

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**FARINHA DA LARVA DE MOSCA DOMÉSTICA EM SUBSTITUIÇÃO A
FARINHA DE PEIXE NA DIETA DO TAMBAQUI**

CHERLLE KALLY LIMA DE ALMEIDA

SALVADOR-BAHIA

AGOSTO – 2017



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**FARINHA DA LARVA DE MOSCA DOMÉSTICA EM SUBSTITUIÇÃO A
FARINHA DE PEIXE NA DIETA DO TAMBAQUI**

CHERLLE KALLY LIMA DE ALMEIDA
Engenheira de Pesca

**SALVADOR-BAHIA
AGOSTO – 2017**

CHERLLE KALLY LIMA DE ALMEIDA

**FARINHA DA LARVA DE MOSCA DOMÉSTICA EM
SUBSTITUIÇÃO A FARINHA DE PEIXE NA DIETA DO
TAMBAQUI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Zootecnia, da Universidade
Federal da Bahia como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Dr. . Thadeu Mariniello Silva

SALVADOR-BAHIA

AGOSTO – 2017

Modelo de ficha catalográfica fornecido pelo Sistema Universitário de Bibliotecas da UFBA para ser confeccionada pelo autor

Almeida, Cherlle Kally Lima de
FARINHA DA LARVA DE MOSCA DOMÉSTICA EM SUBSTITUIÇÃO A
FARINHA DE PEIXE NA DIETA DO TAMBAQUI / Cherlle Kally Lima de
Almeida. -- Salvador, 2017.
37 f. : il

Orientador: Thadeu Mariniello Silva.
Dissertação (Mestrado - Mestrado em Zootecnia) --
Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-graduação em
Zootecnia, 2017.

1. Alimento alternativo. 2. Aquicultura. 3. Collossoma
macropomum. 4. Musca domestica. 5. Nutrição. I. Silva, Thadeu
Mariniello. II. Título.

Parecer de Defesa do Trabalho entregue pela secretaria do programa

CHERLLE KALLY LIMA DE ALMEIDA

**FARINHA DA LARVA DE MOSCA DOMÉSTICA EM SUBSTITUIÇÃO A
FARINHA DE PEIXE NA DIETA DO TAMBAQUI**

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 04 de agosto de
2017.

Comissão Examinadora:

Dr. . Thadeu Mariniello Silva

UFBA
Presidente

Dr. Ricardo Castelo Branco Albinati

UFBA
Membro da Banca Examinadora

Dr^a. Denise Soledade Peixoto Pereira

UFRB
Membro Externo da Banca Examinadora

SALVADOR-BAHIA

AGOSTO – 2017

Você não sabe o quanto eu caminhei pra chegar
até aqui;
Percorri milhas e milhas antes de dormir, eu não
cochilei ...

(Toni Garrido/ Lazão/ Da Gama/ Bino)

Embora fosse impossível para a
maioria...
Sempre foi possível para mim...
Resiliência sempre...

(A autora)

Dedico

Ao meu irmão ***Charlle A. L. Almeida***
pela ajuda incondicional para
concretização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelas vezes que nadei contra correnteza e por me fazer andar sobre as águas nos momentos em que o mar não se abriu... pelas grandes obras que fez e continua a fazer em minha vida.

Agradeço aos meus pais Geraldo e Vera Lúcia, pelo incentivo, amor, oração.

Ao meu irmão, Charlle por toda dedicação, carinho e por sempre ter oferecido forças em vários momentos e apoio incondicional para concretização deste trabalho. Tu és minha inspiração, exemplo de vida.

Ao meu irmão Clay, Domingas e aos meus sobrinhos Nara e Júnior pela ternura e por todas as alegrias compartilhadas.

A minha melhor amiga e irmã Milene que esteve em todos os momentos do mestrado, por muitas vezes confortando, aconselhando, fazendo-me rir e ajudando-me incondicionalmente em análises e nos momentos mais tensos, que eu não acreditava que iria conseguir, oferecendo-me sempre a sua amizade e sua torcida. Valeu por tudo!

Aos meus amigos Sergio e Weliton por várias emoções vividas e pelos bons momentos que passamos juntos, pelas alegrias e por todas as vezes que me ajudaram incondicionalmente. A Vanja por todas as palavras de carinho, amizade e torcida, tenha certeza esta vitória também e sua.

A Susi, por ser essa pessoa tão especial, doce e nobre, obrigada pelo seu tempo, carinho e por ter acreditando sempre na minha capacidade e que seria possível. Também agradeço a sua família por ter agregando-me e ajudando-me todas às vezes.

A Zilda, Divaney, Silvana, Elisângela Mary, Edjane, Seldon, Eduardo e aos “Jucas” que me ajudaram inúmeras vezes, em vários momentos, pelo incentivo, e por ter proporcionados ferramentas possíveis e impossíveis para concretização deste trabalho.

A Prof.^a Dr Patrícia Pinheiro pelos ensinamentos, incentivos e por ter contribuição para a realização deste trabalho e a Dr. Mariana Rêgo pela solicitude. Ao meu grande amigo Prof. Dr Danilo Mamede que sempre será um exemplo para mim, de profissionalismo, carisma, atenção, disponibilidade e por sempre ter acreditado na minha capacidade. Se cheguei até aqui, tenha certeza que você foi fundamental para isso.

A Universidade Federal do Recôncavo - UFRB e a Universidade do Estado da Bahia – UNEB, pela concessão das instalações e laboratórios. Bahia Pesca S.A., pelos equipamentos concedidos e a Ajinomoto por análise laboratorial. A Universidade

Federal Bahia pela oportunidade da realização do mestrado e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científica e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Fortes da Silva por ter disponibilizado as instalações laboratoriais para realização do experimento e a Dr. Denise Soledade pela serenidade e incentivo, e aos companheiros do laboratório de Nutrição e Comportamento Alimentar de Peixes em especial Ângela Maria e a Jéssica Timofiecsyk pelo carinho, ajuda e por torcer sempre por mim.

Ao meu orientador Prof. Dr. Thadeu Silva, pelos conhecimentos compartilhados, disponibilidade e compreensão. E a todo corpo docente da Pós-graduação em Zootecnia em especial ao Prof. Dr. Ricardo Castelo Branco Albinati, pela solicitude e Prof. Dr. Claudio Ribeiro pelos ensinamentos.

Assim, agradeço a todos, inclusive os que aqui não foram citados, mas que de alguma forma passaram pela minha vida e contribuíram para minha evolução durante este tempo.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química centesimal dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais de tambaquis (<i>Colossoma macropomum</i>) submetidos à dietas com farinha de larva de mosca em substituição à farinha de peixe.	19
Tabela 2– Composição aminoacídica da farinha da larva de mosca doméstica (<i>Musca domestica</i>).....	20
Tabela 3 – Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais, com farinha da larva de mosca doméstica (<i>Musca domestica</i>) em substituição a farinha de peixe na alimentação de tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>).	21
Tabela 4 – Desempenho de tambaquis (<i>Colossoma macropomum</i>) submetidos a dietas com farinha da larva de mosca doméstica (<i>Musca domestica</i>) em substituição a farinha de peixe.....	25
Tabela 5 – Perfil hematológico de tambaquis (<i>Colossoma macropomum</i>) submetidos a dietas com farinha da larva de mosca doméstica (<i>Musca domestica</i>) em substituição a farinha de peixe	27

SUMÁRIO

Farinha da larva de mosca doméstica em substituição a farinha de peixe na dieta do tambaqui

	Página
Resumo	09
Abstract.....	10
Introdução.....	11
Revisão de literatura	12
2.1 Tambaqui, <i>Colossoma macropomum</i> , (Cuvier,1818).....	12
2.2 Insetos como fonte proteica.....	14
2.3 <i>Musca domestica</i> (mosca domestica)	15
2.3.1 Valor nutritivo da larva mosca domestica.....	16
2.3.2 Incorporação da larva mosca domestica na alimentação de peixes	17
Material e métodos	18
3.1 Local e período de execução	18
3.2 Produção em massa da larva de mosca Doméstica	18
3.3 Análises de composição centesimal dos ingredientes	19
3.4 Dieta experimental.....	20
3.5 Delineamento experimental.....	22
3.5.1 Aclimação dos alevinos.....	22
3.5.2 Manejo e variáveis de desempenho zootécnico.....	22
3.6 Determinações dos Parâmetros Hematológicos	23
3.7 Índices somáticos (hepatossomático e de gordura víscerosomática).....	24
3.8 Parâmetros abióticos da água	24
3.9 Análise estatística	24
Resultados e discussão	25
Conclusões.....	27
Considerações finais e implicações	27
Referências bibliográficas	28

Farinha da larva de mosca doméstica em substituição a farinha de peixe na dieta do tambaqui

RESUMO

Esta pesquisa foi desenvolvida para testar a hipótese de que a farinha da larva de mosca doméstica (FLMD) pode substituir a farinha de peixe (FP) na alimentação do tambaqui como principal fonte proteica. Foi realizada a análise bromatológica dos ingredientes e das dietas experimentais. O perfil aminoacídico da FLMD laboratório privado. Foram utilizados 20 aquários, sete alevinos ($2,01 \pm 0,01\text{g}$) e ($4,42 \pm 0,07\text{cm}$) por aquário. Delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. As dietas experimentais: 0, 25, 50, 75 e 100% de substituição de FP por FLMD, com 32% PB. Os parâmetros da água foram aferidos duas vezes ao dia, os resultados obtidos permaneceram adequados para a criação desta espécie. O período experimental foi de 60 dias. Os alevinos foram alimentados até a saciedade aparente, quatro vezes ao dia. Foram realizadas duas biometrias totais a inicial e a final. Foram avaliados sobrevivência (S), o peso médio final (PMF), ganho de peso médio (GPM), ganho de peso médio diário (GPMD), taxa de crescimento específico (TCE), conversão alimentar aparente (CAA), consumo diário de ração aparente (CDRA), e os índices hepatossomático (IHS) e de gordura víscerosomática (IGV). Para determinação dos parâmetros hematológicos foram coletados aleatoriamente quatro peixes, sendo realizado um “pool” de sangue de cada repetição por tratamento para as análises de hemograma completo e bioquímica em laboratório privado. Foram utilizados contrastes polinomiais para testar o efeito linear e quadrático dos níveis de substituição sobre os parâmetros avaliados pelo comando PROC GLM do pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System* v.9.1®). A FLMD contém 61,8% de proteína bruta, 18,0% extrato etéreo ao nível da matéria seca (MS), 19 aminoácidos dentre os quais 10 são aminoácidos essenciais (AAE), mais limitantes, a lisina (3,36%) e a metionina (1,18%). A substituição da FP pela FLMD promoveu aumento de 6% no consumo de MS e PB e de 33% de EE. Não foi observado mortalidade durante o período experimental. A substituição da FP pela FLMD proporcionou aumento ($P < 0,05$) no PMF, GPMD, TCE. A melhoria nos índices de desempenho com a FLMD na dieta ($P < 0,05$) pode ser explicado por três motivos: o aumento no consumo de MS, maior consumo de EE e principalmente o efeito poupador de proteína. O IHS foi influenciado pela FLMD ($P < 0,05$). O IGV foi influenciado quadraticamente pela FLMD na dieta ($P < 0,05$), com redução nos valores até 56,2% de substituição (0,20 de IGV), sendo crescente a partir deste nível. O IGV dos peixes alimentados com 100% de FLMD na dieta (IGV=0,26), foi inferior ao IGV dos peixes alimentados com a dieta controle (IGV=0,30). Os parâmetros hematológicos não foram afetados pela dieta ($P > 0,05$). A FLMD pode substituir 100% da farinha de peixes em dietas para tambaqui.

Palavras-chave: alimento alternativo, aquicultura, *Colossoma macropomum*, *Musca domestica*, nutrição.

Flour of the domestic fly larvae replacing fish meal in the tambaqui diet

ABSTRACT

This research was developed to test the hypothesis that flounder larvae flour (FLMD) can replace fish meal (FP) in tambaqui feeding as the main source of protein. The bromatological analysis of the ingredients and the experimental diets was performed. The amino acid profile of the FLMD private laboratory. Twenty aquariums were used, seven fingerlings ($2,01 \pm 0,01\text{g}$) and ($4,42 \pm 0,07\text{cm}$) per aquarium. A completely randomized design with five treatments and four replicates. Experimental diets: 0, 25, 50, 75 and 100% FP substitution per FLMD, with 32% CP. The parameters of the water were checked twice a day; the results obtained were adequate for the creation of this species. The experimental period was 60 days. The fingerlings were fed to apparent satiety four times a day. Two total biometrics were performed at the beginning and at the end. (S), mean final weight (FWM), mean weight gain (GPM), mean daily weight gain (GPMD), specific growth rate (TCE), apparent feed conversion (CAA), daily (CDRA), and the hepatosomatic (IHS) and visceral fat index (IGV) indices. For the determination of hematological parameters, four fish were randomly collected, and a "pool" of blood of each replicate per treatment was performed for the complete blood chemistry and biochemical analyzes in a private laboratory. Polynomial contrasts were used to test the linear and quadratic effect of substitution levels on the parameters evaluated by the PROC GLM command of the statistical package SAS (Statistical Analysis System v.9.1®). The FLMD contains 61,8% crude protein, 18,0% ethereal extract at the dry matter (DM) level, 19 amino acids among which 10 are essential amino acids (EFA), more limiting to lysine (3,36%), and methionine (1,18%). The substitution of FP by FLMD promoted a 6% increase in DM and PB consumption and 33% EE. No mortality was observed during the experimental period. The replacement of PF by FLMD provided an increase ($P < 0,05$) in PMF, GPMD, TCE. The improvement in the performance indexes with LFWD in the diet ($P < 0,05$) can be explained by three reasons: the increase in DM consumption, higher EE consumption, and especially the protein sparing effect. IHS was influenced by FLMD ($P < 0,05$). IGV was influenced quadratically by LMWD in the diet ($P < 0,05$), with a reduction in values up to 56,2% of substitution (0,20 of IGV), increasing from this level. The IGV of fish fed 100% FLMD in the diet (IGV = 0,26) was lower than the IGV of fish fed the control diet (IGV = 0,30). Hematological parameters were not affected by diet ($P > 0,05$). FLMD can replace 100% of fish meal in tambaqui diets.

Key words: alternative food, aquaculture, colossoma macropomum, domestic musca, nutrition.

INTRODUÇÃO

A piscicultura é o ramo da aquicultura que mais se desenvolve no mundo. Dentre os principais países produtores mundiais da piscicultura continental o Brasil tem papel de destaque, sendo o maior produtor das Américas com 483,24 mil toneladas em 2015, representando acréscimo de 1,5% em relação ao ano anterior (IBGE, 2016).

Dentre as espécies de peixes com maior interesse econômico para piscicultura continental no Brasil destaca-se o tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) por apresentar diversas características favoráveis como tecnologia de reprodução bem consolidada, grande adaptabilidade em cultivo com boa conversão alimentar e o alto valor comercial (SAINT-PAUL, 2017).

As necessidades nutricionais dos peixes são diferentes para cada fase de desenvolvimento, exigindo elevado teor de proteína nas dietas. A farinha de peixe, embora de alto custo é um dos principais ingredientes usados nas rações para organismos aquáticos. Contudo, sua disponibilidade no futuro tende a ser limitada pela elevada demanda por produtos de origem animal (MAKKAR et al., 2014).

Inversamente, os insetos estão sendo considerados como uma nova fonte de proteínas na alimentação animal (AMZA e TAMIRU, 2017). Dentre a diversidade de insetos existentes a ordem díptera pode ser uma possível fonte proteica alternativa para ser utilizada na aquicultura (BARROSO et al., 2014).

A mosca doméstica (*Musca domestica*, Linnaeus 1758) ou simplesmente mosca é a mais comum da ordem díptera em todo o mundo (MAKKAR et al., 2014), com vários estágios de desenvolvimento (ovo, larva, pupa e adulto) o que provoca uma enorme variabilidade na sua composição corporal com elevados níveis proteicos.

A larva de mosca possui elevado potencial para ser usado como complemento ou mesmo substituto da farinha peixe na alimentação de organismos aquáticos, possui elevada distribuição mundial, fonte renovável e sustentável que não competem com os recursos disponíveis para os seres humanos, possui qualidade proteica e aminoacídica.

Além disso, do ponto de vista econômico-ambiental, a cultura de produção da larva de mosca como alimento animal, contribui para a reciclagem de resíduos, pois têm hábitos alimentares diferentes podendo ser alimentadas com vários subprodutos transformando os resíduos em alimentos com proteína de alto valor biológico que pode substituir os ingredientes onerosos e gerar renda em países desenvolvidos ou em desenvolvimento.

Diversas pesquisas já indicam preliminarmente o potencial do uso da farinha da larva de mosca na alimentação de peixes (SOGBESAN et al., 2006; EZEWUDO et al., 2015; AHMED e ALI, et al., 2015; FORTES et al., 2009), entretanto ainda não existe indicação de seu uso na alimentação do tambaqui como principal fonte proteica.

Com base nas informações presentes na literatura é possível considerar a hipótese que a farinha da larva de mosca doméstica pode substituir a farinha de peixe como principal fonte proteica na alimentação do tambaqui. Portanto esta pesquisa foi desenvolvida para testar tal hipótese com base no desempenho produtivo e parâmetros hematológicos.

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tambaqui, *Colossoma macropomum*, (Cuvier,1818)

O *Colossoma macropomum* (Cuvier,1818), é uma espécie comumente conhecida como tambaqui, pacu, cachama, cachama negra, gamitana e black pacu pertencente à classe *Actinopterygii*, ordem *Characiformes* e família *Characidae* (DAIRIKI e SILVA, 2011), reofílica originária da América do Sul, das bacias dos rios Amazonas e Orinoco que abrangem os países como Peru, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Bolívia e Brasil (FISH BASE, 2017).

O tambaqui apresenta corpo curto truncado, redondo ou romboidal, com coloração parda na parte superior e preta na inferior, apresentam dentes molariformes e rastros branquiais longos e numerosos, suas brânquias podem ser observadas espinhos longos e finos, possui nadadeira adiposa curta, com raios na extremidade estômago alongado e flexível, seguido por cecos pilóricos, os quais auxiliam na digestão dos alimentos, o intestino é relativamente comprido (FRACALOSSI e CYRINO, 2016).

Dentre os peixes amazônicos, pode alcançar pesos de 30 kg no ambiente natural (VALLADÃO et al., 2016). O tambaqui é uma espécie que possui comportamento gregário em criações intensivas, onde os alevinos adquirem crescimento heterogêneo, devido à presença de indivíduos dominantes (FRACALOSSI e CYRINO, 2016).

O tambaqui por ser uma espécie tropical tolera águas com temperaturas de 25°C a 34°C, sendo que abaixo de 20°C serem limitantes ao seu crescimento e bem estar (DAIRIKI e SILVA, 2011). No habitat natural, a espécie é encontrada

preferencialmente em águas escuras e barretas com pH que varia entre 3,8 a 7,2 (DAIRIKI e SILVA, 2011).

Níveis de 0,2 a 0,4 mM de nitrito (NO_2) tornam-se letais em 72h de exposição, devido alta susceptibilidade e a rápida biocumulação no plasma deixando os peixes imóveis no fundo do tanque, impossibilitando-os de usar desta forma, nestas condições, acabam sem usufruir da respiração de superfície lâmina d'água (DA COSTA et al., 2004).

A espécie consegue suportar mudanças abruptas de oxigênio dissolvido na água, sendo bastante resistente à hipóxia, suportando valores abaixo de 1 mg L^{-1} , possui assim a capacidade adaptativa da expansão dérmica labiais na mandíbula, que facilita a respiração aquática superficial para captar maior quantidade de oxigênio, para as brânquias (BALDISSEROTTO, 2009).

O tambaqui apresenta adaptações morfofisiológicas (RODRIGUES, 2014) que o permitem maior plasticidade para consumir uma diversidade de itens alimentares como frutos, sementes, plâncton (zooplâncton; fitoplâncton), moluscos, peixes e insetos, sendo considerada uma espécie onívora – oportunista, eurífaga no seu habitat natural na época de enchente e seca dos rios (GOULDING e CARVALHO, 1982) e criações intensivas de produção em viveiros escavados (GOMES e SILVA, 2009).

No Brasil, o tambaqui é a principal espécie nativa cultivada com uma produção com 135 mil toneladas, estimada em 2015, embora tenha ocorrido uma queda de 2,7% em relação a 2014, e dentre as outras espécies na escala de produção ocupa a segunda posição no *ranking* com 28,1% da produção brasileira, ficando atrás apenas da tilápia 45,4% (IBGE, 2016).

As regiões norte, centro-oeste e nordeste concentram respectivamente, a quase totalidade da produção nacional (FILHO et al., 2016). Na região norte, a criação de tambaqui desponta como principal espécie de peixe cultivado (78,6%), principalmente no estado de Rondônia, que responde por 47,7% da produção nacional (IBGE, 2016).

O tambaqui possui grande potencial para criações intensivas devido algumas características favoráveis como prolificidade, tecnologia de reprodução bem consolidada, alta produtividade, rusticidade, resistente a mudanças abruptas de pH e baixas concentrações de oxigênio dissolvido, possui boa conversão alimentar, rápido crescimento em cativeiro e adaptabilidade as rações extrusadas e peletizadas, tem grande aceitação pelo mercado consumidor, alto valor comercial (BARÇANTE e SOUSA, 2015).

2.2 Insetos como fonte proteica

Os insetos possuem uma grande diversidade de espécies no mundo, estimado em 10 milhões, sendo que, destes há mais de 1 milhão de espécies descritas, a sua elevada abundância, de distintos ecossistemas, tanto no meio terrestre como no aquático, que representam mais da metade dos organismos vivos conhecidos (VAN HUIS, et al., 2013).

Do ponto de vista nutricional, os insetos possuem conteúdo proteico que varia entre 20 a 76% (matéria seca, MS). A variabilidade do conteúdo de extrato etéreo é elevado entre 2-50% (matéria seca, MS), o teor de ácidos graxos totais poli-insaturados pode chegar a 70%, contêm uma série de aminoácidos essenciais e algumas espécies de insetos contêm uma quantidade razoável de minerais (K, Na, Ca, Cu, Fe, Zn, Mn e P) e vitaminas do grupo B, A, D, E, K e C (KOUŘIMSKÁ, ADÁMKOVÁ, 2016).

No entanto, o perfil de nutrientes presentes nos insetos é sazonalmente dependente da espécie, da fase de desenvolvimento e da dieta consumida o que proporciona uma enorme variabilidade na sua composição corporal (BARROSO et al., 2014).

Os insetos possuem um grande potencial como alimento, principalmente tendo em conta o seu valor nutritivo, baixa necessidade de espaço, e a grande aceitação particularmente por peixes, já que os insetos pertencem a sua dieta em seu habitat natural (RIDDICK, 2014).

Entre as espécies de insetos que foram utilizadas na alimentação de peixes, até a atualidade, estão as moscas de soldados negros (*Hermetia illucens*), larvas de moscas doméstica (*Musca domestica*) bichos-da-seda (*Bombyx mori*), vermes de farinha amarelos (*Tenebrio molitor*), garfalhotos (Acrididae e *Pyrgomorphidae*) e grilos (*Gryllidae*) (*Tettigoniidae*) (TRAN, HEUZÉ e MAKKAR, 2015).

Alguns estudos experimentais com dietas à base de farelo de insetos foram realizados em diferentes espécies de peixes, em geral, as porcentagens de substituição foram superiores a 25% sem efeitos adversos no desempenho zootécnico, tais como: *Clarias anguillaris* (ACHIONYE-NZEH e NGWUDO, 2003), *Clarias gariepinus* (ALEGBELEYE et al., 2012), *Oncorhynchus mykiss* (SEALEY et al., 2011) *Oreochromis niloticus* (AHMED E. ALI, et al., 2015; SANCHEZ-MUROS et al., 2016; OGUNJI et al., 2008) e *Psetta maxima* (KROECKEL et al., 2012).

No entanto, até o momento os estudos referentes à inclusão de farelo de insetos nas dietas de espécies nativas brasileiras, em especial o tambaqui (*Colossoma macropomum*) são escassos, assim torna-se necessário novas pesquisas nesta área que utilize fontes alternativas de proteínas sustentáveis que não compete com as demandas futuras (farinha de peixe /ou soja).

2.3 *Musca domestica* (mosca doméstica)

A *Musca domestica* (Linnaeus 1758) comumente conhecida como mosca doméstica é uma espécie da ordem Díptera (duas asas), família *Muscidae* originária nos estepes da Ásia central (SANCHEZ-ARROYO e CAPINERA, 2014). É um dos insetos mais comum, cosmopolita, sinantrópico, não hematófago e que se alimentam de estrume e de matéria orgânica em decomposição (DA SILVA GOMES e SANTOS, 2015).

A mosca doméstica tem 6 a 7 mm de comprimento, na maioria das vezes a fêmea é maior do que o macho. A cabeça da mosca adulta tem olhos avermelhados, a fêmea pode ser distinguida do macho pelo espaço, relativamente, largo entre os olhos (dicópticos), enquanto que nos machos, os olhos quase se tocam (holópticos) (SANCHEZ-ARROYO e CAPINERA, 2014)

O tórax tem quatro faixas negras estreitas e há uma curva acentuada para cima na quarta veia da asa longitudinal. O abdômen é cinzento ou amarelado com linha média escura e marcas irregulares escuras nos lados e a parte inferior do macho é amarelada (KOEHLER e CASTNER, 2015).

A mosca doméstica possui o hábito alimentar diversificado, alimentando-se preferencialmente, de substâncias líquidas ou fluídas, devido o seu aparelho bucal sugador (esponjoso), sendo que, quando consomem alimentos sólidos regurgitam saliva para dissolvê-los (MESSIAS, 2011).

A mosca doméstica tem metamorfose completa com diferentes fases de desenvolvimento (ovo, larva, pupa e adulto), possui elevada prolificidade. As fêmeas adultas fecundadas realizam a ovipostura em substratos úmidos entre os períodos de alimentação, sendo que no habitat natural põe 500-600 ovos e mais de 2000 sob condições controladas (MAKKAR et al., 2014).

Em condições naturais, os ovos da mosca doméstica eclodem após 8 a 12 horas. Na fase larval possui a duração de cerca de 5 dias, nas quais as larvas passam por três

estágios: larva 1, larva 2 e larva 3, obtendo o comprimento de 7 a 12 mm e após a metamorfose, na fase pupal 4 a 5 dias, as moscas adultas emergem. Este ciclo possui a duração de 10 dias no habitat natural, no entanto podem ser reduzido para 6 dias em condições controladas (HEUZÉ, e TRAN, 2015). Podem ser obtidas grandes populações de moscas a partir de quantidades relativamente pequenas de substrato sendo que a partir de 1000 kg de estrume (30% de matéria seca) produz-se cerca de 70 kg de larvas (ULANOVA e KRAVCHENKO, 2014).

2.3.1 Valor nutritivo da larva mosca domestica

A variabilidade da composição corporal da *M. domestica* e extremamente dependente do estágio de desenvolvimento e da composição do substrato na alimentação. Da mesma forma, o valor nutricional varia de acordo com processamento (vivas, secagens realizadas sol / em estufas ou liofilizadas) (ANIEBO et al., 2008; ANIEBO e OWEN, 2010; OGUNJI et al., 2008). A capacidade das larvas de mosca doméstica de se desenvolverem em diferentes substratos pode torná-las úteis para transformar os resíduos em uma biomassa rica em proteínas e lipídios (MAKKAR et al., 2014).

O teor de proteína da larva *M. domestica* varia entre 37,5 a 63,99%, os lipídeos são ainda mais variáveis entre 6,7 a 31,3%, as cinzas variam entre 5,16 a 23,10% (OGUNJI et al., 2008; ATTEH e OLOGBENLA, 1993; BARROSO et al., 2014; ANIEBO e OWEN, 2010; ANIEBO et al., 2008; BERNARD et al., 1997; DORDEVIC et al., 2008; PIETERSE e PRETORIUS, 2013; HWANGBO et al., 2009).

Os níveis de alguns aminoácidos essenciais, incluindo, histidina, fenilalanina e tirosina na farinha da larva são maiores do que na farinha de peixe e no farelo de soja. Entretanto, os aminoácidos limitantes para peixes, como a lisina e a metionina são assimilares, em comparação a farinha de peixe, desta forma poderá ser uma fonte alternativa de proteína para ser usada na aquicultura (BARROSO et al., 2014).

A farinha da larva *M. domestica* contem minerais (MAKKAR et al. , 2014), oligoelementos, vitaminas do complexo B (TEOTIA e MILLER, 1973) e ácidos graxos, sendo que as maiores porcentagens foram de Ácido palmitoleico (16: 1n7), ácido oleico (18: 1n9) e ácido linoleico (18: 2n6). No entanto, este perfil é largamente influenciado pela sua nutrição (HWANGBO et al., 2009, ODESANYA et al., 2011; PRETORIUS, 2011).

2.3.2 Incorporação da larva mosca doméstica na alimentação de peixes

Os primeiros estudos sobre a incorporação da larva *M. domestica* na alimentação de peixes se restringia principalmente bagres, tilápias e carpas realizados na Ásia e na África. Atualmente, tem crescido o interesse por outras espécies, com distintos hábitos alimentares e fases de desenvolvimento (HENRY et al., 2015).

A substituição (0, 25, 50, 75 e 100%) da farinha de peixe pela farinha de larva mosca doméstica na alimentação de alevinos de bagre africano (*Heterobranchus longifilis* e *C. gariepinus*) obtiveram resultados satisfatórios de crescimento, ganho de peso, conversão alimentar e taxa de eficiência proteica com 25% de substituição. Níveis de substituição mais elevadas poderia interferir no desempenho (SOGBESAN et al., 2006).

No entanto, pesquisa posterior que utilizou a mesma espécie *C. gariepinus*, na mesma fase de desenvolvimento, ao avaliar uma mistura de proteína animal alternativo à base de farinha de larva *M. domestica* como substituição para farinha de peixe em dietas para alevinos, os resultados indicaram que pode ocorrer substituição até 50% sem efeitos adversos sobre os índices de desempenho zootécnico (ganho de peso, a taxa de crescimento específico, a taxa de conversão alimentar e o índice de eficiência proteica) (ADEWOLU et al., 2010).

Em outro experimento, em que a farinha de peixe foi substituída por farinha de larva nos seguintes níveis (0, 50 e 100%) na dieta de *Clarias gariepinus*, os resultados obtidos evidenciaram que a farinha de larva pode substituir com sucesso toda a porção de farinha de peixe na dieta sem efeitos adversos no desempenho (ANIEBO et al., 2009).

A substituição da farinha de peixe pela farinha da larva na dieta de alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, não interferiu na sobrevivência e no desempenho. Os alevinos obtiveram maior crescimento e ganho de peso médio, com o nível de substituição de 50%. A conversão alimentar dos alevinos foi menor no nível 60% de substituição (EZEWUDO et al., 2015).

Ao avaliar o potencial da farinha de larva como fonte protéica para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus niloticus*), os resultados evidenciaram que a farinha da larva nas dietas não afetaram a palatabilidade e o desempenho zootécnico (crescimento, ganho de peso, conversão alimentar e sobrevivência) dos peixes. Os mesmos autores

recomendaram a substituição de 100% na dieta de farinha da larva para reduzir custos e maximizar lucros (AHMED E. ALI, et al., 2015).

Foram formuladas oito dietas isonitrogenadas contendo farinha de peixe e farinha da larva sobre o efeito das dietas na catalase e da glutathione S-transferase (GST). Os resultados obtidos com a substituição de 45% de farinha de larva na alimentação de carpa *Cyprinus carpio* proporcionou melhor crescimento, entretanto níveis de substituição mais elevados reduziu o desempenho (OGUNJI et al., 2011).

Avaliaram o desempenho do lambari bocarra (*Oligosarcus argenteus*) utilizando larva de mosca (*Musca domestica*) como alimento em substituição à ração com níveis crescentes (0%, 25%, 50%, 75%, 100%). Os resultados obtidos para peso final, ganho de peso, ganho de peso diário e comprimento total pode-se utilizar até 100% de larva de mosca em substituição a ração de 32% proteína bruta (FORTES et al., 2009).

Diante do exposto, a larva *M. domestica* possui um grande potencial para ser usado na aquicultura, embora não exista um consenso na literatura, devido à variabilidade dos resultados publicados.

MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e período de execução

O experimento de desempenho zootécnico foi conduzido no Laboratório de Nutrição e Comportamento Alimentar de Peixes da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, na cidade de Cruz das Almas – BA, durante o período de novembro de 2016 a janeiro de 2017.

3.2 Produção em massa da larva de mosca doméstica

As moscas foram coletadas no habitat natural através de um puçá pelo método direto (BRITO et al., 2008), sendo posteriormente identificadas (CARVALHO et al., 2002) para a formação da colônia. No Laboratório foi desenvolvida a criação das larvas de *Musca domestica*, Linnaeus 1758 (Moscas Doméstica), sendo utilizado moscário no qual foi povoado com gerações subsequentes de moscas oriundas em laboratório.

O substrato de postura foi utilizado para a oviposição das moscas, para tal foram realizadas ranhuras para deposição dos ovos e posteriormente observadas nas

reentrâncias do substrato, ovos de formato alongados de coloração esbranquiçados e agrupados entre si, que permanecerão em repouso por 24 horas até a eclosão das larvas. As posturas das moscas ocorreram durante o período de 20 a 25 dias.

O manejo alimentar ofertado para as larvas foi através do substrato de engorda. Após o período repouso de 24 h o substrato de postura foi adicionado sobre o de engorda e as larvas penetrarão neste último. Após quatro dias alimentando-se do substrato de engorda, as larvas na fase L3 foram separadas do substrato.

Foram separadas as larvas do substrato através do método de rastreio, onde foi espalhada em uma fina camada sobre uma tela de nylon (3 mm), e as larvas por terem fotofobia passaram através do crivo sendo coletadas (SOGBESAN et al., 2006) e posteriormente, acondicionadas (-18 °C).

3.3 Análises de composição centesimal dos ingredientes

Foi realizada a secagem das larvas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas, sendo posteriormente moídas em moinho de bola para a obtenção da farinha da larva de mosca doméstica. No laboratório de bromatologia - LABRO da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB foram realizadas as análises de composição química centesimal dos ingredientes (Tabela 1) e das dietas experimentais (Tabela 3), para a determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas segundo a Official Methods of Analysis - AOAC, (2005). A fibra em detergente neutro (FDN), Carboidratos não fibrosos (CNF) (CNF = 100-(PB+MM+EE+FDN)), conforme métodos propostos por Van Soest, (1967) (Tabela 1).

Tabela 1– Composição química centesimal dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais de tambaquis (*Colossoma macropomum*) submetidos à dietas com farinha de larva de mosca em substituição à farinha de peixe.

Item	Ingrediente					
	Farinha de Peixe	Farinha da Larva de mosca	Farelo de Soja	Farelo de Glúten Milho	Farelo de Milho	Farelo de Trigo
MS ¹	91,5	94,0	92,0	91,7	89,2	90,0
MM ²	16,0	6,2	6,2	1,0	1,9	5,2
PB ²	60,1	61,8	49,3	58,5	11,3	17,8
EE ²	7,5	18,0	5,1	1,8	2,9	2,8
FDN ²	0,0	0,0	14,0	7,9	15,9	34,1
CNF ²	16,5	14,0	25,4	30,8	68,0	40,1

¹ Valores expressos em % da Matéria natural ² Valores expressos em % da Matéria seca

O perfil de aminoácidos da farinha da larva de mosca doméstica foi determinado pelo método de Cromatografia Líquida de Alto Desempenho (HPLC) laboratório privado (Tabela 2).

Tabela 2– Composição aminoacídica da farinha da larva de mosca doméstica (*Musca domestica*).

Aminoácido	Absoluto (g/100g da farinha de larva)	Relativo (g/100g do total de aminoácidos)
Ácido Aspártico	4,45	10,49
Ácido Glutâmico	5,92	13,95
Serina	1,37	3,23
Glicina	2,66	6,27
Histidina	1,23	2,90
Taurina	0,31	0,73
Arginina	1,91	4,50
Treonina	1,75	4,12
Alanina	3,42	8,06
Prolina	2,05	4,83
Tirosina	2,23	5,25
Valina	2,40	5,66
Metionina	1,18	2,78
Cistina	0,26	0,61
Isoleucina	1,88	4,43
Leucina	2,88	6,79
Fenilalanina	2,49	5,87
Lisina	3,36	7,92
Triptofano	0,69	1,63

3.4 Dietas experimentais

Para a preparação das dietas experimentais os ingredientes secos foram moídos em moinho de faca, pesados em balança semi-analítica, posteriormente foram misturados (misturador industrial) e umedecidos com 450 ml de água na temperatura 60°C, sendo transferidos para a peletizadora (matriz de 1,0 mm) para serem confeccionados os pellets. As dietas foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 24h e posteriormente os pellets foram triturados para diminuição do tamanho das partículas.

Como controle, amostra de cada dieta foi submetida à análise de composição centesimal (AOAC, 2005), FDN e CNF, conforme métodos propostos por Van Soest,

(1967) (Tabela 3). Posteriormente, as dietas experimentais foram identificadas, acondicionadas em embalagens e armazenadas sob-refrigeração (7°C).

Foram avaliadas cinco dietas isonitrogênadas com quatro repetições, sendo formuladas com diferentes níveis de substituição (0, 25, 50, 75e 100%) de farinha da larva de mosca domestica (FLMD) como substituto da farinha de peixe (FP) na alimentação do tambaqui conforme representado na Tabela 3.

Tabela 3 – Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais, com farinha da larva de mosca doméstica (*Musca domestica*) em substituição a farinha de peixe na alimentação de tambaqui (*Colossoma macropomum*).

Item	Nível de substituição (% da MS)				
	0,00	25,00	50,00	75,00	100,00
Farinha de peixe	32,00	24,00	16,00	8,00	0,00
Farinha da larva de mosca	0,00	8,00	16,00	24,00	32,00
Farelo de soja	16,10	16,10	16,10	16,10	16,10
Farelo de Glúten Milho	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Farelo de Milho	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Farelo de Trigo	9,82	9,82	9,82	9,82	9,82
Amido de milho	10,47	10,47	10,47	10,47	10,47
Óleo de peixe	9,09	9,09	9,09	9,09	9,09
Fosfato bi cálcico	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Premix ¹	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
B H T ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Composição bromatológica (%)					
MS ³	93,14	93,34	93,54	93,74	93,95
MM ⁴	10,41	9,63	8,86	8,08	7,30
PB ⁴	34,35	34,50	34,64	34,78	34,92
EE ⁴	12,95	13,79	14,63	15,47	16,31
FDN ⁴	8,06	8,06	8,06	8,06	8,06
CNF ⁴	32,56	32,35	32,15	31,95	31,75

¹ Níveis de Garantia por Kg do produto: Vitamina. A (mínimo) 1,000,000 UI; Vitamina. D3 (mínimo) 250,000 UI; Vitamina E (mínimo) 12,500 UI; Vitamina K3 (mínimo) 1,250 mg; Vitamina B1 (mínimo) 1,875 mg; Vitamina B2 (mínimo) 1,875 mg; Vitamina B6 (mínimo) 1,250 mg; Vitamina B12 (mínimo) 2,500 mg; Vitamina C (mínimo) 12.5 g; Ácido Pantotênico (mínimo) 5.000 mg; Niacina (mínimo) 10.0 g; Ácido Fólico (mínimo) 625 mg; Biotina (mínimo) 62.5 mg; Colina (mínimo) 50 g; Cobre (mínimo) 625 mg; Ferro (mínimo) 6,250 mg; Manganês (mínimo) 1,875 mg; Cobalto (mínimo) 12.5 mg; Iodo (mínimo) 62.5 mg; Zinco (mínimo) 6,250 mg; Selênio (mínimo) 12.5 mg; Inositol (mínimo) 12.5 g.

²Antioxidante = di-terc-butil metil fenol ou hidroxitolueno³Valores expressos em % da Matéria natural ⁴Valores expressos em % da Matéria seca

3.5 Delineamento experimental

Foram selecionados, aleatoriamente, 140 alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) homogêneos com peso médio inicial $2,01 \pm 0,01$ g e comprimento total $4,42 \pm 0,07$ cm sendo acondicionados sete alevinos por aquário com capacidade individual de 19 litros.

Para o experimento foram utilizados 20 aquários circulares em sistema de recirculação contínua com filtros mecânicos, biológicos e bomba d'água (3000 litros/hora), sendo mantida em fotoperíodo natural. A água que abastecia os aquários era proveniente de um reservatório com capacidade para 500 litros. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições sendo considerando cada aquário uma unidade experimental.

3.5.1 Aclimação dos alevinos

O período para a aclimação dos alevinos aos aquários e as dietas experimentais foi de 15 dias. Na fase de adaptação, os alevinos foram alimentados até a saciedade aparente quatro vezes ao dia (8:00 às 18:00 horas) com ração comercial com 32% PB .

3.5.2 Manejo e variáveis de desempenho zootécnico

O período experimental foi de 60 dias. Durante o experimento, os peixes foram alimentados até a saciedade aparente quatro vezes ao dia (8:00 às 18:00 horas). Os peixes foram insensibilizados em solução de eugenol segundo a metodologia descrita por Vidal et al. (2008), antes da biometria foram submetidos a uma restrição alimentar de 24 h para esvaziamento do trato gastrointestinal. Foram realizadas duas biometrias totais, inicial e final, durante o período experimental para a mensuração dos índices de desempenhos zootécnicos, tais como:

Peso médio inicial dos peixes – PM_i (g)

$$PM_i = [\text{peso total da amostra (g)} \div \text{número de peixe da amostra}]$$

Peso médio final dos peixes – PM_f (g)

$$PM_f = [\text{peso total da amostra (g)} \div \text{número de peixes da amostra}]$$

Ganho de peso médio – GPM (g)

$$\text{GPM} = \text{PM}_f - \text{PM}_i$$

$$\text{GPM} = \text{Peso médio final} - \text{Peso médio inicial}$$

Ganho de peso médio diário – GPMD (g/dia)

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

Taxa de crescimento específico – TCE (%)

$$\text{TCE} = 100 \times [(\text{Ln peso final} - \text{Ln peso inicial}) / \text{período experimental}]$$

Consumo diário de ração aparente – CDRA(g)

$$\text{CDRA} = \text{Consumo total} / \text{período experimental} \times 100$$

Conversão alimentar aparente – CAA (g)

$$\text{CAA} = \text{Consumo de ração} / \text{ganho de peso}$$

Sobrevivência- S (%)

$$S = (\text{número final de peixes} \times 100) / \text{número inicial de peixes}$$

3.6 Determinações dos Parâmetros Hematológicos

Para determinação dos parâmetros hematológicos foram coletados aleatoriamente quatro peixes sendo realizado um “*pool* de sangue” (DE PAIVA et al., 2013) de cada repetição por tratamento. Foram realizadas as coletas de sangue imediatamente após a biometria total final dos animais, que ainda se encontravam anestesiados com eugenol (VIDAL et al., 2008), sendo posicionada na venopunção do vaso caudal do peixe (WEINERT, 2014), seringa (3mL) com agulha hipodérmica estéril 21G, para as análises de hemograma foi previamente heparinizada com anticoagulante heparina sódica (50UI) e para bioquímica não foi heparinizada. Foi utilizado de cada repetição por tratamento alíquota de 200µl de sangue para análise de hemograma e para bioquímica 3ml.

Foram analisadas as seguintes variáveis hematológicas: Ácido úrico (mg/dL⁻¹); Proteína total (g/dL⁻¹); Albumina (mg.dL⁻¹); Glicose (mg/dL⁻¹); Triglicerídeos (mg/dL⁻¹); Lipoproteínas séricas (HDL (mg/dL⁻¹); LDL (mg/dL-1); VLDL (mg/dL-1); Colesterol Total (mg/dL1); Eritrócitos (x 10⁶/µL); Hemoglobina (g/dL-1); Hematócrito (%); Leucócitos (x 10³/µL); Basófilos (µL); Eosinófilos(µL); Neutrófilos(µL); Linfócitos(µL); Monócitos (µL), sendo realizadas estas análises em laboratório privado.

3.7 Índices somáticos (hepatossomático e de gordura víscerosomática)

Os quatro peixes de cada repetição por tratamento que foram coletados anteriormente foram insensibilizados por aprofundamento de anestésico com eugenol segundo a metodologia descrita por Vidal et al. (2008) e posteriormente eutanasiados por secção medular. Para avaliação dos índices hepatossomáticos e o de gordura víscerosomática foram coletados o fígado e as vísceras e posteriormente, pesados em balança semi-analítica. Os cálculos foram realizados pelas seguintes fórmulas:

Índice hepatossomático (IHS)

$$\text{IHS} = (\text{Peso Fígado} / \text{Peso corporal}) \times 100$$

Índice de gordura víscerosomática (IGV)

$$\text{IGV} = (\text{Peso da gordura visceral} / \text{Peso corporal}) \times 100$$

3.8 Parâmetros abióticos da água

As variáveis físico-químicas da água foram aferidas através do medidor multiparâmetros Handheld Professional Plus YSI, diariamente em dois períodos (7:00 e às 16:00h) durante a execução do experimento. Foram determinadas as análises de temperatura da água (°C); oxigênio dissolvido (mg/L); potencial hidrogeniônico - pH, nitrito (mg/L-N) e amônia (mg/L-N).

Os seguintes valores para os parâmetros da água foram obtidos durante o período experimental: temperatura °C ($29,5 \pm 0,03$), oxigênio dissolvido (mg/L) ($10,2 \pm 0,01$), potencial hidrogeniônico - pH ($7,0 \pm 0,02$), nitrito (mg/L-N) ($0,05 \pm 0,006$) e amônia (mg/L-N) ($0,009 \pm 0,001$), os mesmos permaneceram dentro dos intervalos recomendados para a criação desta espécie (ARIDE et al., 2007; DA COSTA et al., 2004; BALDISSEROTTO, 2009; DAIRIKI e SILVA, 2011).

3.9 Análise estatística

Os dados foram submetidos a contrastes polinomiais para se determinar o efeito linear e quadrático dos níveis de substituição (tratamentos experimentais) da farinha de peixe pela farinha da larva de mosca na dieta. Para tal, foi utilizado o recurso PROC

GLM do programa estatístico SAS 9.1®. Os efeitos foram considerados significativos quando $P < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A substituição da FP pela FLMD promoveu aumento de aproximadamente 6% no consumo de MS e PB (Tabela 4). O discreto aumento no consumo de MS e consequentemente de PB pode ter sido causado pela maior palatabilidade da FLMD. O consumo de EE aumentou em aproximadamente 33% (Tabela 4). O expressivo aumento do consumo de EE é explicado pelo teor de EE da FLMD (Tabela 1) que é 140% superior a FP.

Tabela 4 – Desempenho de tambaquis (*Colossoma macropomum*) submetidos a dietas com farinha da larva de mosca doméstica (*Musca domestica*) em substituição a farinha de peixe.

	Nível de substituição (%)					EPM ¹	Significância	
	0,00	25,00	50,00	75,00	100,00		L ²	Q ³
Consumo diário								
MS (kg/dia)	0,95	0,80	0,98	0,96	1,01	0,01	<0,01	0,01
PB (kg/dia)	0,33	0,28	0,34	0,33	0,35	0,00	<0,01	0,01
EE (kg/dia)	0,12	0,11	0,14	0,15	0,16	0,00	<0,01	0,01
PMF (g) ⁴	20,16	22,58	21,60	24,15	26,13	1,06	<0,01	0,46
GPMD (g/dia) ⁵	0,30	0,34	0,33	0,37	0,40	0,02	<0,01	0,48
CAA (g) ⁶	3,39	2,54	3,22	2,79	2,68	0,18	0,03	0,56
TCE (%) ⁷	3,83	4,02	3,95	4,14	4,28	0,08	<0,01	0,58
IHS (%) ⁸	1,76	1,73	1,75	1,80	1,81	0,02	0,02	0,14
IGV (%) ⁹	0,30	0,23	0,19	0,22	0,26	0,02	0,11	<0,01

¹Erro Padrão da Média; ² Significância para efeito linear; ³ Significância para efeito quadrático; ⁴ Peso médio final; ⁵ Ganho peso médio diário; ⁶ Conversão alimentar aparente; ⁷ Taxa de crescimento específico; ⁸ Índice hepatossomático; ⁹ Índice de gordura víscerosomática

Não foi observado mortalidade durante o período experimental. A substituição da FP pela FLMD proporcionou aumento ($P < 0,05$) no PMF, GPMD, TCE (Tabela 4). A melhoria nos índices de desempenho com a FLMD na dieta (Tabela 4) pode ser explicado por três motivos, o aumento no consumo de MS, maior consumo de EE que é 2,25 vezes mais calórico do que a proteína e o carboidrato e principalmente devido o efeito poupador de proteína que ocorre em consequência ao maior consumo de compostos lipídicos.

A maior quantidade de lipídios das dietas com FLMD possivelmente minimizou a utilização proteína da dieta para fins energéticos (Tabela 1). Os aminoácidos absorvidos (Tabela 2) foram, prioritariamente, direcionados para a formação dos tecidos e consequente crescimento. O efeito poupador de proteína induzido pelo aumento de lipídeo na dieta foi descrito por Camargo et al. (1998) e Sandre et al. (2017) em estudos com Tambaquis.

O efeito benéfico do maior consumo de EE é ratificado pela redução ($P < 0,05$) da CAA (Tabela 4) fato que demonstra que o aumento no ganho de peso foi proporcionalmente superior ao aumento no consumo. Apesar da redução na CAA, os valores encontrados, no presente estudo, ainda são considerados elevados, uma vez que a CAA recomendada para recria de tambaqui na literatura variam em torno de 1,05 (MEER, 1995) a 1,25 (GUIMARÃES e MARTINS, 2015).

O IHS foi influenciado pela FLMD ($P < 0,05$), na dieta (Tabela 4). Diversos autores afirmam que o peso do fígado é fortemente influenciado pela condição alimentar do animal (RAFAEL e BRAUNBECK, 1988; TAVARES-DIAS et.al, 2000; BEZERRA et al., 2014; HONORATO et al., 2014), portanto o maior consumo, especialmente de compostos lipídicos, foi o fator que proporcionou o aumento no peso do fígado em relação ao peso corporal dos tambaquis alimentados com FLMD.

O IGV foi influenciado quadraticamente pela FLMD na dieta ($P < 0,05$) (Tabela 4), com redução nos valores até 56,2% de substituição (0,20 de IGV), sendo crescente a partir deste nível. A redução no índice até o nível de 56,2% de substituição pode ter sido causada pelo aumento no crescimento dos peixes (Tabela 4) que nesta fase direcionam os nutrientes e energia prioritariamente ao tecido muscular em detrimento de outros tecidos como o adiposo.

No entanto, o maior consumo de EE a partir de 56,2% de substituição, embora tenha acarretado em aumento no ganho de peso dos peixes (Tabela 4), o consumo deste nutriente pode ter causado a elevação no IGV por favorecer a deposição de compostos lipídicos na carcaça. É importante salientar que mesmo com aumento de 33% no consumo de EE (Tabela 4), o IGV dos peixes alimentados com 100% de FLMD na dieta (IGV=0,26) foi inferior ao IGV dos peixes alimentados com a dieta controle (IGV=0,30), conforme apresentado na Tabela 4.

Os parâmetros hematológicos não foram afetados pelos tratamentos dietéticos ($P > 0,05$) (Tabela 5). Resultado semelhante foi relatado por Ogunji et al. (2008), que

não verificaram efeito da FLMD na dieta sobre os parâmetros hematológicos de Tilápias.

Tabela 5 – Perfil hematológico de tambaquis (*Colossoma macropomum*) submetidos a dietas com farinha da larva de mosca doméstica (*Musca domestica*) em substituição a farinha de peixe.

Item	Nível de substituição (%)					EPM ¹	Significância	
	0,0	25,0	50,0	75,0	100,0		Lin ²	Quad ³
Ácido úrico (mg/dL ⁻¹)	2,30	1,80	2,50	2,05	3,28	0,37	0,17	0,22
Proteína total (g/dL ⁻¹)	3,80	3,38	3,45	3,83	4,00	0,27	0,66	0,48
Albumina (mg.dL ⁻¹)	1,30	1,15	1,25	1,13	2,93	0,36	0,12	0,13
Glicose (mg/dL ⁻¹)	59,33	68,00	65,75	78,25	65,00	8,06	0,34	0,30
Triglicerídeos (mg/dL ⁻¹)	188,50	155,25	143,25	151,50	175,75	33,34	0,80	0,32
Lipoproteínas séricas								
HDL (mg/dL)	8,75	10,25	11,75	8,50	8,75	1,49	0,75	0,27
LDL (mg/dL)	39,33	55,67	45,25	45,75	28,00	9,38	0,27	0,11
VLDL (mg/dL)	37,75	31,00	28,75	30,25	35,25	6,66	0,80	0,31
Colesterol Total (mg/dL)	89,67	112,50	85,75	84,50	72,00	17,29	0,24	0,47
Eritrócitos (x 10 ⁶ /μL)	9,00	7,50	6,25	7,67	10,00	1,20	0,80	0,28
Hemoglobina (g/dL)	5,75	5,05	4,63	5,87	5,90	0,67	0,81	0,54
Hematócrito (%)	12,00	9,75	8,00	10,00	13,00	1,82	0,87	0,34
Leucócitos (x 10 ³ /μL)	7,15	4,33	5,73	6,00	4,20	1,25	0,63	0,92
Basófilos (μL)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Eosinófilos (μL)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	-	-
Neutrófilos (μL)	63,75	70,50	65,75	69,00	61,00	2,77	0,69	0,27
Linfócitos (μL)	34,25	32,50	32,25	32,33	18,50	2,11	0,09	0,25
Monócitos (μL)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	-	-

¹ Erro Padrão da Média; ² Significância para efeito linear; ³ Significância para efeito quadrático

CONCLUSÕES

A farinha da larva de mosca doméstica pode substituir 100% da farinha de peixe em dietas para tambaqui.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

A farinha da larva de mosca domestica pode ser uma fonte de proteína alternativa promissora para ser utilizado na alimentação de tambaquis, como substituto de ingredientes tradicionais.

No entanto, são necessários mais estudos que caracterizem os teores de quitina, quitosana e o perfil de ácidos graxos deste ingrediente. Estudos adicionais devem ser

conduzidos, preferencialmente, com foco à criação de insetos em larga escala para popularização do seu uso em rações para alimentação animal.

A farinha da larva de mosca domestica possibilita maior flexibilidade em formulações de dietas, sem a escassez de fontes proteicas para o crescimento da aquicultura no futuro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHIONYE-NZEH, C. G.; NGWUDO, O. S. Growth response of *Clarias anguillaris* fingerlings fed larvae of *Musca domestica* and soyabean diet in the laboratory. **Bioscience Research Communications**, v. 15, n.3, p. 221-223, 2003.

ADEWOLU, M.A. ; IKENWEIWE,N.B ; MULERO, S.M. Evaluation of an animal protein mixture as a replacement for fishmeal in practical diets for fingerlings of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822).**Israel Journal of Aquaculture-Bamidgeh**, v. 62, n. 4, p. 237-244, 2010.

AHMED E. ALI.; MEKHAMAR.M.I.; GADEL-RAB, A.; M.; OSMAN, A. Evaluation of Growth Performance of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus niloticus* Fed *Prophila casei* Maggot Meal (Magleal) Diets.**American Journal of Life Sciences**, v. 3, n. 6-1, p. 24-29, 2015.

ALEGBELEYE, W.; OBASA, S.; OLUDE, O.; OTUBU, K. e JIMOH, W. Preliminary evaluation of the nutritive value of the variegated grasshopper (*Zonocerus variegatus* L.) for African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell. 1822)fingerlings.**Aquaculture Research**, v. 43, n. 3, p. 412-420, 2012.

AMZA, N e TAMIRU, M. Insects as an Option to Conventional Protein Sources in Animal Feed: A Review Paper. **Global Journal of Science Frontier Research: D Agriculture and Veterinary**. v. 17, p. 31-42, 2017.

ANIEBO, A. O. e OWEN, O.J. Effects of age and method of drying on the proximate composition of housefly larvae (*Musca domestica* Linnaeus) meal (HFLM). **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 9, n. 5, p. 485-487, 2010.

ANIEBO, A. O.; ERONDU, E. S.; OWEN, O. J. Proximate composition of housefly larvae (*Musca domestica*) meal generated from mixture of cattle blood and wheat bran. **Livestock Research for Rural Development**, v. 20, n. 12, p. 1-5, 2008.

ANIEBO, A. K.; ERONDU, E. S e OWEN O. J. Replacement of fish meal with maggot meal in African catfish (*Clarias gariepinus*) diets. **Revista Científica UDO Agrícola**, v. 9, n. 3, p. 666-671, 2009.

AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. Gaithersburg, Md.: AOAC International, 2005.

ARIDE, R.P.H.; ROUBACH, R.; VAL, A.L. Tolerance response of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier) to water pH. **Aquaculture Research**, v. 38, n. 6, p. 588-594, 2007.

ATTEH, J. O. e OLOGBENLA, F. D. Replacement of fish meal with maggots in broiler diets: effects on performance and nutrient retention. **Nigerian Journal of Animal Production**, v. 20, n. 1, p. 44-49, 1993.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. 2^a ed. Santa Maria, SC, Brazil: Editora UFSM, 2009.

BARÇANTE, B. e SOUSA, A. B. Características zootécnicas e potenciais do tambaqui (*Colossoma macropomum*) para a piscicultura brasileira. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 9, n. 07, p. 287 – 347, 2015.

BARROSO, G.F.; HARO, C.; SÁNCHEZ-MUROS, M.J.; VENEGAS, E. The potential of various insect species for use as food for fish. **Aquaculture**, v. 422, p. 193-201, 2014.

BERNARD, B.J; ALLEN, E.M.; ULLREY, D.E. Feeding captive insectivorous animals: Nutritional aspects of insects as food. **Nutrition Advisory Group Handbook, Fact Sheet**, v. 3, p. 1-7, 1997.

BEZERRA, S. K.; Souza, R.C.; Melo, J.F.B. e Campeche, D.F.B. Crescimento de tambaqui alimentado com diferentes níveis de farinha de manga e proteína na ração. **Archivos de zootecnia**, v. 63, n. 244, p. 587-598, 2014.

BRITO, L. G.; OLIVEIRA, M.C.S.; GIGLIOTI, R.; BARBIERI, F.S.; NETTO, F.G.S.; CHAGAS, A.C.S.; ORLYSON DE OLIVEIRA CELESTINO, O.O. Manual de identificação, importância e manutenção de colônias estoque de dípteros de interesse veterinário em laboratório. **Embrapa Rondônia. Documentos**, 2008.

CAMARGO, AC da S.; VIDAL JÚNIOR, M.V.; DONZELE, J.L.; ANDRADE, D.R.; SANTOS, L.C. Níveis de energia metabolizável para tambaqui (*Colossoma macropomum*) dos 30 aos 180 gramas de peso vivo. 1. Composição das carcaças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 3, p. 409-415, 1998.

CARVALHO, B. C.J.; MOURA, M.O.; RIBEIRO, P.B. Chave para adultos de dípteros (Muscidae, Fanniidae, Anthomyiidae) associados ao ambiente humano no Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, n. 2, p. 107-144, 2002.

DA COSTA, O.T. F.; FERREIRA, D.J.S.; MENDONÇA, F.L.P.; FERNANDES, M.N.F. Susceptibility of the Amazonian fish, *Colossoma macropomum* (Serrasalminae), to short-term exposure to nitrite. **Aquaculture**, v. 232, n. 1, p. 627-636, 2004.

DA SILVA GOMES, P.M.; DOS SANTOS, A.M.M. Moscas sinantrópicas nocivas, um desafio atual: *Musca domestica* L.(MUSCIDAE) E *Chrysomya megacephala*(FABRICIUS)(CALLIPHORIDAE). **Revista Sustinere**, v. 3, n. 2, p. 89-106, 2015.

DAIRIKI, J. K.; SILVA, TBA da. Revisão de literatura: exigências nutricionais do tambaqui—compilação de trabalhos, formulação de ração adequada e desafios futuros. **Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental**, 2011.

DE PAIVA, M.J.T. R.; PÄDUA, S.B.; TAVARES-DIAS, M.; EGAMI, M.I. **Métodos para análise hematológica em peixes**. Editora da Universidade Estadual de Maringá-EDUEM, 2013.

DORDEVIĆ, M.; RADENKOVIC-DAMNJANOVIC, B.; VUCINIC, M., BALTIC M.; TEODOROVIC, R.; JANKOVIC L.; VUKASINOVIC, M. E RAJKOVIC M. Effects of substitution of fish meal with fresh and dehydrated larvae of the house fly (*Musca domestica* L) on productive performance and health of broilers. **Acta veterinaria**, v. 58, n. 4, p. 357-368, 2008.

EZEWUDO, B. I.; MONEBI, C. O.; UGWUMBA, A. A. A. Production and utilization of *Musca domestica* maggots in the diet of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) fingerlings. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 23, p. 2363-2371, 2015.

FILHO, P.; RODRIGUES, M. X.; REZENDE, A. P. O.; PEREIRA, F. Dinâmica da produção de tambaqui e demais peixes redondos no Brasil. **Boletim Ativos da Aqüicultura**, ano 2, ed. 7, p. 1-5, 2016.

FISHBASE.ORG. Disponível em:
<<http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?ID=263&AT=tambaqui>>.
Acesso em: 15/05/2017.

FORTES, R. S.; FILHO, O.P. RODRIGO D. NAVARRO, R.D.; TEIXEIRA, R.B.; FREITAS, S.G.; PEREIRA, M.M.; VALENTE E.E.L E SANTOS,L.C . Larva de mosca doméstica como alternativa na alimentação de lambari bocarra (*Oligosarcus argenteus*) **Zootecnia Tropical**, v.27, n. 3, p.329-334, 2009.

FRACALOSSO, D. M.; CYRINO, J. E. P. Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. Reimpressão da 1º edição ampliada. - **Florianópolis, SC: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática**, 2016.

GOMES, L. C.; SILVA, C. R. Impact of pond management on tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier), production during growth-out phase. **Aquaculture Research**, v. 40, n. 7, p. 825-832, 2009.

GOULDING, M.; CARVALHO, M.L. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, *Characidae*): an important Amazonian food fish. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 1, n. 2, p. 107-133, 1982.

GUIMARÃES, I. G.; MARTINS, G. P. Nutritional requirement of two Amazonian aquacultured fish species, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) and *Piaractus brachipomus* (Cuvier, 1818): a mini review. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 31, n. 4, p. 57-66, 2015.

HENRY, M. GASCOB, L.; PICCOLOC, G.; FOUNTOULAKI, E. Review on the use of insects in the diet of farmed fish: past and future. **Animal Feed Science and Technology**, v. 203, p. 1-22, 2015.

HEUZÉ V., TRAN G., 2015. Housefly maggot meal. Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. <http://www.feedipedia.org/node/671> Last updated on October 21, 2015, 11:30

HONORATO, C.A.; DA CRUZ, C.C.; CARNEIRO, D.J.; MACHADO, M.R.F.; NASCIMENTO, C.A E SATURNINO,K.C. Histologia do fígado de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas contendo silagem biológica de pescado. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, p. 64-68, 2014.

HWANGBO, J. HONG,E.C.; JANG, A.; KANG, H.K.; OH, J.S.; KIM, B.W. E PARK, B.S. Utilization of house fly-maggots, a feed supplement in the production of broiler chickens. **Journal of Environmental Biology**, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **IBGE (2016)**, “Produção da Pecuária Municipal”, Informação disponível em: biblioteca ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf, acessado em 05 de maio de 2017.

KOEHLER, P.G.; OI, F. M. **Filth-breeding Flies**. University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agriculture Sciences, EDIS. Data de publicação original Novembro 1992. Revisado em janeiro de 2012. Revisado em março de 2015.

KOUŘIMSKÁ, L.; ADÁMKOVÁ, A. Nutritional and sensory quality of edible insects. **NFS Journal**, v. 4, p. 22-26, 2016.

KROECKEL, S. HARJES A.-G.E.; ROTH, I.; KATZ, H.; WUERTZ, S. ; SUSENBETH, A.; SCHULZ, C. When a turbot catches a fly: Evaluation of a pre-pupae meal of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as fish meal substitute—Growth performance and chitin degradation in juvenile turbot (*Psetta maxima*). **Aquaculture**, v. 364, p. 345-352, 2012.

MAKKAR, H. PS.; TRAN, G.; HEUZÉ, V. ANKERS, P. State-of-the-art on use of insects as animal feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 1-33, 2014.

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

MESSIAS, M.C. Vivendo com os insetos. In: **Vivendo com os insetos**. 2011. p. 120-120.

ODESANYA, B. O. AJAYI, S.O.; AGBAOGUN, B.K.O.; OKUNEYE, B. Comparative evaluation of nutritive value of maggots. **International Journal of Scientific & Engineering Research**, v. 2, n. 11, p. 1-5, 2011.

OGUNJI, J. O.; KLOAS, W.; M. WIRTH, M.; NEUMANN, N. E PIETSCH C. Effect of housefly maggot meal (maggot meal) diets on the performance, concentration of plasma glucose, cortisol and blood characteristics of *Oreochromis niloticus* fingerlings. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 92, n. 4, p. 511-518, 2008.

OGUNJI, J. O.; KLOAS, W.; WIRTH, M.; SCHULZ, C. e RENNERT, B. Housefly maggot meal (magma) as a protein source for *Oreochromis niloticus* (Linn.). **Asian Fisheries Science**, v. 21, n. 3, p. 319-331, 2008.

OGUNJI, J.O.; NIMPTSCH, J.; WIEGAND, C.; SCHULZ, C. e RENNERT, B. Effect of housefly maggot meal (magma) diets on catalase, and glutathione S-transferase in the liver and gills of carp *Cyprinus carpio* fingerling. **International Aquatic Research**, v. 3, p. 11-20, 2011.

PIETERSE, E. e PRETORIUS, Q. Nutritional evaluation of dried larvae and pupae meal of the housefly (*Musca domestica*) using chemical-and broiler-based biological assays. **Animal Production Science**, v. 54, n. 3, p. 347-355, 2013.

PRETORIUS, Q. **The evaluation of larvae of *Musca domestica* (common house fly) as protein source for broiler production**. 2011. Tese de Doutorado. Stellenbosch: Stellenbosch University.

RAFAEL, J; BRAUNBECK, T. Interacting effects of diet and environmental temperature on biochemical parameters in the liver of *Leuciscus idus melanotus* (Cyprinidae: Teleostei). **Fish physiology and biochemistry**, v. 5, n. 1, p. 9-19, 1988.

RIDDICK, E. W. Insect protein as a partial replacement for fishmeal in the diets of juvenile fish and crustaceans. **Book Chapter**, 2014.

RODRIGUES, A.P.O. Nutrição e alimentação do tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 40, n. 1, p. 135-145, 2014.

SAINT-PAUL, U. Native fish species boosting Brazilian's aquaculture development. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 5, n. 1, p. 1-9, 2017.

SANCHEZ-ARROYO, H.; CAPINERA, J. House fly, *Musca domestica* Linnaeus (Insecta: Diptera: Muscidae), 2014.

SÁNCHEZ-MUROS, M^aJ.; DE HARO, C.; SANZ, A.; TRENZADO, C.E.; VILLARECES, S. e BARROSO, F.G. Nutritional evaluation of *Tenebrio molitor* meal as fishmeal substitute for tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet. **Aquaculture Nutrition**, v.22; p.943–955, 2016.

SANDRE, L. C. G.; Buzollo, H. Nascimento, T.M.T.; Neira, L.M.; Jomori, R.K.; Carneiro, D.J. Productive performance and digestibility in the initial growth phase of tambaqui (*Colossoma macropomum*) fed diets with different carbohydrate and lipid levels. **Aquaculture Reports**, v. 6, p. 28-34, 2017.

SEALEY, W.M.; GAYLORD, T.G. e B.ARROWS, F.T.; TOMBERLIN, J.K.; MARK A. MCGUIRE.; ROSS, C.; ST-HILAIRE, S. Sensory analysis of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, fed enriched black soldier fly prepupae, *Hermetia illucens*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 42, n. 1, p. 34-45, 2011.

SOGBESAN, A. O.; AJUONU, N.; MUSA, B.O e ADEWOLE, A.M. Harvesting techniques and evaluation of maggot meal as animal dietary protein source for “Heteroclaris” in outdoor concrete tanks. **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 2, n. 4, p. 394-402, 2006.

TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F. RUAS DE. Relação hepatossômica e esplenosômica em peixes teleósteos de cultivo intensivo. **Revista Brasileira de Zoologia**, p. 273-281, 2000.

TRAN, G.; HEUZÉ, V.; MAKKAR, H. P. S. Insects in fish diets. **Animal frontiers**, v. 5, n. 2, p. 37-44, 2015.

TEOTIA, J. S.; MILLER, B. F. Fly pupae as a dietary ingredient for starting chicks. **Poultry Science**, v. 52, n. 5, p. 1830-1835, 1973.

ULANOVA, R.; KRAVCHENKO, I. Development and evaluation of novel insect-based milk substitute. **International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT)**, v.3, Issue 6, p. 286 -291, 2014.

VALLADÃO, G.M.R.; GALLANI, S.U e PILARSKI, F. South American fish for continental aquaculture. **Reviews in Aquaculture**, v.0, p. 1–19, 2016.

VAN HUIS, A., ITTERBEECK, J.V.; KLUNDER, H.; MERTENS, E.; HALLORAN, A.; MUIR, G. E VANTOMME P. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. Food and agriculture organization of the United nations (**FAO**), 2013.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. **Journal of Animal Science**, v.26, p.119-128, 1967.

VANTOMME, P. Farming insects as a viable and global source of animal proteins. GLI INSETTI: UNA RISORSA SOSTENIBILE PER L'ALIMENTAZIONE. **Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia**, p.57-63, 2015.

VERBEKE, W.; SPRANGHERS, T.; DE CLERCQ, P.; DE SMET, S.; SAS,B.; EECKHOUT, M. Insects in animal feed: Acceptance and its determinants among farmers, agriculture sector stakeholders and citizens. **Animal Feed Science and Technology**, v. 204, p. 72-87, 2015.

VIDAL, L.V.O.V. ALBINATI, R.C.B.; ALBINATI, A.C.L.; LIRA, A.D., TAINÁ ROCHA DE ALMEIDA, T.R. E SANTOS,G.B. Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 1069-1074, 2008.

WEINERT, NÁDIA CRISTINE. Hematologia de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas a protocolos anestésicos e de anticoagulação. **Dissertação** – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, p.92, 2014.