±0,10a	19,7±0,20a	19,7 ± 0,70 ^a
CMF(cm)	36,6±1,3a	36,2±0,9 ^a	36,8±1,0a	36,2±1,0a	36,1 ± 2,1 ^a

O peso médio verificado ao final do experimento variou de 1002,0g, a 1099,8g. Não houve diferença estatística neste parâmetro ($p>0,05$). Os pesos foram superiores aos encontrados por Paula (2009), trabalhando com pirapitinga, tambaqui e tambatinga, na fase de engorda, durante 270 dias (316g, 344g e 268g) e Granado (2000), trabalhando com a espécie em tanques-rede, obtendo peso médio de 751,5 g ao final de 330 dias.

Dados mais próximos aos encontrados na presente pesquisa foram obtidos por Padilla (2000), testando níveis de proteína na dieta de tambaquis durante 180 dias, obteve peso final de 409,9 e 673,2 g, para rações com 18 e 24% PB, respectivamente 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.

Tabela 07 - Parâmetros de desempenho dos exemplares de pirapitinga entre os diferentes tratamentos, após 180 dias de experimento.

Variáveis	TRATAMENTOS				
	T0	T25	T35	T45	TC
RC (g)	1583,2± 85,9a	1460,3± 166,4a	1568,6± 129,9a	1548± 95,1 ^a	1662,6± 360,9a
GP (g)	932,3± 81,9a	874,1± 58,4a	840,9± 41,0a	865,7± 55,2 ^a	938,6± 124,3a
CAA	1,70± 0,09a	1,67± 0,17a	1,87± 0,13a	1,79± 0,15 ^a	1,76± 0,19a
TEP	2,04± 0,11a	2,17± 0,22a	1,90± 0,14a	2,04± 0,16 ^a	2,01± 0,22a
TCE (%/dia)	1,07± 0,04a	1,04± 0,05a	1,00± 0,03a	1,02± 0,04 ^a	1,05± 0,06a
SO (%)	97,6 ± 2,1a	97,6 ± 4,1a	96,4 ± 3,6a	94,0 ± 2,1 ^a	92,9 ± 9,5a
BT (Kg)	30,0 ± 1,1a	28,8 ± 1,3a	27,7 ± 1,5a	26,6 ± 2,3 ^a	28,7 ± 0,3a

Médias seguidas de letras diferentes, nas linhas, diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RC: ração consumida; GP: ganho de peso; CAA: conversão alimentar aparente; TEP: taxa de eficiência protéica; TCE: taxa de crescimento específico; SO: sobrevivência e BT: biomassa total.

5.2.1 Ração Consumida

Foi constatada uma tendência maior de consumo para o grupo de peixes do tratamento T35 e T45, de 1568,6g e 1548,9, respectivamente e, uma menor para T25 (1460,3g). Apesar disso, não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos avaliados. Durante todo o período experimental, o consumo de alimento pelos peixes foi satisfatório para todas as rações elaboradas, indicando uma boa aceitabilidade das rações que continham a torta de dendê. O aumento de consumo de ração também pode está ligado a uma compensação pela diluição dos nutrientes em uma dieta com altos valores de fibra (DIAS et al., 1998).

Azevedo et al., (2013), trabalhando com a inclusão de 15 e 30% de torta de dendê em rações para juvenis de tilápia, verificou uma elevação do consumo diário de ração, conforme a elevação do nível de inclusão (1,13, 144 e 1,55 kg), semelhante ao ocorrido neste trabalho. Carvalho et. al (2012), trabalhando com torta de dendê, farinha de folha de mandioca, farinha de cacau e farinha de vagem de algaroba em rações para tilápia (*Oreochromis niloticus*), obteve bom consumo para a ração que continha torta de dendê, (28,26 kg), semelhante as médias do consumo encontradas por Paula (2009), avaliando a engorda de tambaqui, pirapitinga e o híbrido tambatinga, que foram de 27,99 kg; 28,92 kg e 19,75 kg, respectivamente.

Em outro trabalho, Rodrigues et. al (2010), testando níveis crescentes de fibra em dietas para juvenis de pacu, obteve os melhores resultados de consumo de ração com

dietas que continham 5, 7 e 9% (62,46; 62,85,63,74g) de fibra bruta em relação aquelas que receberam taxas de fibra mais elevadas, encontrando o limite de tolerância de fibra bruta na dieta. O autor atribuiu isto, a possível sensação de saciedade dos animais, devido a ingestão de altos níveis de fibra na dieta, que provocam aumento do bolo alimentar, devido sua maior retenção de água.

Uma dificuldade comum observada quando fontes alternativas de alimentos são utilizadas em rações para peixes é a aceitabilidade, a qual está relacionada à palatibilidade (Rodríguez et al., 1996). No presente trabalho, a inclusão da torta de dendê não diminuiu o consumo da ração suplementada com torta de dendê, portanto, não afetou a palatabilidade da ração. Isso ocorreu provavelmente devido à boa qualidade do subproduto e de seu excelente valor nutricional.

5.2.2 Ganho de Peso

O ganho de peso médio dos tratamentos não apresentou diferença significativa ao final do experimento ($P > 0,05$).

Carvalho et al., (2012), trabalhando com torta de dendê, farinha de folha de mandioca, farinha de cacau e farinha de vagem de algaroba em rações para tilápia (*Oreochromis niloticus*), obteve melhor ganho de peso para a ração que continham torta de dendê e vagem de algaroba (23,93 e 23,93g) em relação ao cacau e a cassava (21,49 e 23,14g). Em outro trabalho, Rodrigues et. al. (2010), testando níveis crescentes de fibra em dietas para juvenis de pacu, obteve os melhores resultados de ganho de peso com dietas que continham 5, 7 e 9% de fibra bruta (52,32, 52,05 e 50,96g), em relação aquelas que receberam taxas de fibra mais elevadas.

Ilyemi et al., (2010), trabalhando com torta de dendê fermentada em dietas para alevinos de tilápia vermelha, utilizou quatro níveis de inclusão, 10, 20, 30 e 40%. Encontrou os melhores ganhos de peso no nível de 10% (105,63%), sendo 20% (77,14%), 30% (76,14%), 40% (53,54%), diminuindo conforme o aumento da inclusão do ingrediente, atribuindo esses valores, principalmente à diminuição da digestibilidade da proteína e da matéria seca da ração.

Oliveira et al., (1997), trabalhando com a inclusão de torta de dendê em dietas para alevinos de tilápia do Nilo, até o nível de inclusão de 30%, obtiveram ganhos de pesos iguais estatisticamente, semelhante ao presente trabalho. Já Omoregie (2001), ao analisar diferentes níveis de inclusão da torta de dendê (0, 10, 20 e 30%), para *Labeo*

senegalensis, obteve piores resultados para ganho de peso, taxa de crescimento específico e conversão alimentar aparente, nos níveis de 20 e 30% de inclusão da torta de dendê.

5.2.3 Conversão Alimentar

A conversão alimentar aparente variou de 1,67 a 1,87. Não apresentou diferença significativa ao final do experimento ($P > 0,05$).

Azevedo et al. (2013), trabalhando com a inclusão de 15 e 30% de torta de dendê em rações para juvenis de tilápia, percebeu que a torta de dendê não alterou a CAA, obtendo uma média de 1,27:1. Semelhante à Carvalho et al., (2012), trabalhando com torta de dendê, farinha de folha de mandioca, farinha de cacau e farinha de vagem de algaroba em rações para tilápia (*Oreochromis niloticus*), obteve a melhor conversão alimentar com a dieta composta por torta de dendê (1,18).

Iluymi et al., (2010), trabalhando com torta de dendê fermentada em dietas para alevinos de tilápia vermelha, utilizou quatro níveis de inclusão, 10, 20, 30 e 40%. Encontrou 10 (3,03), 20 (3,76), 30 (3,76), 40 (5,34). A inclusão de 10% foi a melhor, porém não diferiu das outras dietas testadas. Atribuindo esses valores, principalmente à diminuição da digestibilidade da proteína e da matéria seca da ração.

Rodrigues et al., (2010), testando níveis crescentes de fibra em dietas para juvenis de pacu, obteve os melhores resultados de CAA com dietas que continham 5, 7, 9 e 11% (1,20; 1,21; 1,25; e 1,25) de fibra bruta em relação aquelas que receberam taxas de fibra mais elevadas. O resultado deste trabalho foi inferior ao encontrado por Paula (2009), que avaliou a engorda de pirapitingas, tambaqui e tambatingas, durante 270 dias e obteve os valores de 1,41, 1,49 e 1,23, respectivamente. O autor encontrou diferença significativa entre a pirapitinga e a tambatinga.

Em outro trabalho, Palacios et al., (2006), após 60 dias de cultivo de pirapitinga alimentadas com ração formulada com camu camu (*Myrciaria dúbia*), observaram menor conversão alimentar aparente (1,41). Já Oliveira et al., (1997), trabalhando com a inclusão de torta de dendê em dietas para alevinos de tilápia do Nilo, até o nível de inclusão de 35%, obteve uma CAA que variou de 2,01 a 2,12 (não houve diferença estatística).

5.2.4 Taxa de Crescimento Específico

A taxa de crescimento específico (TCE) dos exemplares variou de 1,00 a 1,07%, sendo muito próximos entre os tratamentos. Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p>0,05$), ao longo do período experimental.

Azevedo et al., (2013), trabalhando com a inclusão de 0, 15 e 30% de torta de dendê em rações para juvenis de tilápia, percebeu que a torta de dendê não alterou a TCE, obtendo os valores de 1,20b, 1,43a e 1,52b.

Carvalho et al., (2012), trabalhando com torta de dendê, farinha de folha de mandioca, farinha de cacau e farinha de vagem de algaroba em rações para tilápia (*Oreochromis niloticus*), obteve a melhor TCE com a dieta composta por torta de dendê e vagem de algaroba (2,16), sendo muito próxima a dieta controle (2,27).

Ilyemi et al., (2010), trabalhando com torta de dendê fermentada em dietas para alevinos de tilápia vermelha, utilizou quatro níveis de inclusão, 10 (1,36), 20 (1,28), 30 (1,01) e 40 (0,76). Não houve diferença significativa.

Rodrigues et. al (2010), testando níveis crescentes de fibra em dietas para juvenis de pacu, obteve os melhores resultados de TCE com dietas que continham 5, 7 e 9% (1,36; 1,38 e 1,37) de fibra bruta em relação aquelas que receberam taxas de fibra mais elevadas.

Os resultados observados neste estudo foram inferiores aos encontrados por Paula (2009), que foram de 1,31%/dia, 1,49%/dia e 1,26%/dia, para pirapitinga, tambaqui e tambatinga, respectivamente. Valores inferiores foram observados também 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, que foi muito superior a utilizada no presente trabalho. Oliveira et al., (1997), trabalhando com a inclusão de torta de dendê em dietas para alevinos de tilápia até o nível de inclusão de 30%, obteve uma TCE que vaiou de 1,98 a 2,04 (não houve diferença estatística).

5.2.5 Taxa de Eficiência Proteica

A taxa de eficiência protéica (TEP) variou de 1,90 a 2,17. Não apresentou diferença significativa ao final do experimento ($P>0,05$). Desta forma, nos permite inferir que a proteína da torta de dendê, é de tão boa qualidade quanto à do controle. Além disso, nos leva a pensar que a qualidade do óleo e o perfil dos aminoácidos da torta de dendê, agem de forma a otimizar esses resultados.

Carvalho et al., (2012), trabalhando com torta de dendê, farinha de folha de mandioca, farinha de cacau e farinha de vagem de algaroba em rações para tilápia (*Oreochromis niloticus*), obteve a melhor TEP com a dieta composta por torta de dendê e vagem de algaroba (3,14 e 2,87), sendo muito próxima a dieta controle (3,25).

Iluyemi et al., (2010), trabalhando com torta de dendê fermentada em dietas para alevinos de tilápia vermelha, utilizou quatro níveis de inclusão, 10 (1,07), 20 (0,82), 30 (0,85) e 40 (0,60). O tratamento com 10% de inclusão foi significativamente melhor que a controle.

Paula (2009) não encontrou diferença significativa nos valores de TEP de pirapitingas, tambaquis e tambatingas, durante a fase de engorda. Encontrando valores que variaram de 1,61, 2,22 e 1,95 g/g, respectivamente. Estes valores estão muito próximos dos encontrados no presente estudo. O autor justifica esses resultados a um excesso de proteína bruta na dieta, onde esse excedente pode acarretar a utilização deste nutriente como fonte energética em vez da sua deposição na composição corporal (BACCARIN; PEZZATO, 2001). Palacios et al., (2006), avaliando o efeito de dietas formuladas com plantas nativas peruanas, durante 60 dias, obteve os valores de 2,5 g/g e 3,13 g/g, para tratamento controle e com maca (*Lepidium meyenii*), respectivamente.

Oliveira et al., (1997), trabalhando com a inclusão de torta de dendê em dietas para alevinos de tilápia até o nível de inclusão de 30%, obteve uma TEP que vaiou de 1,54 a 1,67 (não houve diferença estatística).

5.2.6 Sobrevivência

Ao final do experimento foi verificada uma sobrevivência de 97,6%, 97,6%, 96,4%, 94,0% e 92,9%, nos tratamentos T0, T25, T35, T45 e TC, respectivamente. Não foi encontrada diferença significativa nas dietas testadas (Tabela 15). A sobrevivência entre os tratamentos foi muito próxima, sendo todas acima de 90%, demonstrando a boa aceitabilidade do ingrediente teste.

Azevedo et al., (2013), trabalhando com a inclusão de 15 e 30% de torta de dendê em rações para juvenis de tilápia, percebeu que a torta de dendê não alterou a sobrevivência, obtendo uma média de 92,3%, próxima a encontrada neste trabalho.

Carvalho et al., (2012), trabalhando com torta de dendê, farinha de folha de mandioca, farinha de cacau e farinha de vagem de algaroba em rações para tilápia (*Oreochromis niloticus*), obtiveram 100% de sobrevivência em todos tratamentos.

Iluymi et al., (2010), trabalhando com torta de dendê fermentada em dietas para alevinos de tilápia vermelha, utilizou quatro níveis de inclusão, 10 (93,33), 20 (93,33), 30 (100) e 40 (100). As dietas não causaram mortalidade significativa nem elevada, todos foram acima de 90%. Estes valores foram superiores aos descritos por Paula (2009), trabalhando com pirapitingas, tambaquis e tambatingas em viveiros fertilizados na fase de engorda, encontrando os valores de 81,67, 83,36 e 83,67, 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, em densidades de 14 e 28 peixes/m³.

5.2.7 Biomassa total

Pode-se observar uma tendência em diminuir a biomassa total conforme a inclusão do ingrediente teste, porém, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P>0,05$).

Carvalho et al., (2012), trabalhando com torta de dendê, farinha de folha de mandioca, farinha de cacau e farinha de vagem de algaroba em rações para tilápia (*Oreochromis niloticus*), obteve a maior biomassa final com a dieta composta por torta de dendê e vagem de algaroba (23,93 kg), perdendo apenas para dieta controle (26,13 kg). Paula (2009) encontrou os valores de 20,08 kg, 20,45 kg e 16,80 kg, para a pirapitinga, tambaqui e tambatinga, respectivamente, durante a fase de engorda.

Ao final do período experimental, pode-se observar uma tendência de maior desempenho no tratamento com 25% de inclusão de torta de dendê, seguido pelo de 45% de inclusão. Estes valores podem ser explicados quando analisamos a composição centesimal das dietas testadas. Conforme tabela abaixo:

Tabela 08 – Composição de fibra e relação energia-proteína nas dietas testes.

Composição	Tratamentos (%)				
	T0	T25	T35	T45	TC
FDN %	46,7	51,5	48,3	49,4	38,3
FDA %	6,9	16,2	19,9	19,7	9,0
CNF %	12,5	4,0	7,9	3,3	19,6
EB:PB	15,6	17,0	16,0	17,6	14,9

FDN: Fibra em Detergente Neutro/ FDA: Fibra em Detergente ácido/ CNF: Carboidratos Não Fibrosos/ EB:PB: Relação entre energia bruta e proteína bruta.

Podemos constatar os maiores valores de FDN, no T25 (51,5) e no T45(49,4), o FDN são os carboidratos fibrosos, sendo constituídos basicamente por celulose, hemicelulose e lignina, sendo o conteúdo insolúvel dos carboidratos. Ela corresponde à porção do alimento que causa efeito de enchimento do trato gastrointestinal e diluição dos nutrientes na ração. Existem correlações entre ingestão voluntária e o teor de FDN graças à relação desta com a ocupação do espaço pelos alimentos volumosos (MERTENS & ROTZ, 1989). Assim, se a ingestão é limitada pela ocupação do trato gastrointestinal, alimentos com alto teor de FDN terão sua ingestão restringida. Fato este que não foi constatado nas dietas, ocorrendo inclusive um aumento do consumo de ração conforme o aumento da inclusão do ingrediente teste.

Podemos constatar o aumento considerável dos valores de FDA nas dietas, com a inclusão da torta de dendê, sendo o menor valor no T25 (16,2) e, os maiores no T35 (19,9) e T45(19,6). O FDA é a porção de menor digestibilidade da parede celular, sendo constituída basicamente de lignocelulose (lignina e celulose), sendo inversamente proporcional digestibilidade: quanto mais alta a percentagem de fibra em detergente ácida mais baixa a digestibilidade do material (MERTENS,1997). Este comportamento foi constatado no presente estudo, onde as dietas com maiores percentuais de FDA (T35 e T45) apresentaram uma tendência em diminuir o desempenho dos animais, sendo um fator limitante na inclusão do ingrediente em rações para peixes.

Já com relação aos carboidratos não fibrosos são constituídos pelo amido e pelos açúcares, sendo carboidratos solúveis, de alta absorção do animal (alta digestibilidade), atestou-se uma considerável diminuição com a inclusão do ingrediente teste, porém não foi limitante para o desenvolvimento do animal, que não diferiu da dieta controle e, até mesmo foi superior em alguns índices de produção. Este fato pode ser atribuído as

características da pirapitinga (espécie onívora), em aproveitar alimentos fibrosos em sua dieta.

E, por fim, ao analisarmos a relação energia e proteína das dietas, percebemos que ela foi muito elevada e próxima entre os tratamentos (inclusive a dieta controle), não sendo considerada limitante para o desempenho dos animais.

5.3 VARIÁVEIS DE RENDIMENTOS CORPORAIS E ÍNDICES BIOMÉTRICOS

As médias dos dados das proporções e rendimentos corporais estão demonstradas na Tabela 8.

Tabela 09 - Desempenho dos animais experimentais quanto ao índice hepatossomático e índice gorduro viscéro-somático, rendimento de peixe eviscerado, percentual do peso da cabeça e rendimento de peso do filé.

Tratamentos	Rendimentos Corporais (%)					
	PV (Kg)	IHS (%)	IGV (%)	RPIE	RC	RFILE
T0	1084,50a	1,14a	4,16a	89,23a	21,88a	44,89 ^a
T25	1133,92a	0,98a	4,10a	89,61a	21,37a	47,01 ^a
T35	990,92a	0,98a	3,20a	89,96a	21,78a	44,70 ^a
T45	1083,42a	0,84a	4,15a	89,31a	21,92a	45,91 ^a
TC	1143,58a	0,97a	4,61a	90,57a	20,53 ^a	45,73 ^a
CV (%)	5,49	12,36	11,67	0,37	1,17	2,33
P	0,32	0,30	0,41	0,62	0,60	0,28

PV: Peso do Peixe Inteiro / IHS: Índice Hepatossomático / IGV: Índice Gordura Viscéro-somático/ RPIE: Rendimento do Peixe Inteiro Eviscerado/ RC: Rendimento da cabeça/ RFILE: Rendimento de Filé. Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem pela ANOVA, a 5% de probabilidade.

5.3.1 Índice Hepatossomático

Para o índice hepato-somático (IHS) não houve diferença entre os tratamentos ($p > 0,05$), sendo todos inferiores a 1%.

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., 2004; e QUEROL et al., 2002).

Azevedo et. al (2013), trabalhando com a inclusão de 0, 15 e 30% de torta de dendê em rações para juvenis de tilápia, perceberam que a torta de dendê não

influenciou o ÍHS, obtendo os valores de 2,61; 2,93 e 2,93. Superiores aos encontrados no presente trabalho.

A possível presença de fatores antinutricionais, nos alimentos alternativos de origem vegetal pode comprometer o funcionamento normal do organismo dos peixes, o que causa problemas no seu metabolismo, com conseqüente diminuição do índice hepatossomático (Santos et al., 2009; Lopes et al., 2010). Segundo Oliveira et al., (1998), a inclusão da torta de dendê em rações para tilápia do nilo não afeta o padrão de normalidade do aparelho digestivo, o que indica o potencial desse ingrediente, de baixo custo, como componente de rações para essa espécie de peixe.

Paula (2009), trabalhando com pirapitingas, tambaquís e tambatingas em viveiros fertilizados na fase de engorda, encontrando os valores de 1,4158%; 1,3802% e 1,1830%, respectivamente. Não houve diferença entre as espécies puras ($p>0,05$), no entanto, o híbrido apresentou menor valor em relação ao tambaqui e a pirapitinga ($p<0,05$), indicando a possibilidade de maior reserva energética no fígado.

No entanto, 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.

Abimorad (2004) estudou o efeito da relação energia:proteína da dieta sobre o desempenho e metabolismo de pacus pesando $11,47 \pm 0,43$ g. O autor verificou que os peixes alimentados com maior teor de proteína (22% de PD) apresentaram menor reserva de glicogênio no fígado (IHS) que os peixes alimentados com as dietas contendo 19% de PD. As dietas menos energéticas proporcionaram os menores IHS (1,26%).

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.

5.3.2 Índice Gordura Viscero-Somática

No índice de gordura víscero-somática, observamos que os valores foram muito próximos, com exceção do T35 (3,20), porém não houve diferença significativa ($p>0,05$). (FIGURA 13). A deposição de gordura na cavidade abdominal pode ser utilizada pelo peixe em condições de restrição alimentar (SOUZA et al., 2002).

Paula (2009), trabalhando com pirapitingas, tambaquis e tambatingas em viveiros fertilizados na fase de engorda, atestou que o índice de gordura víscero-somática da 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. Sendo inferiores aos encontrados no presente trabalho.

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 dos 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 %.

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 variação dos índices.

5.3.3 Rendimentos do Peixe Eviscerado

O percentual dos tratamentos foram de 89,23; 89,61; 89,96, 89,31 e 90,57, para T0, T25, T35, T45 e TC, respectivamente, não ocorrendo diferença significativa ($p > 0,05$).

Azevedo et al., (2013), trabalhando com a inclusão de 0, 15 e 30% de torta de dendê em rações para juvenis de tilápia, percebeu que a torta de dendê não influenciou no rendimento da carcaça, obtendo os valores de 87,71; 88,18 e 88,65, respectivamente. Paula (2009), trabalhando com pirapitingas, tambaquis e tambatingas em viveiros fertilizados na fase de engorda observou que maior valor ($p < 0,05$) ocorreu no 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%).

5.3.4 Rendimentos de Cabeça

O percentual de cabeça nos tratamentos foram de 21,88g, 21,37g; 21,78g, 21,92g e 20,53g, para, T0, T25, T35, T45 e TC, não ocorrendo diferença significativa ($p>0,05$).

Em um trabalho realizado com pirapitingas, tambaquis e tambatingas em viveiros fertilizados na fase de engorda, Paula (2009) encontrou os seguintes valores para o percentual de cabeça: tambaqui (22,98%), híbrido (22,34%) foram semelhantes ($p>0,05$), e diferiram ($p<0,05$) em relação ao da pirapitinga (18,05%), demonstrando a maior tendência da espécie em produzir carne

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.

5.3.5 Rendimentos do Filé

Os maiores percentuais ocorreram nos tratamentos T25 e T45 (47,01g e 45,91g), não ocorrendo diferença significativa ($p>0,05$). Essa tendência em maiores rendimentos são reflexos do maior peso final e desempenho desses peixes, refletindo em maior produção de filé ao final do ciclo, propiciando maior valor agregado.

Paula (2009) encontrou os seguintes valores para o rendimento de filé: a pirapitinga (43,77%), que diferiu 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. No trabalho de Faria et al., (2003), os autores verificaram que o rendimento de filé do pacu (46,73%) é muito próximo as médias notadas nesta pesquisa.

5.4. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA CARCAÇA

A composição centesimal (matéria seca, proteína e cinzas) e lipídios totais foram determinados no peixe inteiro imediatamente após o abate. Os resultados estão apresentados para peixe inteiro e filés respectivamente na tabela abaixo.

Tabela 10. Resultados obtidos no peixe inteiro para matéria seca, proteína, lipídios totais e cinzas.

Composição	Tratamentos (%)				
	T0	T25	T35	T45	TC
Matéria seca %	37,2a	36,3a	33,6a	35,3a	35,34a
Cinzas %	9,0a	10,2a	9,9a	6,5a	9,5a
Proteína %	14,8a	14,8a	13,7 ^a	14,4a	13,9a
Extrato etéreo %	39,1a	38,4a	38,5 ^a	42,1a	37,68a

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem pela ANOVA, a 5% de probabilidade.

Não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos para a composição corporal dos animais experimentais.

Segundo recomendação do departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, 2003), o teor de umidade recomendado para carne de pescado é por volta de 74,00%, diferente do encontrado neste trabalho. Porém em outros estudos com espécies nativas, alimentadas com torta de dendê temos valores próximos aos encontrados nesta pesquisa.

Para os teores de proteína bruta, observa-se que os peixes alimentados com dieta com 25% de torta, apresentaram maior valor numérico para esta variável (14,8), sendo seguido pela dieta com 45 % (14,4) e, o menor ocorreu na dieta com 35% de inclusão (13,7), porém todos muito próximos do tratamento basal (14,8). Esses valores demonstram o bom balanceamento de energia e proteína das dietas experimentais. Além desses, comprovam que a inclusão de fibra que ocorreu com a adição da torta, foi bem tolerada pela espécie investigada.

Para o extrato etéreo, apesar de não haver diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos, observa-se que os peixes alimentados com dietas contendo 45% de inclusão apresentaram maior deposição de gordura corporal, em relação aos demais tratamentos. Este valor pode ser atribuído ao maior percentual de óleo de soja que foi

adicionada nesta dieta, para balancear a ração que recebeu o maior nível de inclusão. Segundo Slavin (2005), a diminuição do teor de gordura corporal pode ser atribuída à capacidade da fibra de diminuir a eficiência de absorção de gorduras no intestino delgado. Porém, este mecanismo não foi observado no presente trabalho.

De acordo com sua composição em lipídios o pescado pode ser considerado, gordo (mínimo de 10% de lipídios), semigordo (de 2,5 a 10% de lipídios) e magro (até 2,5% de lipídios) (CONTREEAS-GUZMÁN, 1994). Desta forma, podemos considerar a pirapitinga com uma espécie gorda.

Para cinzas, também não houve diferenças significativas entre tratamentos ($p > 0,05$). A determinação da cinza fornece uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais. Segundo Contreras-Guzmán (1994), o teor de cinzas em peixes de água doce deve ser em torno de 1,7%.

Carvalho et al., (2012), trabalhando com torta de dendê, farinha de folha de mandioca, farinha de cacau e farinha de vagem de algaroba em rações para tilápia (*Oreochromis niloticus*). Obtiveram os seguintes resultados: matéria seca (243,5 g/kg de M.S), P.B (757,1 g/kg), E.E (536,1 g/kg), M.M (183,5 g/kg).

Ilyemi et al., (2010), trabalhando com torta de dendê fermentada em dietas para alevinos de tilápia vermelha (*Oreochromis niloticus sp.*), utilizou quatro níveis de inclusão, 10, 20, 30 e 40%. O valor mais elevado para umidade (60,90%) foi obtido com 30% de inclusão e, esta foi significativamente maior do que o valor da dieta referência (58,81%). O teor de lipídios no corpo diminuiu com o aumento de inclusão nas dietas, enquanto a umidade da carcaça aumentou. A inclusão de torta de dendê fermentada também aumentou significativamente o teor de cinzas.

Omorieg (2001) também não observou efeito dos níveis de inclusão de torta de dendê sobre a gordura na carcaça e o índice hepatossomático de *L. senegalensis*. No entanto, Oliveira et al., (1997) relataram redução nos valores da gordura corporal à medida que se aumentou o nível de torta de dendê na ração (de 0% para 35%) e se reduziu os níveis de óleo de soja (de 8% para 1%), o que não foi verificado no presente trabalho.

Abimorad (2004), testando níveis de proteína e energia digestíveis em dietas com diferentes proporções de lipídios e carboidratos para o crescimento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*), determinou um aumento no teor de gordura da carcaça e uma redução na umidade quando se elevou a concentração proteica das rações. Isso

indica que os peixes alimentados com 22% de PD nas dietas acumularam mais gordura, mostrando que este teor protéico proporcionou maior crescimento com aumento das reservas energéticas. Os incrementos do nível de ENN e de EE também resultaram em maior deposição de gordura na carcaça. Já os teores de cinzas não foram afetados pelos tratamentos.

Keshavanath et al., (2002) também encontraram um aumento significativo na deposição de gordura ao se elevar os níveis de carboidratos em dietas para carpa. Entretanto, Macedo-Viegas e Contreras (1998) estudando o efeito de fontes e níveis de lipídios na dieta sobre a composição corporal do tambaqui, relataram que os níveis não influenciaram na composição centesimal da carcaça.

De acordo com Veiverberg et al., (2010), resultados variáveis sobre a composição corporal de peixes são obtidos como o efeito de inclusão de ingredientes vegetais, com a resposta principal observado na gordura do corpo e / ou o conteúdo de filete. Além da relação energia/proteína, onde uma dieta com níveis de aminoácidos desequilibrados pode resultar em uma maior deposição de gordura (BOTARO et al., 2007).

Os resultados observados neste estudo sugerem que a torta dendê é um ingrediente com potencial de utilização em rações comerciais para pirapitingas, já que não houve alteração na composição corporal dos animais. O bom aproveitamento deste ingrediente pela pirapitinga pode estar relacionado com a capacidade desta espécie em aproveitar bem alimentos de origem vegetal.

5.5. AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Os principais parâmetros de produção, juntamente com os custos da ração e custo de produção do pescado por tratamento avaliado estão descritos na tabela abaixo:

Tabela 11 – Principais parâmetros de produção e índices econômicos utilizados para avaliação econômica dos tratamentos.

Itens	Tratamentos (%)				
	T0	T25	T35	T45	TC
Ração consumida (Kg)	43,7	40,7	43,2	40,3	43,1
Preço da Ração / kg	1,58	1,55	1,54	1,53	2,20
Custo com ração (R\$)	69,1	63,1	66,6	61,7	94,9
Biomassa total (Kg)	30,0	28,8	27,7	26,6	28,7
Custo de produção (R\$/Kg)	2,30	2,19	2,40	2,32	3,30

Analisando o preço das rações testadas, percebe-se que o seu valor diminui conforme se aumentou a inclusão da torta de dendê e, também devido à diminuição da inclusão da soja e do milho, ingredientes de valor elevado no mercado. O preço das dietas testes foram 3, 4 e 5 (T25, T35 E T45) centavos mais baratas que a ração basal (T0) e 0,65, 0,66 e 0,67 centavos mais baratas que a ração comercial (TC). Estes valores poderiam ser ainda mais acentuados, caso fosse utilizada uma maior quantidade de torta de dendê e adquirissem o produto no mercado atacadista. No presente trabalho, a torta de dendê foi adquirida a R\$ 0,55/kg.

No custo com ração, verifica-se que não houve grande variação entre as diferentes rações testadas, com exceção do tratamento com ração comercial, sendo reflexo direto do seu consumo aproximado, além de terem valor por quilograma muito próximos. Porém, quando se considera os parâmetros produtivos, que irão refletir na biomassa final, ocorre uma maior diferenciação entre as dietas. Deixando, desta forma evidente a interação da qualidade nutricional do produto com o seu custo de produção.

Analisando-se a biomassa total, percebe-se que os maiores valores ocorreram para ração com 0% e 25% de inclusão (30,0 e 28,8 kg, respectivamente), e os piores para ração com 35% e 45% de inclusão (27,7 e 26,6 kg, respectivamente).

Os tratamentos mantidos com a ração T0 e T25 proporcionaram menores custos de produção por quilograma de peixe, sendo 30,30% e 33,63% inferiores ao tratamento com ração comercial. Tal resultado é reflexo do melhor desenvolvimento destes grupos ao longo da engorda. Já o T35 e T45, foram 27,27% e 29,69% menores que o TC. Desta forma, apesar de não ter ocorrido diferença estatística no desempenho dos diferentes grupos, após avaliação econômica percebe-se uma maior diferenciação entre os grupos, no qual o grupo com 25% de inclusão tende a ter melhores índices econômicos. Além disso, quando comparadas a ração comercial, percebemos uma diminuição considerável em todos tratamentos que utilizaram a ração teste.

Com isso, fica demonstrado que o produtor pode ter prejuízo financeiro na piscicultura, se não escolher adequadamente a ração a ser utilizada, ou seja, deve analisar tanto o desempenho zootécnico quanto custo econômico da ração, pois, conforme foi demonstrado, apesar do barateamento da ração, se não ocorrer uma melhora no desempenho dos animais, o custo de produção do pescado poderá aumentar bastante, tornando a produção inviável economicamente.

6. CONCLUSÕES

A utilização de torta de dendê até o nível de inclusão de 45% em dietas para pirapitingas, não afetou o desempenho produtivo, o rendimento produtivo e a composição corporal de maneira significativa, porém, quando se avaliou o custo de produção do pescado, obteve-se o melhor custo com o nível de inclusão de 25% de torta de dendê. Desta forma, fica evidenciado o seu potencial para compor dietas com boa qualidade nutritiva e viabilidade econômica para peixes onívoros.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.260-258, 2008 (supl. especial).

ABIMORAD, E.G. **Relações entre níveis de proteína e energia digestíveis em dietas com diferentes proporções de lipídios e carboidratos para o crescimento do Pacu, *Piaractus mesopotamicus***. Dissertação apresentada ao Centro de Aquicultura da UNESP – Campus Jaboticabal. Jaboticabal, São Paulo, 2004. 107p.

ALCÂNTARA, P.F.; OLIVEIRA, A.A.; NOBRE, M.I.S.N. Considerações sobre a amostragem da pirapitinga, (*Colossoma brachypomum*), Cuvier, no estado do Ceará (Brasil). **Ciências Agrônômicas**, v. 21, n. 43–49, 1990.

ANDRADE, S. M.; OLIVEIRA, A. C. B. 1998. Efeito da torta de dendê (*Elaeis guineensis*) no ganho de peso e qualidade de carcaça de alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*) CUVIER, 1818). Ver. UA. Série: **Ciências Agrárias**, v. 7, n.1-2, p. 101-111, 1998.

ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. **Nutrição animal**. Paraná: Nobel, v.1. 395p, 1982.

ARANA, L.V. **Princípios básicos de qualidade de água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões**. 1.ed. Florianópolis: UFSC, 2004. 231p.

ARAÚJO-LIMA, C.; GOULDING, M. **Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia**. Tefé, AM: Sociedade Civil Mamirauá (Estudos de mamirauá; v.4). Brasília: CNPq. 186p. 1998.

ARAÚJO-LIMA, C. A.; GOMES, L. C. 2005. Criação de tambaqui. *In*: Baldisseroto, B.; Gomes, L. C.. (Org.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFSM, p. 175-202, 2005.

ARIGBED, O. M. et al. Performance of wad goats fed panicum maximum basal diets with different protein supplements. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Abeokuta, v. 5, n. 10, p. 795-799. 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. (AOAC) **Official Methods of Analysis**. 16 th Ed.arlington, (2).99 p. 1998.

ATAGA, C. D.; VAN DER VOSSEN, H. A. M. *Elaeis guineensis* Jacq.. Record from Protabase. van der Vossen, H.A.M. & Mkamilo, G.S. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands, 2007.

AZEVEDO, R. V; TONINI, W.C.T; BRAGA, L.G.T. **Óleo e torta de dendê em rações para juvenis de tilápia- do- nilo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.48, n.8, p.1028-1034, agosto. 2013.

BACCARIN A.E. E L.E. PEZZATO. 2001. Efeito da utilização da levedura desidratada de álcool em dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n.3, p. 549-556.

BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. (Org.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 1 ed. Santa Maria: Editora da UFSM, p. 218-221, 2005.

BONFIM, M.A.D.; SILVA, M.M.C.; SANTOS, S.F. Potencialidades da utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência**. Agropecuária., João Pessoa, v.3, n.4, p.15-26, 2009.

BOTARO, D.; FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R. et al. Redução de proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.517-525, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, secretaria de Produção. **Plano Nacional de Agronegócio**. 2006-2011. 2 ed. Ver. Brasília, Df: Embrapa Tecnológica, 2006. 110 p.

BRINGEL, L.M.L.; NEIVA, J.N.M.; ARAÚJO, V.L. et al. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1975-1983, 2011.

BUREAU, D.P.; HARRIS, A.M.; CHO, C.Y. Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v. 180, p. 345–358. 1999.

CARVALHO, F.C. Disponibilidade de resíduos agro-industriais e do beneficiamento de produtos agrícolas. **Simpósio utilização de subprodutos agroindustriais e resíduos de colheita na alimentação de ruminantes**. São Carlos, SP, 1992.

CARVALHO, J. E.U.; NASCIMENTO, W. M. O.; MULLER, C. H. **Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia**. Belém, PA: Embrapa – CPATU, 1998. 18 p.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 39, n. 9, p. 919-925. 2004.

CARVALHO, J.S.O.; AZEVEDO, R.V.; RAMOS, A.P.S.; BRAGA, L.G.T. Agroindustrial byproducts in diets for Nile tilapia juveniles1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.479-484, 2012.

CBA. COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Brasil. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Brasília: Sindicções/Anfar; CBNA; SDR/MA, 1998. 12p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**: Palma. Segundo levantamento 2011.

CONTREEAS-GUZMÁN, E.S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: Funep, 409p.1994.

COSTA, D. A. **Avaliação nutricional da torta de dendê para suplementação alimentar de ruminantes na Amazônia Oriental**, Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Agrárias, Núcleo de Estudos em Ciência Animal, 2006.

COSTA, W. M.; LUDKE, M. C. M. M.; BARBOSA, J. M.; HOLANDA, M A.; SANTOS, E. L.; RICARTE, M. Digestibilidade de nutrientes e energia de resíduos de frutas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: **46º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Maringá-PR, 2009.

CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. São Paulo: Ed. Tecart, 2004. 533p.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. Prediction of the energy value of cattle diets based on chemical composition of the feeds. In: VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. et al., (Eds). **Nutrient requirements of zebu beef cattle BR-Corte**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2010. p.47-64.

DIAS, J.; HUELVAN, C.; DINIS, M.T.; METALIER, R. Influence of dietary bulk agents (silica, cellulose and natural zeolita) on protein digestibility, growth, feed intake and feed transit time in European seabass *Dicentrarchus labrax* juveniles. **Aquatic Living Resource**, 11(4): 219-226. 1998.

DURÃES, F. M. O. Requerimento de PD&I na Agroindústria de Palma de Óleo no Brasil: O papel da Embrapa. **Agroenergia em revista**, ano 2, n.2, maio de 2011. Disponível em: www.cnpea.embrapa.br. Acesso: 20 de outubro de 2012.

ELLIS, S.C.; REIGH, R.C. Effects of dietary lipid and carbohydrate levels on growth and body composition of juvenile red drum, *Sciaenops ocellatus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 97, n. 1- 4, p. 383-394, 1991.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Dendê: uma nova opção agrícola. EMBRAPA/CNPQ, 1983. 22p (Documentos, 14). SANTOS, M. A. S. et al. O comportamento do mercado de óleo de palma no Brasil e na Amazônia. Belém: BASA, 1998. 27p. (Estudos setoriais, 11)

FADEL, J.G. Quantitative analyses of plant by - product feedstuffs, a global perspective. **Animal Feed Science and Technology**, v. 79, p. 225-268, 1999.

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.

FERNANDES, J. B. K.; LOCHMANN, R.; BOCANEGRA, F. A. Apparent digestible energy and nutrient digestibility coefficients of diet ingredients for pacu *Piaractus brachyomus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 35, n. 2, 2004.

FRESNEDA, A.; GUSTAVO. A.; AGUDELO, E.; ÁNGEL, M. Espermiación inducida y criopreservación de semen de Cachama Blanca (*Piaractus brachyomus*). **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v.17, p.46-52, 2004.

FROESE, R.Ç PAULY, D. Editors. 2011.**FishBase**. World Wide Web electronic publication. Disponível em:<[http:// http:// www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) > . Acesso em 22.01.2014.

FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C. DE; FURUYA, V. R. B.; BARROS, M. M.; LANNA, E. A. T.; Digestibilidade Aparente da Energia e Nutrientes do Farelo de Canola pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(3):611-616, 2001.

FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R.; NEVES, P.R.; BOTARO, B.; HAYASHI, C.; FURLAN, A.C.; SANTOS, V.G. Apparent digestibility coefficients of energy and protein of low and high tannin silage sorghum for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, p. 1213-1217, 2004.

GONÇALVES, G.S.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; HISANO, H.; SANTA ROSA M.J. Níveis de proteína digestível e energia digestível em dietas para tilápia-do-nilo, formuladas com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2289-2298, 2009.

GONÇALVES, A.L.; LANA, R.P.; RODRIGUES, M.T.; VIEIRA, R.A.M.; QUEIROZ, A.C.; HENRIQUE, D.S. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da fibra em detergente neutro de alguns volumosos utilizados na alimentação de cabras leiteiras, submetidas a dietas com diferentes relações volumosas: concentrados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.30, n. 6, p.1893-1903, 2001.

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.

GUIMARÃES, F.S; FILHO, A. S. Produtos agrícolas e florestais como alimento suplementar de Tambaqui em policultivo com Jaraqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 293-296, 2004.

HALVER, J.E. (Ed.). **Fish nutrition**. 2 ed. London: Academic Press, 1988. 798 p.

HARDY, R.W.; MASUMOTO, T. Specifications for marine by-products for aquaculture. In: **International Conference on Fish By-Products**, 1991. Proceedings.p.99- 108.

HOSHINO, P. **Acompanhamento das atividades desenvolvidas pelo SEBRAE/PA em colônias de pescadores artesanais em municípios do Nordeste Paraense**. 2004.

18f. Relatório de Conclusão (Graduação em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal Rural da Amazônia, 2004.

ILUYEMI F. B., HANAFI M. M., RADZIAH, O.; KAMARUDIN, M. S. Nutritional evaluation of fermented palm kernel cake using red tilapia. **African Journal of Biotechnology**, vol. 9(4), pp. 502-507, 25 January 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção agrícola municipal (PAM)**. [2010]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jul. 2013.

ITUASSÚ, D. R.; SANTOS, G.R.R.; ROUBACH, R.; PEREIRA – FILHO, M. Desenvolvimento de tambaqui submetidos a períodos de privação alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.12, p.1199-1203. Dezembro de 2004.

JOBLING, M. Production and growth. In: **Fish bioenergetics**. 1ed. London Londres, UK: Chapman & Hall, p.147-154, 1994.

KAUSHIK, S.J. ; MEDALE F.; FAUCONNEAU B.; BLANC D. Effect of digestible carbohydrate on protein/energy utilization and glucose metabolism in rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 79, n. 1-4, p. 63-74, 1989

KESHAVANATH, P., MANJAPPA, K.; GANGADHARA, B. (2002) Evaluation of carbohydrate rich diets through common carp culture in manured tanks. **Aquaculture Nutrition** 8, 169-174.

KIM, J.D.; KAUSHIK, S.J. Contribution of digestible energy from carbohydrate and estimation of protein/energy requirements for growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 106, n. 1-4, p. 161-169, 1992.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí, SP: F. Kubitza. 1 ed. 229 p.2003.

KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos. **Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, v. 14, n. 82, p. 49-55, mar/abr. 2004.

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.
LAKSHMI, V. P.; KRISHNA, N. Evaluation of complete rations containing varying levels of palm kernel-cake as a replacement for groundnut-cake in sheep. **Indian Journal Animal Science**, New Delhi, v. 65, n. 12, p. 1161-1164, 1995.

LEE, S. M.; KIM, K. D. Effects of dietary protein and energy levels on the growth, protein utilization and body composition of juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou* Brevoort). **Aquaculture Research**, Kangnung, v.32 (Suppl.1), p.39-45, 2001.

LEE, J.; SARPEDONTI, V. Diagnóstico, Tendência, Potencial e Política Pública para o Desenvolvimento da Aquicultura. **Diagnóstico da Pesca e da Aquicultura do Estado do Pará**. Vol. 6. SEPAq. Belém-PA, 2008.

LIMA, W. Perspectivas de Futuro em relação à produção de Óleo para alimentação. Cosméticos e Biodiesel. Palmas para dendê. **Agroenergia em revista**. Ano II, n. 2, maio de 2011. Disponível em: www.cnpae.embrapa.br. Acesso em: 20 de outubro de 2012.

LOBO, C. Cultura do dendê pode ser a solução para a região bragantina. **Secretaria de Estado de desenvolvimento, Ciência e Tecnologia – SEDECT**. 2009. Disponível em: <www.select.pa.gov.br/index.php?q=node/420>. Acesso em: 26 janeiro de 2010.

LOPES, J. M.; PASCOAL, L. A. F.; SILVA FILHO, F. P. DA; SANTOS, I. B.; WATANABE, P. H.; ARAUJO, D. DE M.; PINTO, D. C.; OLIVEIRA, P. DOS S.; Farelo de babaçu em dietas para tambaqui. **Revista brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 2, 2010.

LUNDSTEDT, L. M.; MELO, J. F. B.; MORAES, G. Digestive enzymes and metabolic profile of *Pseudoplatystoma corruscans* (Teleostei: Siluriformes) in response to diet composition. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B**, v.137, p.331–339, 2004.

LUNGER, A. N.; McLEAN, E.; GAYLORD, T. G.; KUHN, D.; CRAIG, S. R. Taurine supplementation to alternative dietary proteins used in fish meal replacement enhances growth of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). **Aquaculture**, v. 271, p. 401-410, 2007.

MACEDO-VIEGAS, E.M.; CONTRERAS, E.G. Effect of sources and level of dietary lipids on growth, body composition, and fatty acids of the tambaqui (*Colossoma macropomum*). **World Aquaculture**, 66-70. 1998.

MELO, W.J.; BERTIPAGLIA, L.A.; Melo, G.P.; Melo, V.P. (1998) **Carboidratos**, p. 214. Funep, Jaboticabal, SP, Brasil.

MELO, A.M. **Água de coco em pó (acp-104) adicionada de crioprotetores sobre a morfometria da cabeça de espermatozóides de pirapitinga (*piaractus brachypomus*) pós-descongelamento**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, Ceará, 2010. 63p.

MENCIA-MORALES, F. Avaliação das indústrias pesqueiras do Amazonas, Pará e Maranhão: Capacidade, Produção e Mercado. Brasília. PDP/PNUD/FAO - Ministério da Agricultura - SUDEPE, **Documentos Opcionais**. 20. 1976. 68p.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, v. 64, p. 1548-1558, 1987.

MERTENS, D.R.; ROTZ, C.A. Functions to describing changes in dairy cow characteristics during lactation for use in DAFOSYM. U.S. **Dairy Forage Research Center Research Summaries**, Madison, WI, p. 114, 1989.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirement of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1463, 1997.

MESA, M.; BOTERO, M. La cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), una especie potencial para el mejoramiento genético. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 20, n. 1, p.79-86, 2007.

MESQUITA, M. S. C. DNOCS, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. **Curso Teórico Prático de Aquicultura Continental**. Pentecoste, 2005.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BARBERO, L.M.; SANTOS, L. D. dos.; BOMBARDELLI, R. A.; COLPINI, L. M. S. Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-nylo durante o período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 791-794, 2008.

MEYER, J.H.; LOFGREEN, G.P. Evaluation of alfafa hay by chemical analysis. **Journal Animal Science**, v.18, p.1233, 1959.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura (2008-2009)**, Brasília, 101p. 2010.

MOREIRA, H.L.M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.P.; ZIMMERMANN, S. Fundamentos da moderna Aquicultura. In: FURUYA, W.M.; FURUYA, V.R.B. **Reprodução de peixes**. Ed. ULBRA, 200p, 2001.

MORA, J.A. Rendimiento da la canal cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y el hibrido *Colossoma macropomum* x *P. brachypomus*. Processamiento primário y productos com valor agregado. **Bioagro**, Barquisimeto-Venezuela, v.17, n.3, p. 161-169, 2005.

MOURA, G.S.; ALIVEIRA, M.G.A.; LANNA, E.T.A.; MACIEL JÚNIOR, A.; REIS, C.M.; MACIEL, R. Desempenho e atividade de amilase em tilápias do Nilo submetidas a diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 11, p. 1609-1615, 2007.

NANKERVIS, L.; MATTHEWS, S. J.; APPLEFORD, P. Effect of dietary non-protein energy source on growth, nutrient retention and circulating insuline-like growth factor I and triiodothyronine levels in juvenile barramundi, *Lates calcarifer*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 191, p. 323-335, 2000.

NATALI, A. A. Dendê: nascido para dar muito óleo. **AGRIANUAL**, São Paulo, p. 219-226, 1996.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrients Requirements of Poultry. 9th ed. **National Academy Press**, Washington: National Academy Press, 1994. 176p.

OLIVEIRA, A.C.B. de; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; PEZZATO, A.C.; SILVEIRA, A.C. Torta de dendê em dietas para a tilapia-do-Nilo: desempenho produtivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, p.443- 449, 1997.

OLIVEIRA, A.C.B. de; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; GRANER, C.A.F. Digestibilidade aparente e efeito macro-microscópico em tilápiado-nilo (*Oreochromis niloticus*) arraoadas com torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.210-215, 1998.

OMOREGIE, E. Utilization and nutrient digestibility of mango seeds and palm kernel meal by juvenile *Labeo senegalensis* (Antheriniformes: Cyprinidae). **Aquaculture Research**, v.32, p.681- 687, 2001. DOI: 10.1046/j.1365- 2109.2001.00575.x.

OVERLAND, M.; SØRENSEN, M.; STOREBAKKEN, T.; PENN, M.; KROGDAHL, A.; SKREDE, A. Pea protein concentrate substituting fish meal or soybean meal in diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*)—Effect on growth performance, nutrient digestibility, carcass composition, gut health, and physical feed quality. **Aquaculture**, v. 288, p. 305–311, 2009.

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.

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.

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.

PASCOAL, L. A. F.; BEZERRA, A.P. A.; GONÇALVES, J. S.; Farelo de Babaçu: Valor nutritivo e utilização na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.3, n° 4, p.339-345, julho/agosto 2006. Disponível em: http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/034V3N4P339_345_JUL2006.pdf. Acesso em: 25 de outubro de 2013.

PAULA, F. G. **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**. 2009. 70f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (UFG), Goiás, 2009.

PERAGÓN, J. et al. Carbohydrates affect protein-turnover rates, growth, and nucleic acid content in the white muscle of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 179, p. 425-437, 1999.

PEREIRA – FILHO. Nutrição e alimentação de espécies amazônicas para a piscicultura. In: Amazonpec - Encontro Internacional da Pecuária da Amazônia. Belém: HANGAR, 2008. **Anais** v.1, p. 1-11.

PEZZATO, L. E.; CASTAGNOLLI, N.; ROSSI, F. **Nutrição e Alimentação de Peixes**. Viçosa-MG: CTP, 2001. 72p.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M.; PINTO, L. G. Q. Digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta e a energia digestível de alguns alimentos alternativos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá, v.26, n.3, p.329-337, 2004.

QUEROL, M. V. M.; QUEROL, E.; GOMES, N. N. A. Fator de condição gonadal, índice hepatossomático e recrutamento como indicadores do período de reprodução de *Loricariichthys platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae), Bacia do Rio Uruguai Médio, Sul do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 92, n. 3, p. 79-84, 2002.

RÊGO, M. M. T.; NEIVA, J. N. M.; RÊGO, A.C.; CÂNDIDO, M. J. D.; ALVES, A. A.; LÔBO, R. N. B. Intake, nutrients digestibility and nitrogen balance of elephant grass silages with mango by-product addition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.74-80, 2010.

RODRIGUEZ, S.M.; OLVERA, N.M.A.; CARMONA, O.C. Nutritional value of animal byproduct meal in practical diets for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fry. **Aquaculture Research**, v.27, p.67-73, 1996.

RODRIGUES, L.A; FERNANDES, J.B.K.; FABREGAT, T.H.P; SAKOMURA, N.K. Desempenho produtivo, composição corporal e parâmetros fisiológicos de pacu alimentado com níveis crescentes de fibra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.8, p.897-902, ago. 2010.

SANTOS, E. L.; LUDKE M. DO C. M.; BARBOSA, J. M.; RABELLO, C. B. V.; LUDKE, J. V. Digestibilidade aparente do farelo de coco e resíduo de goiaba pela tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró, Brasil; **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, abril-junho, p. 175-180. 2009.

SANTOS, M. A. S. et al. **O comportamento do mercado de óleo de palma no Brasil e na Amazônia**. Belém: BASA. 27p. (Estudos setoriais, 11), 1998.

SEAGRI - Secretaria de Agricultura, irrigação e reforma agrária. Bahia. **Cultura dendê**. 2008 Disponível em. <<http://www.seagri.ba.gov.br/Dende.htm>>. Acesso 10 jun.2013.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Biodiesel**. 68p. 2007.

SHIAU, S.Y.; HUANG, S.L. Influence of varying energy levels with two protein concentrations in diets for hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) reared in seawater. **Aquaculture**. Amsterdam, v. 91, n. 1-2, p. 143-152, 1990.

SHIAU, S.Y. Utilization of carbohydrates in warm water fish- with particular reference to tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 151, 79-96, 1997.

SILVA, H.G. de O.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. da et al. Digestibilidade de dietas contendo farelo de cacau ou torta de dendê em cabras lactantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, p. 405-411, 2005.

SILVA, C. A.; CARNEIRO, P. **Qualidade da água na engorda de tambaqui em viveiros sem renovação da água**. Editoração eletrônica. Embrapa. 18f, 2007. Disponível em: <www.cpatc.embrapa.br/publicacoes>. Acesso: 20 de abril de 2010.

SLAVIN, J.L. Dietary fiber and body weight. **Nutrition**, v.21, p.411-418, 2005.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

SOARES, C. M. et al. Substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola em dietas para atilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de crescimento. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.4, p.1172- 1177, 2001.

SOUZA, V.L.; URBINATI, E.C.; GONÇALVES, D.C.; SILVA, P.C. Composição corporal e índices biométricos do pacu, *Piaractus mesopotamicus*, 1887 (Osteichthyes, Characidae) submetido a ciclos alternados de restrição alimentar e realimentação. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p.533-540, 2002.

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**, Viçosa, 32(1): 19-28. 2003.

SOUZA, O. E; SANTOS, E. I. **Aproveitamento de resíduos e subprodutos agropecuários pelos ruminantes na Embrapa**. 2004. Disponível em:<<http://www.cpatc.embrapa.br>> Acesso em: 20 out. 2008.

SOUZA JUNIOR, M. T. PD&I em suporte ao Melhoramento Genético de Palma de Óleo na Embrapa. **Agroenergia em Revista**, ano 2, n.2, maio de 2011.

SOLER-JARAMILLO, M.P. Sistema digestivo de los peces, camarones y su fisiología. In: SOLER-JARAMILLO, M.D.P.; RODRÍGUEZ-GÓMEZ, H.; DAZA, P. V. **Fundamentos en nutrición y alimentación en acuicultura**. Santa Fé de Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 1996. p. 23- 52.

SUFRAMA. Potencialidades regionais do estudo de viabilidade econômica do dendê. Vol.6. **Sumário Executivo**. Instituto Superior de Administração e Economia ISAE/Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2003.

TACON, A.G.J. **Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados – manual de capacitación**. Brasília: FAO, 1989. 136 p. (Documento, 4).

TEIXEIRA, E. A. **Avaliação de alimentos e exigências de energia e proteína para juvenis de surubim (*Pseudoplatystoma spp*)**. 2008. 88f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte.

VAN SOEST, P.J. Use of detergents in analysis of fibrous feeds: preparation of fiber residues of low nitrogen content. **Journal Associations of Official Agricultural Chemists**. Washington D.C., v. 46, p. 825. 1963 a.

VAN SOEST, P.J. The use of detergents in analysis of fibrous feeds: II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. **Journal Associations of Official Agricultural Chemists**. Washington D.C., v. 46, p. 829, 1963 b.

VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal Animal Science**, v. 24, p. 834, 1965.

VÁSQUEZ-TORRES; W. A Pirapitina, reprodução e cultivo In: Baldisseroto, B.; Gomes, L. C.. (Org.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFSM, p. 203-221, 2005.

VÁSQUES-TORRES, W.; PEREIRA FILHO, M.; CASTELLANOS, J.A.A. **Exigência de proteína, carboidratos y lípidos em dietas para juveniles de cachama blanca *Piaractus brachypomus***. In: JORNADA DE ACUICULTURA, 8, 2002, Villavicencio. Anais... Los Llanos: Universidad de Los Llanos, 2002. p. 7-21.

VEIVERBERG, C.A.; RADÜNZ-NETO, J.; SILVA, L.P. Teores de proteína bruta em dietas práticas para juvenis de carpa capim. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.1241-1249, 2010.

VELÁSQUEZ-MEDINA, S. **Criopreservação do sêmen de pirapitinga, *Piaractus brachypomus* (Pisces, Characidae)**, Fortaleza. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, 2008.

WILSON, R.P. Utilization of dietary carbohydrate by fish. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 124, p. 67-80, 1994.

WEBSTER, C.D. e LIM, C. **Nutrient requirements and finfish for aquaculture**. New York: CABI Publishing, 2002.

ANEXO 01 - LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOAC Associação de oficiais Agrícolas

CAA Conversão Alimentar Aparente

CBAA Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal

CE Carboidratos Estruturais

CF Carboidratos em Fibroso

CHOT Carboidratos Totais

CMI Comprimento Médio Inicial

CMT Comprimento Médio Final

CNE Carboidratos Não Estruturais

CNF Carboidratos e Não Fibrosos

CONAB Companhia Nacional de Abastecimento

ED Energia Digestiva

EE Extrato Etéreo

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ENN Extrativo Não Nitrogenado

FB Fibra Bruta

FDN Fibra em Detergente Neutro

FDN_p Fibra em Detergente Neutro e Extrato etéreo

FDA Fibra em Detergente Ácido

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MPA Ministério de Pesca e Aquicultura

MS Matéria Seca

PMI Peso Médio Inicial

PMF Peso Médio Final

Rc Ração Consumida

TCE Taxa de Crescimento Específico

TEP Taxa de Eficiência Proteica