

USO DE FARINHA DE INSETO COMO ALIMENTO ALTERNATIVO NA DIETA DE ALEVINOS DE PIRAPITINGA (*Piaractus brachyomus*)¹

Flávia Tavares Couto Fabian²
Elder Cavalcante Fabian³
Diego Vicente da Costa⁴
Adriano Campos Silva⁵
Saulo Pereira Cardoso⁶

Resumo:

A substituição da ração de peixes por níveis crescentes de farinhas de inseto pode ser analisada como uma forma de produção alternativa e sustentável. Este experimento utilizou 160 alevinos da espécie Pirapitinga (*Piaractus brachyomus*) que foram pesados individualmente e distribuídos em um delineamento de blocos casualizados com 4 tratamentos e 5 repetições. Os animais foram distribuídos em 5 caixas d'água de poliuretano com capacidade para 1.000L, sendo que em cada caixa d'água havia 4 tanques-rede de aproximadamente 80L onde foram alocados 8 (oito) alevinos. Os tratamentos constituíram-se das seguintes dietas: T1 – ração comercial em pó (controle); T2 – 10% de substituição da ração comercial em pó por farinha de insetos; T3 - 20% de substituição da ração comercial em pó por farinha de insetos; T4 - 30% de substituição da ração comercial em pó por farinha de insetos. A substituição da ração comercial em pó por níveis crescentes de farinha de insetos provocou uma redução no Ganho de Peso Médio Total ($P = 0,002$), no Crescimento Médio Total ($P < 0,001$), na Taxa de Sobrevivência ($P = 0,019$), na Conversão Alimentar Aparente ($P = 0,007$) e na Produtividade Total ($P < 0,001$). A utilização de farinha de larvas de *Tenebrio* necessita de cautela, uma vez que as concentrações de extrato etéreo e quitina são elevadas com consequentes danos ao desempenho dos animais. Mais estudos quanto ao nível de inclusão e aceitação da farinha de insetos nas mais variadas espécies de peixes de interesse comercial são necessários para o melhor uso deste recurso.

Palavras-chave:

Tenebrio molitor. Peixe nativo. Sustentabilidade.

USE OF INSECT FLOUR AS AN ALTERNATIVE FEED IN THE DIET OF PIRAPITINGA (*Piaractus brachyomus*) FINGERLINGS

Abstract:

The replacement of fish feed by increasing levels of insect meals can be analyzed as an alternative and sustainable form of production. This experiment used 160 Pirapitinga Fingerlings (*Piaractus brachyomus*) that were individually weighed and distributed in a

¹Trabalho realizado com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela Chamada MCTIC/MAPA/MEC/SEAD - Casa Civil/CNPq N° 21/2016.

²Mestra em Ciência Animal. IFMT. E-mail: flavia.couto@bag.ifmt.edu.br

³Doutorando em Ciência Animal. IFMT. E-mail: elder.fabian@bag.ifmt.edu.br

⁴Doutor em Zootecnia. Laboratório de Entomocultura do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais - Montes Claros-MG. E-mail: diego@ica.ufmg.br

⁵Graduando em Zootecnia. Centro Universitário do Vale do Araguaia - UNIVAR. E-mail: adriano.c.silva@hotmail.com

⁶Doutorando em Ciências Veterinárias. IFMT. E-mail: saulo.cardoso@bag.ifmt.edu.br

randomized block design with 4 treatments and 5 repetitions. The animals were distributed in 5 polyurethane water tanks with a capacity of 1,000L, and in each water tank there were 4 tank-net of approximately 80L where 8 (eight) fries were allocated. The treatments consisted of the following diets: T1 - commercial powder feed (control); T2 - 10% replacement of commercial powder feed with insect flour; T3 - 20% replacement of commercial powder feed with insect flour; T4 - 30% replacement of commercial powder feed with insect flour. The renewal of commercial powder feed for increasing levels of insect flour caused a reduction in Average Total Weight Gain ($P = 0.002$), Average Total Growth ($P < 0.001$), Survival Rate ($P = 0.019$), Apparent Food Conversion ($P = 0.007$) and Total Productivity ($P < 0.001$). The use of *Tenebrio maggot* flour needs caution since the concentrations of ethereal extract and chitin are high with consequent damage to the animals' performance. Further studies on the level of inclusion and acceptance of insect flour in the most diversified species of commercial interest fish are necessary for the best use of this resource.

Keywords:

Tenebrio molitor. Native fish. Sustainability.

USO DE HARINA DE INSECTOS COMO ALIMENTO ALTERNATIVO EN LA DIETA DE ALEVINES DE PIRAPITINGA (*Piaractus brachypomus*)

Resumen: La sustitución de piensos para peces por niveles crecientes de harinas de insectos puede analizarse como una forma alternativa y sostenible de producción. Este experimento utilizó 160 alevines de Pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) que fueron pesados individualmente y distribuidos en un diseño de bloques aleatorios con 4 tratamientos y 5 repeticiones. Los animales fueron distribuidos en 5 tanques de agua de poliuretano con capacidad de 1.000L, y en cada tanque de agua había 4 tanques-red de aproximadamente 80L donde se asignaron 8 (ocho) alevines. Los tratamientos consistieron en las siguientes dietas: T1 - piensos pulverizados y comerciales (control); T2: sustitución del 10% de los piensos pulverizados y comerciales con harina de insectos; T3: sustitución del 20% de los piensos en polvo comercial con harina de insectos; T4 - sustitución del 30% de los piensos pulverizados y comerciales con harina de insectos. La sustitución de los piensos pulverizados y comerciales por niveles crecientes de harina de insectos causó una reducción en la Ganancia de Peso Total Promedio ($P = 0,002$), en el Crecimiento Total Promedio ($P < 0,001$), en la Tasa de Supervivencia ($P = 0,019$), en la Conversión Aparente de Alimento ($P = 0,007$) y ee la Productividad Total ($P < 0,001$). El uso de harina de larvas de *Tenebrio* debe ser cauteloso, ya que las concentraciones de extracto etéreo y quitina son elevadas con el consecuente daño al rendimiento de los animales. Son necesarios más estudios sobre el nivel de inclusión y aceptación de la harina de insectos en las más variadas especies de peces de interés comercial para el mejor aprovechamiento de este recurso.

Palabras clave:

Tenebrio molitor. Pez native. Sustentabilidad.

Introdução

Diante da crescente crise ambiental que se instala mundialmente, em que cada vez mais as florestas sofrem pressões causadas pela agricultura e pecuária convencionais, de uma maneira geral, o pescado torna-se uma fonte rica em proteína de origem animal e de baixo impacto em relação a outras culturas (FAO, 2012).

O pescado se destaca por ser um alimento que possui na sua composição uma alta proporção de proteínas de alto valor biológico. Além disso, possui uma grande concentração de vitaminas e minerais e, principalmente, de ácidos graxos essenciais como o ômega-3 eicosapentaenoico (EPA) e o docosaenoico (DHA). O consumo desses lipídios é associado à redução do risco de doenças cardiovasculares e a funções importantes nas fases iniciais do desenvolvimento humano (SARTORI; AMANCIO, 2012).

A produção de peixes saltou 31% no Brasil: de 578.800 t (2014) a 758.006 t (2019) (APB, 2020). Os peixes nativos representam 38% da produção total. A região Centro-Oeste, em especial o Estado de Mato Grosso, se destaca entre as demais regiões do país na produção de pescado por possuir características ideais para a produção de peixes em larga escala. Requisitos como disponibilidade hídrica, clima adequado sem grandes variações de temperatura e grande extensão territorial, contribuem para que a região se consolide entre os principais polos de produção aquícola (FAMATO, 2014).

De acordo com Brasil (2020) o Plano Safra (2020/2021) contempla a atividade aquícola com objetivo de estimular o desenvolvimento do setor por meio de linhas de crédito para o aumento de produção e a geração de emprego e renda, fomentando e impulsionando a produção nacional de peixes.

Para Valenti (2011), o modelo agropecuário convencional é insustentável, pois 80% da matéria seca da ração é desperdiçada, transformando-se em poluição ambiental. Este sistema não é viável economicamente e nem ambientalmente, dependendo de alto grau de investimentos, logo, os pequenos agricultores não têm condições de ingressar nesta atividade. Quando trabalham com a piscicultura, é para o consumo próprio, sem capacitação técnica, podendo levar a perdas econômicas e danos ambientais.

Há necessidade de se discutir outras formas de produção em que seja possível respeitar os princípios da agroecologia com rentabilidade econômica em modelos de produção que sejam sustentáveis ambientalmente, economicamente e socialmente.

A farinha de insetos apresenta grande potencial como ingrediente proteico na alimentação animal, não só em questões nutricionais, mas também ecológicas e de produção (FONTES, 2018).

Insetos podem ser utilizados como fonte alternativa para alimentação de animais de produção por apresentarem vantagens como: elevado teor de proteína e ácidos graxos essenciais, minerais e fibras, alta taxa de crescimento, baixa conversão alimentar, rápida reprodução, ciclo de vida curto e produção com baixo impacto ambiental (VAN HUIS, 2013).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – *Food and Agriculture Organization* (FAO) (2012) o setor que tem apresentado a maior taxa de expansão na produção de proteína de origem animal é a piscicultura, e grande parte dos estudos feitos com a introdução de proteína de insetos na alimentação de animais de produção foi neste setor. Este fenômeno pode ser explicado principalmente pelo fato de que os insetos são alimentos presentes naturalmente nos hábitos alimentares de diversas espécies de peixes, o que facilitaria a adaptação destes à nova dieta (VAN HUIS, 2013).

A piscicultura agroecológica se apresenta como uma opção viável e com grande potencial de desenvolvimento. Representa destacada importância econômica, social e de soberania alimentar, contribuindo para a elevação do consumo de proteína das famílias e como fonte de renda para os pequenos agricultores melhorando assim, as condições de vida.

Diante do exposto, esta produção de peixes diferenciada, como qualquer outra atividade agropecuária, exige conhecimento e domínio de técnicas, sendo alvos deste trabalho.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na Unidade de Ensino e Produção Agropecuária (UEPA) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), no município de Barra do Garças – MT entre os meses de outubro e dezembro de 2019. Para a realização do estudo foram utilizados 160 alevinos da espécie Pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) que foram pesados individualmente (peso médio = $1,22 \pm 0,076$ g) e distribuídos em um delineamento de blocos casualizados com 4 tratamentos e 5 repetições.

Os animais foram distribuídos em 5 caixas d'água de poliuretano com capacidade para 1.000L, sendo que em cada caixa d'água havia 4 tanques-rede de aproximadamente 80L onde foram alocados 8 (oito) alevinos.

Os tratamentos constituíram-se das seguintes dietas: T1 – ração comercial em pó (controle); T2 – 10% de substituição da ração comercial em pó por farinha de insetos; T3 – 20% de substituição da ração comercial em pó por farinha de insetos; T4 – 30% de substituição da ração comercial em pó por farinha de insetos.

A farinha de inseto utilizada no estudo, produzida a partir de larvas de *Tenebrio molitor*, foi obtida em parceria com o Laboratório de Entomocultura do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (Montes Claros-MG). Já a ração comercial em pó foi adquirida em estabelecimento comercial.

Dados de composição química da farinha de inseto para Matéria Seca (MS), Matéria Orgânica (MO), Proteína Bruta (PB), Energia Bruta (EB), Extrato Etéreo (EE), Matéria Mineral (MM) e Quitina, foram considerados a partir de estudo de Fontes et al. (2019). Os mesmos parâmetros da ração comercial em pó foram considerados a partir de informações do rótulo do produto, com exceção da EB que foi calculada conforme equação proposta pelo *National Research Council* (NRC) (2006). Já as composições nutricionais das dietas foram calculadas de acordo com as composições químicas da farinha de inseto e da ração comercial em pó considerando os níveis de substituição de cada dieta.

As composições nutricionais da farinha de inseto, da ração comercial e das dietas fornecidas aos animais podem ser visualizadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composições nutricionais da farinha de inseto, da ração comercial e das dietas com diferentes níveis de substituição de ração comercial por farinha de inseto.

Composição (g/kg MS)	Farinha de Inseto ¹	Ração Comercial ²	Níveis de Substituição ³			
			Controle	10%	20%	30%
MS	959,5	900,0	900,0	905,9	911,9	917,8
MO	973,9	840,0	840,0	853,4	866,8	880,2
PB	478,0	550,0	550,0	542,8	535,6	528,4
EB (MJ/Kg)	26,6	18,2	18,2	19,0	19,8	20,7
EE	316,9	80,0	80,0	103,7	127,4	151,1
MM	26,1	160,0	160,0	146,6	133,2	119,8
Quitina	120,1	-	-	12,0	24,0	36,0

¹ Composição centesimal conforme Fontes et al. (2019).

² Níveis de garantia conforme especificações do fabricante.

³ Calculado.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A dieta foi pesada diariamente considerando um consumo de 10% do peso vivo total dos lotes e o fornecimento feito de forma pacienzosa, respeitando-se a saciedade aparente. As sobras foram pesadas e descontadas do que foi fornecido inicialmente. Aos 22 dias foram feitos registros de peso, comprimento e o ajuste da quantidade máxima de ração a ser

fornecida. O período de análise foi de 45 dias, quando foram avaliados os seguintes parâmetros de produtividade final (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros de produtividade final avaliados no experimento e metodologias de cálculos.

Parâmetros	Metodologias de cálculos
Ganho de Peso Médio no 1º Período (g)	Peso Médio aos 22 dias - Peso Médio Inicial
Ganho de Peso Médio no 2º Período (g)	Peso Médio Final - Peso Médio aos 22 dias
Ganho de Peso Médio Total (g)	Peso Médio Final - Peso Médio Inicial
Crescimento Médio no 1º Período (mm)	Comprimento Médio aos 22 dias - Comprimento Médio Inicial
Crescimento Médio no 2º Período (mm)	Comprimento Médio Final - Comprimento Médio aos 22 dias
Crescimento Médio Total (mm)	Comprimento Médio Final - Comprimento Médio Inicial
Taxa de Sobrevivência (%)	$((n^\circ \text{ de animais} - n^\circ \text{ de mortos}) / n^\circ \text{ de animais}) \times 100$
Consumo Total Médio Aparente (g)	Consumo Total Médio Esperado - Sobras
Conversão Alimentar Aparente	Consumo Total Médio Aparente / Ganho de Peso Médio Total
Produtividade Total (g PV/tanque-rede)	$(\text{Ganho de Peso Médio Total} \times n^\circ \text{ de animais} \times \text{Taxa de Sobrevivência}) / 100$

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Periodicamente foram observados e registrados parâmetros de qualidade da água, tais como oxigênio dissolvido, temperatura, pH, alcalinidade, dureza e amônia total, através de testes colorimétricos Alfakit[®] e a vazão da água ajustada de acordo com a necessidade.

Todos os procedimentos estatísticos foram efetuados no *software* Speed Stat v. 2.2 (CARVALHO; MENDES; SPEED, 2017). Após garantir as premissas de distribuição normal de resíduos estudados (teste de Jarque-Bera) e homogeneidade de variâncias (teste de Levene), foi realizada ANOVA de uma via e, no caso de uma diferença, as médias foram separadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, protegido por teste F prévio ($\alpha = 0,05$).

Resultados

Os dados sobre ganho de peso dos animais no período experimental estão apresentados na Tabela 3. Não houve diferenças estatísticas ($P > 0,05$) para Peso Médio Inicial, Peso Médio aos 22 dias e Ganho de Peso Médio no 1º Período. Já para Peso Médio Final, Ganho de Peso Médio no 2º Período e Ganho de Peso Médio Total houve efeito quadrático ($P < 0,05$) com a substituição da ração comercial por farinha de inseto. Os tratamentos Controle e com 10% de substituição apresentaram os melhores índices de Ganho de Peso

Médio Total (4,40 g e 4,24 g, respectivamente). O tratamento com 20% de substituição apresentou desempenho intermediário (3,61 g) enquanto o tratamento com 30% de substituição apresentou os piores índices de ganho de peso (2,53 g).

Tabela 3. Ganho de peso de alevinos da espécie Pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) alimentados com dietas com diferentes níveis de substituição de ração comercial por farinha de inseto.

Parâmetro (g)	Níveis de Substituição				Valor P
	Controle	10%	20%	30%	
Peso Médio Inicial	1,26 ^a	1,22 ^a	1,22 ^a	1,19 ^a	0,057
Peso Médio aos 22 dias	3,00 ^a	2,98 ^a	2,86 ^a	2,44 ^a	0,061
Peso Médio Final	5,66 ^a	5,47 ^a	4,83 ^{ab}	3,71 ^b	0,002 ^Q
Ganho de Peso Médio no 1º Período	1,75 ^a	1,75 ^a	1,64 ^a	1,25 ^a	0,046
Ganho de Peso Médio no 2º Período	2,65 ^a	2,49 ^a	1,97 ^{ab}	1,28 ^b	0,007 ^Q
Ganho de Peso Médio Total	4,40 ^a	4,24 ^a	3,61 ^{ab}	2,53 ^b	0,002 ^Q

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

^Q Efeito quadrático do nível de substituição ($P < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Para os dados de crescimento dos animais não houve diferença estatística apenas para Comprimento Médio Inicial dos alevinos ($P > 0,05$). Todos os parâmetros de Comprimento Médio aos 22 dias, Comprimento Médio Final, Crescimento Médio no 1º Período, Crescimento Médio no 2º Período e Crescimento Médio Total, apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$) com a substituição da ração comercial por farinha de inseto. Os melhores índices de Crescimento Médio Total foram alcançados pelos tratamentos Controle (17,03 mm), com 10% de substituição (17,52 mm) e com 20% de substituição (14,94 mm). Novamente, o tratamento que apresentou os piores índices de Crescimento Médio Total (11,56 mm) foi o com 30% de substituição de ração comercial por farinha de inseto (Tabela 4).

Tabela 4. Crescimento de alevinos da espécie Pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) alimentados com dietas com diferentes níveis de substituição de ração comercial por farinha de inseto.

Parâmetro (mm)	Níveis de Substituição				Valor P
	Controle	10%	20%	30%	
Comprimento Médio Inicial	33,38 ^a	32,40 ^a	32,55 ^a	32,03 ^a	0,199
Comprimento Médio aos 22 dias	43,10 ^a	42,30 ^a	41,77 ^a	38,96 ^b	< 0,001 ^Q
Comprimento Médio Final	50,40 ^a	49,92 ^a	47,49 ^a	43,58 ^b	< 0,001 ^Q
Crescimento Médio no 1º Período	9,73 ^a	9,90 ^a	9,22 ^a	6,94 ^b	< 0,001 ^Q
Crescimento Médio no 2º Período	7,30 ^{ab}	7,62 ^a	5,72 ^{ab}	4,62 ^b	0,027 ^Q
Crescimento Médio Total	17,03 ^a	17,52 ^a	14,94 ^a	11,56 ^b	< 0,001 ^Q

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

^Q Efeito quadrático do nível de substituição ($P < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Na Tabela 5 são mostrados os índices produtivos obtidos pelos lotes submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição de ração comercial por farinha de inseto. Não houve diferença estatística para Consumo Total Médio ($P > 0,05$). Novamente houve efeito quadrático ($P < 0,05$) com a substituição da ração comercial por farinha de inseto para os índices de Taxa de Sobrevivência, Conversão Alimentar Aparente e Produtividade Total.

Tabela 5. Índices produtivos para alevinos da espécie Pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) alimentados com dietas com diferentes níveis de substituição de ração comercial por farinha de inseto.

Parâmetro	Níveis de Substituição				Valor P
	Controle	10%	20%	30%	
Taxa de Sobrevivência (%)	97,90 ^a	81,80 ^{ab}	68,30 ^{ab}	57,00 ^b	0,019 ^Q
Consumo Total Médio Aparente (g)	7,22 ^a	7,09 ^a	6,92 ^a	6,14 ^a	0,071
Conversão Alimentar Aparente	1,68 ^b	1,81 ^b	1,97 ^{ab}	2,53 ^a	0,007 ^Q
Produtividade Total (g de peixe/tanque-rede)	33,39 ^a	26,78 ^{ab}	19,33 ^{bc}	9,64 ^c	< 0,001 ^Q

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

^Q Efeito quadrático do nível de substituição ($P < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Para Taxa de Sobrevivência, o tratamento Controle mostrou o melhor resultado com 97,90%. Os tratamentos com 10 e 20% de substituição apresentaram taxas intermediárias (81,80% e 68,30%, respectivamente) e o tratamento com 30% de substituição apresentou a pior taxa com 57,00% de sobrevivência. Os melhores índices de Conversão Alimentar Aparente foram alcançados pelos tratamentos Controle e 10% de substituição com 1,68 e 1,81. Já o tratamento com 20% de substituição apresentou índice intermediário (1,97) e o tratamento com 30% de substituição apresentou o pior índice de Conversão Alimentar aparente (2,53). Por fim, quando da análise do índice de Produtividade Total, o tratamento controle apresentou o melhor resultado com a produção de 33,39 g de peixe/tanque-rede. Os tratamentos com 10% de substituição (26,78 g de peixe/tanque-rede) e com 20% de substituição (19,33 g de peixe/tanque-rede) apresentaram desempenhos intermediários, enquanto o tratamento com 30% de substituição apresentou o pior desempenho, produzindo somente 9,64 g de peixe/tanque-rede.

Discussão

No presente estudo a substituição da ração comercial por níveis crescentes de farinha de insetos provocou uma redução no desempenho dos animais. O incremento de níveis de Extrato Etéreo como também da quitina foi verificado na composição nutricional das dietas fornecidas aos peixes em razão do aumento das proporções de farinha de inseto. Estas

condições podem estar relacionadas a uma piora dos índices zootécnicos para a espécie avaliada.

Ribeiro et al. (2016), ao revisarem sobre alimentação e nutrição de pirapitinga, observaram que o aproveitamento da fração proteica da dieta pode ser influenciado diretamente pelas fontes de energia que compõem a alimentação destes animais.

Em estudo feito por LV et al. (2015), onde foram avaliadas nove dietas contendo três níveis de proteínas (40, 45 e 50%) combinados com três níveis de lipídeos (8, 12 e 16%) o ganho de peso, a taxa de crescimento específico e a ingestão da dieta foram significativamente diminuídas com o incremento dos níveis de lipídeos na dieta. O aumento de lipídeos na musculatura animal também foi significativo e, de acordo com os autores, pode explicar a diminuição da eficiência produtiva.

Vásquez-Torres e Arias-Castellanos (2012) ao avaliarem diferentes níveis de carboidratos (20; 28 e 36%) e lipídeos (4; 8 e 12%) sobre o crescimento de juvenis (7,8 g) de *Piaractus brachypomus* com nove dietas isoproteicas (32% de PB), observaram que houve uma clara tendência de diminuição do ganho de peso dos peixes com o aumento dos níveis de lipídeos. Em contrapartida, a redução do nível de lipídeos em dietas contendo altos níveis de carboidratos mostrou-se positiva para o ganho de peso dos peixes.

Craig, Washburn e Gatlin (1999) confirmaram os efeitos negativos de dietas com altos teores lipídicos quando compararam dietas com 4, 7, 14 e 21% de lipídeos em Red Drun, onde houve uma tendência de diminuição do crescimento em níveis de 14 e 21%.

Conforme Vásquez-Torres (2005), este comportamento pode ser explicado devido ao fato de que a *Piaractus brachypomus*, por ser espécie onívora, em seu ambiente natural consome sementes e frutas com altos teores de carboidratos, sendo esperado um aproveitamento mais eficiente de fontes energéticas provenientes de carboidratos do que de lipídeos.

No presente estudo, as taxas de ganho de peso e crescimento dos peixes apresentaram diferenças significativas, principalmente após 22 dias de experimento. Tanaka et al. (1997) relataram que a administração de quitina por longos períodos provoca efeitos indesejáveis na saúde individual dos animais, acarretando principalmente perda de apetite com conseqüente diminuição de peso corporal e inatividade. Esta situação também foi constatada no presente estudo, com decorrente aumento da mortalidade dos peixes de acordo com o aumento dos níveis de farinha de inseto nas dietas.

Fontes (2018) descreve que a quitina encontrada na cutícula dos insetos é composta por proteínas, lipídeos e outros compostos, formando uma matriz que pode reduzir a eficiência das enzimas na degradação dos nutrientes dos alimentos, impedindo a absorção de parte das proteínas e lipídeos pelo trato gastrointestinal, o que pode comprometer os parâmetros zootécnicos. Já Henry et al. (2015) sugerem que a farinha de insetos não provoca efeitos adversos na saúde do animal e que a redução nos índices zootécnicos deve ser atribuída ao desequilíbrio de aminoácidos da cutícula, e não devido ao conteúdo de quitina que poderia ser contornado pelo uso de uma mistura de diferentes fontes de proteína ou suplementação dietética de aminoácidos.

Considerações finais

O aumento dos níveis de substituição de farinha de insetos na dieta de alevinos da espécie Pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) mostrou uma redução nos índices de produtividade no período estudado.

A farinha de larvas de *Tenebrio* se mostra como um ingrediente alternativo promissor nas dietas de peixe. Entretanto, sua utilização necessita de cautela, uma vez que as concentrações de Extrato Etéreo e quitina são elevadas com consequentes danos ao desempenho dos animais. Tratamentos que removam a quitina ou suplementação dietética de aminoácidos podem favorecer o uso das farinhas de inseto.

Mais estudos quanto ao nível de inclusão e aceitação da farinha de insetos nas mais variadas espécies de peixes de interesse comercial são necessários para o melhor uso deste recurso.

Agradecimentos:

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, através da Chamada MCTIC/MAPA/MEC/SEAD - Casa Civil/CNPq No 21/2016 - Linha 1: Criação de Núcleo de Estudo em Agroecologia e Produção Orgânica (NEA).

Ao Laboratório de Entomocultura do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (Montes Claros-MG) pelo envio da farinha de inseto.

À piscicultura Caiapó, localizada em Bom Jardim de Goiás – GO pela doação dos alevinos e ração comercial utilizados neste trabalho.

Referências

- APB. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA (PEIXE BR). **Anuário Brasileiro da Piscicultura**. 2020. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2020>. Acesso em: 08 de abril de 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Plano Safra 2020/2021 entra em vigor. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/plano-safra-2020-2021-entra-em-vigor-nesta-quarta-feira>. Acesso em: 08 de abril de 2020.
- CARVALHO, A. M. X.; MENDES, F. Q. SPEED. Stat: a minimalist and intuitive spreadsheet program for classical experimental statistics. **Anais da 62ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria**, 333p. 2017.
- CRAIG, S. R.; WASHBURN, B. S.; GATLIN, D. M. Effect os dietary lipids on body composition and liver function in juvenile red drum *Sciaenops ocellatus*. **Fish Physiology and biochemistry**, 21, 249-255. 1999.
- FAO. **World review of fisheries and aquaculture**. 2012.
- FAMATO - FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DO MATO GROSSO. **Diagnóstico da Piscicultura em Mato Grosso**. – Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (Imea) – Cuiabá, 2014.
- FONTES, T. V. **Coefficiente de digestibilidade de farinha de insetos na alimentação de alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2018. Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2018.
- FONTES, T. V.; OLIVEIRA, K. R. B.; ALMEIDA, I. L. G.; ORLANDO, T. M.; RODRIGUES, P. B.; COSTA, D. V.; ROSA, P. V. Digestibility of Insect Meals for Nile Tilapia Fingerlings. **Animals**, 9, 181; 2019.
- HENRY, M., GASCO, L., PICCOLO, G., FOUNTOULAKI, E. Review on the use of insects in the diet of farmed fish: past and future. **Animal Feed Science and Technology**, 203,1-22. 2015.
- LV, Y.; CHANG, Q.; CHEN, S.; BO QIN, C.Y.; WANG, Z.. Effect of Dietary Protein and Lipid Levels on Growth and Body Composition of Spotted Halibut, *Verasper variegatus*. **Journal of the World Aquaculture Society**. V. 46, p. 311-318, 2015.
- NRC – NACIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requeriments of Dogs and Cats**. The National Academy Press. Washington, D.C. 2006. 398p.

RIBEIRO, F. M.; FREITAS, P. V. D. X.; SANTOS, E. O.; SOUSA, R. M.; CARVALHO, T. A.; ALMEIDA, E. M.; SANTOS, T. O.; COSTA, A. C. Alimentação e nutrição de Pirapitinga (*Piaractus brachypomums*) e Tambaqui (*Colossoma macropomum*): Revisão. **Pubvet** v.10, n.12, p.873-882, Dez., 2016.

SARTORI, A. G. D. O; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional.**, 19(2) 83-93. Campinas: 2012.

TANAKA, Y., TANIOKA, S., TANAKA, M., TANIGAWA, T. , KITAMURA, Y., MINAMI, S. , OKAMOTO, Y. , MIYASHITA, M. , NANNO, M. Effects of chitin and chitosan particles on BALB/c 818 mice by oral and parenteral administration. **Biomater.** 18(8):591-595. 1997.

VALENTI, W. C.; KIMPARA, J. M. PRETO, B. L. Measuring Aquaculture Sustainability. **World Aquaculture**, 42(3):26-30, 2011.

VAN HUIS, A. Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security. **Annual Review of Entomology**, Volume 58, p. 563-583, 2013.

VÁSQUEZ-TORRES W. A pirapitinga, reprodução e cultivo. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. de C. (Ed.). **Espécies Nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFSM, p.203-223, 2005.

VÁSQUEZ-TORRES, W., ARIAS-CASTELLANOS, J. A. Effect of dietary carbohydrates and lipids on growth in cachama (*Piaractus brachypomus*). **Aquaculture Research**, 1-9. 2012.