

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS ÁGRARIAS E
ENGENHARIAS - CCAE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

STEFANI GRACE DA SILVA MORAES

CAFEÍNA PARA PEIXE DE CORTE

ALEGRE- ES

2018

STEFANI GRACE DA SILVA MORAES

CAFEÍNA PARA PEIXE DE CORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Reprodução e Nutrição Animal.
Orientador: Prof. Dr. Pedro Pierro Mendonça

ALEGRE-ES

2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial Sul, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

M828c Moraes, Stefani Grace da Silva, 1991-
Cafeína para peixe de corte / Stefani Grace da Silva Moraes. –
2018.
53 f. : il.

Orientador: Pedro Pierro Mendonça.
Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias.

1. Nutrição animal. 2. Aquicultura. 3. Peixe. I. Mendonça, Pedro
Pierro. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências
Agrárias e Engenharias. III. Título.

CDU: 619

Bibliotecária: Lizzie de Almeida Chaves – CRB-6 ES-000871/O

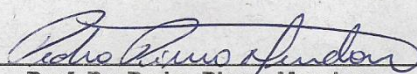
STEFANI GRACE DA SILVA MORAES

CAFEÍNA PARA PEIXE DE CORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias - CCAE, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em reprodução e nutrição animal.

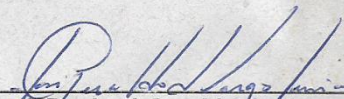
Aprovado em 20 de fevereiro 2018.

COMISSÃO EXAMINADORA

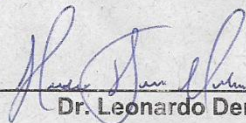


Prof. Dr. Pedro Pierro Mendonça

Instituto Federal de Educação, Ciência, e Tecnologia do Espírito Santo
Orientador



Prof. Dr. José Geraldo de Vargas Júnior
Universidade Federal do Espírito Santo



Dr. Leonardo Demier Cardoso

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer à Deus, por me abençoar todos os dias e me permitir realizar tantos sonhos.

Aos meus pais por me apoiarem em todas as minhas escolhas. Vocês são os responsáveis por mais essa conquista. A vocês minha eterna gratidão.

À Liliane e Viviane pelo companheirismo, amizade e apoio, para vocês todo meu amor. À toda minha família, em especial as minhas avós (que mesmo in memória, continuam me abençoando), o meu agradecimento.

Ao prof. Dr. Pedro Pierro Mendonça, você é exemplo de orientador, obrigada por todo ensinamento, apoio e pelas horas dedicadas ao meu trabalho.

Aos funcionários do IFES- *campus* Alegre, pela ajuda na realização desse projeto e pelo apoio nos momentos de desespero.

À equipe do LNPEO pela ajuda na montagem e execução, em especial a: Allan, Arthur, José Francisco e Thaianara pela amizade e consolo nos momentos de aflição.

A todos os amigos que mesmo de longe estavam torcendo por mim, meu muito obrigada.

À Patrícia por todo apoio, preocupação e orações, muito obrigada por me apoiar tanto mesmo com toda a distância.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, bem como, a Universidade Federal do Espírito, Campus de Alegre.

RESUMO

MORAES, STEFANI GRACE DA SILVA. **CAFEÍNA PARA PEIXE DE CORTE**. 2018.35p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias - CCAE, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2018.

A cafeína é substância capaz de atuar sobre metabolismo lipídico, resultando em maior oxidação do tecido adiposo. Neste trabalho foi avaliado o uso da cafeína na alimentação do híbrido Tambacu (fêmea do *Colossoma macropomum* X macho do *Piaractus mesopotamicus*) e Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento e composição da carcaça. Foram realizados dois experimentos no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo-campus-Alegre, com duração de 35 dias cada. Ambos os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos $T_1=0,00$; $T_2=0,16$; $T_3=0,32$ e $T_4=0,48$ g de cafeína/kg de ração e cinco repetições, com dez animais cada. Foram utilizadas dietas isoproteicas 32% de proteína bruta. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em 20 unidades experimentais constituída por tanques redes de 1 m³, dotados de comedouros e tampas. Durante o período experimental, os peixes receberam ração três vezes ao dia (08 hs:00 min; 12hs:00 min; 16hs:00 min), sendo ofertado 2% da biomassa dos animais. As variáveis utilizadas para quantificar o efeito dessas substâncias foram: rendimento e composição química da carcaça. Durante o período experimental também foram analisadas as características físico-química da água. Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a cafeína pode ser adicionada na ração para Tambacu e Tilápia do Nilo, nas doses de 0,14g/Kg de ração, por até 14 dias e 0,16g/Kg de ração, no período de 16 dias, respectivamente.

Palavras chaves: Composição centesimal da carcaça, metabolismo energético, rendimento

ABSTRACT

MORAES, STEFANI GRACE DA SILVA. **CAFFEINE FOR CUT FISH**. 2018.35p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias - CCAE, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2018.

Caffeine is a substance capable of acting on energy metabolism, resulting in a greater oxidation of adipose tissue. In this work, it was evaluated the influence of caffeine in feeding Tambacu hybrid (*female Colossoma macropomum X male of Piaractus mesopotamicus*) on the yield and composition of the carcasses of these animals. Two experiments were carried out at the Federal Institute of science and technology - Campus - Alegre, with a duration of 35 days per experimental period. Both experiments were performed in a completely randomized design (DIC), with four treatments T1 = 0.00; T2 = 0.16; T3 = 0.32 and T4 = 0.48g of caffeine / kg of feed and five replicates, with ten animals each. Isocaloric diets 3100Kcal of DE and isoproteic 32% of CP. The animals were randomly distributed in 20 net's tanks of 1 m², experimental units, equipped with feeders and lids. During the experimental period, the animals were fed three times a day (08:00h, 12:00h. and 16:00h), and 2% of the animals' biomass were offered. The variables used to quantify the effect of these substances were: yield and chemical composition of the carcass. During the experimental period the physical-chemical characteristics of the water were also analyzed. Based on the results obtained, it is concluded that caffeine can be added in the diet for Tambacu and Nile Tilapia, at doses of 0.14 g / kg of feed, for up to 14 days and 0.16 g / kg of feed, in the period of 16 days, respectively.

Key words: centesimal carcass composition; energy metabolism; yield

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Tambacu (<i>Colossoma macropomum</i> X <i>Piaractus mesopotamicus</i>)	10
2.2 Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	11
2.3 Cafeína	12
2.3.1 Ação da cafeína no organismo	13
2.4 Efeitos observados da cafeína em diversas espécies	14
3. REFERÊNCIAS	16
CAPÍTULO 1: Cafeína com aditivo zootécnico para o híbrido Tambacu (<i>Colossoma macropomum</i> X <i>Piaractus mesopotamicus</i>)	20
Introdução	23
Material e métodos	24
Resultados e discussão	26
Conclusões	34
Referências	34
CAPÍTULO 2: Avaliação da cafeína com aditivo zootécnico para Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	38
Introdução	41
Material e métodos	42
Resultados e discussão	43
Conclusões	51
Referências	51

1. INTRODUÇÃO

A busca por alimentos saudáveis e de qualidade, tem se tornado cada vez mais comum. Assim, a escolha por alimentos com menores teores de gordura tornou-se fator decisivo. Atentando-se a essa nova tendência do mercado consumidor, produtores de alimentos têm buscado tecnologias capazes de atender os anseios do mercado atual e que proporcione melhor rendimento do produto.

Na produção aquícola não seria diferente, com mercado ascendente e extremamente competitivo torna-se importante garantir a fidelização do consumidor pela carne de peixe. Logo, é necessário a busca por melhores características na carne do pescado alinhado a rendimento final satisfatório. Nesse intuito a utilização de aditivo zootécnico melhorador de carcaça, é uma ferramenta importante para a atividade aquícola.

A cafeína, possui capacidade de atuar sobre a enzima lipase, gerando aumento na mobilização dos ácidos graxos livres dos tecidos ou nos estoques intramusculares. Dessa forma, pressupõem-se que sua atuação no organismo animal como aditivo zootécnico possa gerar como resultados carcaças com menor acúmulo de gordura e maior rendimento do produto final.

Atualmente pesquisas vêm sendo realizados a fim de testar os efeitos da cafeína, bem como, os resíduos que a contém, em diversas espécies. No entanto, os resultados encontrados variam em função da espécie estudada.

O híbrido Tambacu, trata-se de peixe resultante do cruzamento entre fêmea do Tambaqui (*Colossoma macropomum*) com o macho do Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), muito conhecido no Brasil. Esse híbrido possui uma combinação de características como: resistência a baixa temperatura, precocidade e rápido crescimento, que o torna apreciado pelos piscicultores. Em contrapartida, sua carne possui grande quantidade de gordura, o que ocasiona desvalorização na hora da venda, frente a outras espécies de peixe.

Com o presente trabalho, tem-se como objetivo avaliar a influência da cafeína no rendimento e qualidade de carcaça do híbrido Tambacu, na fase de terminação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tambacu (*Colossoma macropomum* X *Piaractus mesopotamicus*)

O Tambacu é resultante do cruzamento entre duas espécies nativas, a fêmea do Tambaqui (*Colossoma macropomum*) com o macho do Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), muito conhecido no Brasil. A combinação de características de seu pais, resultou em híbrido com maior tolerância a baixas temperaturas do que o Tambaqui e crescimento mais rápido que o Pacu, tornando o híbrido mais produzido pelos piscicultores (KUBITZA, 2004).

Apresenta composição corporal variável, contendo entre 65,5 a 71,42% de matéria úmida, 1,38 a 4,27% de cinzas, 16 a 18,18% de proteína bruta e 5,72 a 15,63 de extrato etéreo (BRAGA et al., 2014; MENDONÇA et al., 2011; PEREIRA; AZEVEDO). Assim, por apresentar concentrações expressivas de extrato etéreo em sua musculatura, o Tambacu, é classificado como peixe semi-gordo a gordo (ALMÁS, 1981), sendo essa característica indesejável para o mercado consumidor atual. Todavia, sua composição corporal pode variar, dependendo da época do ano, condições ambientais, tamanho do peixe, quantidade e qualidade da alimentação oferecida (OGATA; SHEARER, 2000).

No tocante a alimentação essa é sem dúvida uma das chaves principais do processo produtivo. A redução dos níveis de proteína na alimentação tem causado menor crescimento e alta conversão alimentar, além de causar aumento na deposição de gordura, em especial a visceral. No Tambacu, grande parte do excesso da gordura é depositado na cavidade abdominal, impactando no rendimento final do produto e sua apreciação pelos consumidores atuais (KUBITZA, 2004b).

Outro ponto relevante é a forma de comercialização do tambacu, que é na forma de peixe inteiro eviscerado com/retirado pele e cabeça, músculo abdominal sem pele (filé livre de espinhos em “Y”), musculatura dorsal sem/com pele (lombo), costela. As costelas e a musculatura abdominal (filé) são as partes de maior preferência pelo mercado consumidor. Entretanto, a produção de costelas de maior tamanho para atender esse mercado consumidor, é possível com a utilização de animais com maior peso no abate (4 a 5kg). Todavia, animais com maiores pesos ao abate possuem

tendência de aumentar as concentrações de gordura visceral e na cavidade abdominal. (BOMBARDELLI; BENCKE; SANCHES, 2007; KUBTZA, 2004b).

O excesso de lipídeos na cavidade abdominal e visceral causa alteração na composição corporal, impacto no valor nutricional, no rendimento final e na estabilidade de armazenamento dos peixes produzidos. A presença de gordura rica em fosfolipídios causa odor e sabor indesejáveis, quando decompostos por bactérias e enzimas (BRESSAN, 2000).

2.2 Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

A Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, destaca-se por ser a espécie mais produzida em diversos países, principalmente os de clima tropical e subtropical (FURUYA et al., 2010). No Brasil, seu cultivo vem aumentando a cada ano, em 2015, chegou a representar 45,1% de toda a produção piscícola (IBGE, 2015).

A produção nacional está distribuída em diversas regiões e em diferentes sistemas de produção, de sistemas extensivos a intensivos. Sua expressiva presença nas fazendas piscícolas nacionais, se dá devido a suas excelentes características produtivas como facilidade de cultivo, obtenção de alevinos e grande aceitação comercial do filé, graças as suas características sensoriais e a falta de espinhos intramusculares em “Y” (SOUZA; MARANHÃO, 2001).

Segundo Araújo N. et al. (2013), o filé de tilápia pode ser classificado como alimento com elevado teor proteico e baixo de gordura, apresentando em sua composição centesimal 78,11% de matéria úmida, 20,08% de proteínas, 1,89% de lipídeos e 1,13% de cinzas. Podendo sofrer alterações na sua composição devido a genética, estado fisiológico, morfologia, parte do corpo analisada e fatores ambientais principalmente a alimentação (SOUZA, 2001).

Atualmente a forma mais comercializada da tilápia é o filé, sendo assim a avaliação do seu rendimento torna-se variável importante em cultivo. Estudos demonstram que o valor médio de rendimento de filé para tilápia do Nilo situa-se entre 27% e 36% (ARAÚJO M. et al., 2013).

O rendimento do filé depende da técnica de processamento, destreza manual do operário, tamanho do peixe, formato do corpo e porcentagem de resíduos (pele, vísceras e nadadeiras) (CLEMENT; LOVELL, 1994; SOUZA, 2001).

Dessa forma, é na fase de terminação que o rendimento é determinado, pois é nesse momento que ocorrem mudanças na composição da carcaça da tilápia do Nilo. A fase de terminação é marcada pelo aumento do desenvolvimento dos músculos que dão origem ao filé e grande deposição de gordura visceral, assim resultando em maiores porcentagens de resíduos e menores rendimento do filé (TOVO NETO, 2013).

Desse modo, ainda é necessário a definição de método que proporcione maior rendimento final do produto (SOUZA; MARANHÃO, 2001), como por exemplo o uso de aditivos nas dietas.

2.3 Cafeína

A cafeína (1,3,7 trimetilxantina) é alcaloide que pertence à classe de compostos das xantinas (HORRIGAN et al., 2006) derivado de bases nitrogenada do tipo purinas. Segundo a farmacopeia brasileira, a mesma está incluída entre os excitantes psicomotores, principalmente pela propriedade de estimular a atividade mental (ARMENTA et al., 2005). É encontrada naturalmente em chás, café, guaraná e outras plantas.

Historicamente, a cafeína tem sido objeto de pesquisas, e estudos conduzidos com várias espécies para se determinar o impacto em diversos processos bioquímicos e fisiológicos (HORRIGAN et al., 2006). Em humanos, sob condições normais, em doses terapêuticas (100-200mg), produz leve excitação psíquica, favorecendo o trabalho intelectual, afastando a sonolência e a sensação de fadiga. No entanto, a ingestão de grandes quantidades pode provocar problemas à saúde, com vários sintomas desagradáveis, incluindo a irritabilidade, dores de cabeça, insônia, diarreia e palpitações do coração (CHAVES et al., 2004; HORRIGAN et al., 2006; RIESSELMANN et al., 1999; SINGH et al., 2006).

Trata-se de substância sem valor nutricional, inodora, resistente ao calor que apresenta sabor amargo bastante característico possuindo efeito estimulante sobre o sistema nervoso central, reduz o sono, estimula a contração do músculo cardíaco e atua na liberação de adrenalina (MONTEIRO; TRUGO, 2005).

Sua absorção é rápida, quando ingerida, chegando ao pico de concentração máxima com 15 a 120 minutos pós ingestão, com total biodisponibilidade. No fígado essa droga sofre a remoção dos grupos metila 1 e 7, resultando na formação de três

grupos metilxantina: a teofilina, teobromina a paraxantina (SINCLAIR; GEIGER, 2000).

A cafeína leva 3 a 5 horas para ter sua concentração plasmática reduzida pela metade, não ocorrendo efeito acumulativo no organismo. No entanto, somente 0,5 a 3% é excretado, via urina, sem alteração da sua estrutura química (SINCLAIR; GEIGER, 2000).

2.3.1 Ação da cafeína no organismo

A ação estimulante da cafeína no organismo já é conhecida há muitos séculos, no entanto somente nas últimas décadas que seu potencial efeito ergogênico (melhoria nas *performances* esportiva ou educacional), tem ganhado destaque em pesquisas. Sua atuação no organismo, acredita-se está relacionado a mecanismos de ação central e periférica. Assim, sendo capaz de desencadear alterações metabólicas e fisiológicas (ALTIMARI et al., 2001).

O efeito biológico da cafeína, segundo evidências, é resultante da ação em diversos alvos moleculares. Dentre as teorias mais aceitas que explicam seu efeito no organismo, destacam-se:

- Atuação como receptor antagonico de adenosina, aumentando a excitabilidade do sistema nervoso central, através da liberação de catecolaminas, podendo afetar a percepção do esforço e da dor (CAPUTO et al., 2012);

- Efeito direto sobre os co- produtos do músculo esquelético: potencialização da liberação do cálcio pelo retículo sarcoplasmático, alteração de íons sódio e potássio, inibição das enzimas fosfodiesterases, regulação metabólica de enzimas semelhantes às fosforilases (PHOS); contribuindo assim para a potencialização da contração muscular;

- Possível ação lipolítica através da sua atuação sobre a enzima lipase, gerando aumento na mobilização dos ácidos graxos livres dos tecidos ou nos estoques intramusculares. Dessa forma, resultando no aumentando da oxidação da gordura muscular e redução na oxidação de carboidratos (SINCLAIR; GEIGER, 2000).

No que se refere a ação lipolítica da cafeína acredita-se que ela atue modulando a quebra de triglicérides de diferentes formas. Essa substância possui capacidade de estimular os receptores adrenérgicos (β -3), ativadores de lipólise,

devido a maior concentração de catecolaminas. Somando-se a isso, a cafeína possui capacidade de inibir a ação da enzima fosfodiesterase, enzima que atua degradando a adenosina-monofosfato-cíclico (AMPc) transformando-a em 5' AMP inativo. Logo, a cafeína, ao inibir a enzima possibilita o aumento na concentração de AMPc que ativa a proteinoquinase A, bem como, a lipase hormônio sensível (LHS), promovendo a lipólise e liberação de ácido graxo livre no plasma. (ALTIMARI et al., 2006; CURI et al., 2003; SALDANHA, 2012).

Os ácidos graxos liberados dos adipócitos, então, podem ser utilizados por outros tecidos como fonte de energia. Por essa razão a utilização de cafeína e seus derivados tem demonstrado efeito significativos na redução da gordura na carcaça de diversas espécies de animais (CHORILLI et al., 2005; PARRA et al., 2008; SILVEIRA; ALVES; DENADAI 2004).

Em geral, os efeitos observados dessa droga no organismo consistem em aumentar o estado de alerta e capacidade para realizar determinadas tarefas, estímulo à diurese, induz o aumento da contração do músculo cardíaco e a broncodilatação (GUERRA; BERNARDO; GUTIÉRREZ, 2000).

2.4 Efeitos observados da cafeína em diversas espécies

Atualmente, pesquisas vêm sendo realizadas a fim de testar o efeito da cafeína, bem como, os resíduos que a contém, em diversas espécies. Parra et al. (2008), ao avaliar níveis de inclusão de casca de café melosa (CM) e seca (CS) na alimentação de suínos na fase de crescimento e terminação, observou que produção de suínos com menores teores de gordura, resultante do possível efeito lipolítico da cafeína.

Estudo realizado com Tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*), demonstrou que o resíduo de café em condições aeróbicas acrescido de soro de leite e melaço, pode substituir 30% de milho na ração, proporcionando um melhor desempenho em relação à ração referência (PIMENTA et al., 2010).

Ao ser avaliado o desempenho produtivo de juvenis de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentado com ração contendo 36%PB, acrescidos de doses crescentes de cafeína T0= controle; T1=0,5 g; T2=1,0 g; T3=1,5 g; T4=2,0 g e T5=2,5g/3kg de ração, observou que a inclusão de cafeína na dosagem de até 0,33g/Kg de ração desencadeia efeitos positivos no desempenho (VIEIRA, 2016).

O efeito da ação de 0,1; 0,5; 1,0 e 1,5 mM de cafeína sobre a hidrólise da acetilcolina de peixe-zebra (*Danio Rerio*), in vitro, foi testado por Arizi et al. (2006). Segundo os autores, a cafeína mostrou-se ser capaz de inibir a degradação dessa molécula, sendo essa resposta importante a nível de regulação celular.

O efeito lipolítico da cafeína vem sendo estudado por vários autores, Silveira, Alves e Denadai (2004), examinaram o efeito da cafeína em ciclistas que ingeriram 5 mg/kg da droga, 60 minutos antes do exercício. Observando um aumento significativo nas concentrações séricas de ácidos graxos, indicando, segundo os autores, ação da cafeína na ativação da lipólise. Destaca-se também o maior nível de glicose no grupo que ingeriu cafeína reforçando a ideia do efeito poupador de glicogênio, pela redução do metabolismo de carboidrato, após o aumento da lipólise.

Em suínos machos, Chorilli et al. (2005), ao realizar aplicações intradérmicas de 2mL de soro fisiológico, cafeína e tiratricol em quatro pontos de regiões pré-estabelecidas, observou redução estatisticamente significativa da espessura da hipoderme submetida à tratamento com a solução de cafeína. A análise da hipoderme com cafeína demonstra achatamento nos lóbulos de tecido adiposo, levando à redução da espessura de hipoderme.

3.REFERÊNCIAS

ALMÁS, K. A. Chemical and Microbiology of fish and fish processing. **Section of Fish Biochemistry**. Department of Biochemistry. Norwegian Institute of Technology. Norway, University of Throndein.123p, 1981.

ALTIMARI, L.R.; CYRINO, E.S.; ZUCAS, S.M; OKANO; A.H.; BURINI, R.C. Cafeína: ergogênico nutricional no esporte. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.**, Brasília, v. 9, n. 3, p.57-64, jul. 2001.

Association Of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 18 th ed. Gaithersburg, M.D, USA.

ARAÚJO, M.T.; LIMA, P.C.M.; SANTOS, I.G.S.; FILHO, P.R.C.O. Avaliação do rendimento de filé da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) utilizando diferentes modos de filetagem. In: 18º Jornada de ensino, pesquisa e extensão – JEPEX 2013, 18º, 2013, Recife. **Anais**. Recife: Jepex, 2013. p. 1 - 3.

ARAÚJO, N.G; CORRREIA, J.L.A; COSTA, G.N.S.; ANDRADE, R.B.; MAGNANI, M.; CAVALHEIRO, J.M.O. Caracterização do filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), 2013. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/10/1918-13371.html>>. Acesso em: 26 ago. 2017.

ARIZI, M.R.; SENGER, M.R.; RICO, E.P.; ROSEMBERG, D.B.; DIAS, R.D.; BOGO, M.R.; BONAN.; C.D. Efeito da cafeína sobre a degradação de ATP e acetilcolina em sistema nervoso central de peixe-zebra. In: **XVIII SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA 2006**, 18., 2006, Porto Alegre. Salão de iniciação Científica. Porto Alegre: Ufrgs, 2006. p. 15 - 20.

ARMENTA, S.; GARRIGUES, S.; GUARDIÃ, M. Solid-phase FT-Raman determination of caffeine in energ drinks. **Analytica Chimica Acta**, vol. 547, 2005.

BOMBARDELLI, R.A.; BENCKE, B.C.; SANCHES, E.A. Processamento da carne do pacu cultivado em tanques-rede no reservatório de Itaipu. **Acta Scientiarum**, Maringa, v. 29, n. 4, p.457-463, maio 2007.

BRAGA, L.G.T.; AZEVEDO, R.V.; CIPRIANO, F.S.; LIMA, K.S.; MAGALHÃES JÚNIOR, F.O.; TONINI, W.C. T.; SANTOS, D.F. Inclusão de celulose em rações para juvenis de tambacu. **Rev. Bras. Saúde Prod. Animal**, Salvador, v. 15, n. 4, p.947-956, dez. 2014.

BRESSAN, M.C. Tecnologia de pós-colheita. 2000. 95 f. Monografia (Especialização) - Curso de Piscicultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

CAPUTO, F.; AGUIAR, R.A.; TURNES, T.; SILVEIRA, B.H. Cafeína e desempenho anaeróbio. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, [s.l.], v. 14, n. 5, p.602-604, 24 ago. 2012. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2012v14n5p602>.

CHAVES, J. C. D.; MIYAZAWA, M.; BLOCH, M. DE F. M.; YAMAKAMI, J. K. Estimativa do teor de cafeína nas sementes de café baseada na sua concentração nas folhas de mudas e de plantas adultas. **Acta Scientiarum Agronomy**, vol. 26, nº 3, 2004.

CHORILLI, M.; CARVALHO, L.S.; PIRES DE CAMPOS, M.S.M.; LEONARDI, G.R.; RIBEIRO, M.C.A.P.; POLACOW, M.L.O. Avaliação Histológica da Hipoderme de Suínos Submetida a Tratamento Mesoterápico com TiratricoI, Cafeína e Hialuronidase. **Acta Farm. Bonaerense**, Buenos Aires, v. 24, n. 1, p.14-18, jan. 2005.

CLEMENT, S.; LOVELL, R.T. Comparison of processing yield and nutrient composition of cultured Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Aquaculture**, [s.l.], v. 119, n. 2-3, p.299-310, jan. 1994. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)90184-8](http://dx.doi.org/10.1016/0044-8486(94)90184-8).

CURI, R.; LAGRANHA, C.J.; JAIR RODRIGUES G. J.; PITHON-CURI, T.C.; LANCHAJR, A.H.; PELLEGRINOTTI, I.L.; PROCOPIO, J. Ciclo de Krebs Como Fator Limitante na Utilização de Ácidos Graxos Durante o Exercício Aeróbico. **Arq Bras Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 47, n. 2, p.135-143, mar. 2003.

EATON, A. D.; CLESCERI, L. S.; RICE, E. W.; GREENBERG, A. E. (Ed.). **Standard methods for the examination of water & wastewater**. 21. Ed. Washington, DC: APHA/AWWA/WEF, 2005. 1569 p.

FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; BOSCOLO, W.R.; CYRINO, J.E.P.; FURUYA, V.R.B.; FEIDEN, A. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Toledo: Gfm, 2010. 100 p.

GUERRA, R.O.; BERNARDO, G.C.; GUTIÉRREZ, C.V.V. Cafeína e esporte. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo, v. 6, n. 2, p.60-62, mar. 2000.

HORRIGAN, .L A.; KELLY, J. P.; CONNOR, T.J. Immunomodulatory effects of caffeine: Friend or foe? **Pharmacology & Therapeutics**, vol. 111, 2006.

IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro: Ibge, 2015.

KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos. **Panorama da Aquicultura**, [s.i], v. 14, n. 82, p.27-39, mar. 2004.

KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos. Parte 2. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 83, p.13-23, jun. 2004b

MENDONÇA, P.P.; Santos, M.V.B.; Junior, M.V.V.; Andrade, D.R. Influência do fotoperíodo emerald sobre características bromatológicas da carcaça de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Ciência Animal Brasileira**, [s.l.], v. 12, n. 2, p.213-220, 27 jun. 2011. Universidade Federal de Goiás. <http://dx.doi.org/10.5216/cab.v12i2.4917>.

MONTEIRO, M.C.; TRUGO, L.C. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 4, p.637-641, abr. 05. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n4/25111.pdf>>. Acesso em: 4 out. 2016.

OGATA, H.Y.; SHEARER, K.D. Influence of dietary fat and adiposity on feed intake of juvenile red sea bream *Pagrus major*. **Aquaculture**, [s.l.], v. 189, n. 3-4, p.237-249, out. 2000. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486\(00\)00374-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486(00)00374-4).

PARRA, A.R.P.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C.; PAIANO, D.; SCHERER, C.; CARVALHO, P.L.O. Utilização da casca de café na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa**, v. 37, n. 3, p.433-442, jan.

PEREIRA, M.C.; AZEVEDO, R.V.; BRAGA, L.G.T. Óleos vegetais em rações para o híbrido tambacu (macho *Piaractus mesopotamicus* x fêmea *Colossoma macropomum*). **Rev. Bras. Saúde Prod.**, Salvador, v. 12, n. 2, p.551-562, jun. 2011.

PIMENTA, C.J.; OLIVEIRA, M.M.; FERREIRA, L.O.; PIMENTA, M.E.S.G.; LOGATO, P.V.R.; LEAL, R.S.; MURGAS, L.D.S. Aproveitamento do resíduo do café na alimentação de tilápia do Nilo. **Archivos de Zootecnia**, Espanha, v. 60, n.231, p.583-593, fev. 2010. Disponível em: <<http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v60n231/art47.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

RIESSELMANN, B.; ROSENBAUM, F.; ROSCHER, S.; SCHNEIDER, V. Fatal caffeine intoxication. **Forensic Science International**, vol. 103, 1999.

SALDANHA, L.A. Efeitos da ingestão de cafeína, café (*Coffe arabica*) e chá mate (*Ilex Paraguariensis*) sobre a atividade lipolítica do tecido adiposo e parâmetros metabólicos de ratos submetidos a exercício físico. 2012. 123 f. Tese (Doutorado) - Curso de Nutrição em Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SINCLAIR, C.; GEIGER, J. Caffeine use in sport. **Sport Medicine Council Of Manitoba**, Winnipeg, v. 40, n. 1, p.71-79, fev. 2000.

SINGH, D. K. Spectrophotometric determination of caffeine and theophylline in pure alkaloids and its application in pharmaceutical formulations. **Analytical Biochemistry**, vol. 349, 2006.

SILVEIRA, L.R.; ALVES, A.A.; DENADAI, B.S. Efeito da lipólise induzida pela cafeína na performance e no metabolismo de glicose durante o exercício intermitente. **R. Bras. Ci. e Mov**, v. 12, n. 3, p.21-26, set. 2004.

SOUZA, M.L.R.; MARANHÃO, T.C.F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L). **Acta Scientiarum**, Maringa, v. 23, n. 4, p.897-901, jul. 2001.

SOUZA, M.L.R. Industrialização comercialização e perspectiva. In: MOREIRA, H.L.M. **Fundamento Modernos da Aquicultura**. Canoas: Ulbra, 2001. p. 1-200.

TOVO NETO, A. Ractopamina na alimentação da tilápia do Nilo. 2013. 36 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2013.

VIEIRA, B.C.R. Inclusão de cafeína em dietas para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*). 2016. 39 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Veterinárias, Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2016.

**CAPÍTULO 1: Cafeína com aditivo zootécnico para o híbrido Tambacu
(*Colossoma macropomum* X *Piaractus mesopotamicus*)**

Avaliação da cafeína com aditivo zootécnico para o híbrido Tambacu (*Colossoma macropomum* X *Piaractus mesopotamicus*)

Resumo

Objetivou-se avaliar a cafeína na alimentação de híbridos de Tambacu, com diferentes períodos de alimentação (7, 14, 21, 28 e 35 dias), sobre o rendimento e composição da carcaça. Foram utilizados 200 híbridos, com peso inicial de 1687g. Os animais foram alocados em 20 tanques redes de 1 m³, perfazendo total de 10 animais por tanque rede. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos avaliados foram 0,0; 0,16; 0,32 e 0,48 g de cafeína/kg de ração. A cada sete dias, cinco animais por tratamento foram eutanasiados e realizado os cortes de lombo, costela, das duas laterais do peixe, e cauda. Os animais foram avaliados em relação: rendimento do peixe eviscerado (RPE), rendimento do lombo (RL), rendimento da costela (RC), rendimento da cauda (RCA), porcentagem de vísceras (PV), índice hepatossomático (IHS) e índice de gordura visceral (IGV). Avaliou-se também a quantidade de matéria úmida, proteína bruta, extrato etéreo e material mineral. Pode-se observar que a cafeína pode ser adicionada na ração em até 0,32g/kg, no período de 14 dias, desencadeando efeito positivo sobre os teores de extrato etéreo, proteína bruta e rendimento de peixe eviscerado.

Palavras-chave: Composição centesimal, Peixes nativos, Aditivos zootécnicos

Evaluation of caffeine with zootechnic additive for the hybrid Tambacu (*Colossoma macropomum* X *Piaractus mesopotamicus*)

Abstract

The objective was to evaluate the influence of caffeine on feeding of Tambacu hybrids, with different periods of feeding (7, 14, 21, 28 and 35 days), on carcass yield and composition. Two hundred hybrids were utilized with initial body weight of 1687g. The animals were allocated in 20 net's tanks of 1 m³, with a total of 10 animals per tank. A complete randomized design was used, with 4 treatments and 5 replications. The evaluated treatments were 0,0; 0,16; 0,32; 0,48 of caffeine/kg feed. Every seven days five animals per treatment were slaughtered and the cuts of loin, rib of both sides of the fish, and the tail were performed. The animals were evaluated for the following variables: eviscerated fish yield (EFY), loin yield (LY), rib yield (RY), tail yield (TY), percentage of viscera (PV), hepatosomatic index (HSI) and visceral fat index (VFI). It was also evaluated the amount of wet matter, crude protein, fat and ashes. Caffeine can be added in the feed up to 0.32 g / kg, during the period of fourteen days, triggering a positive effect on ethereal extract, crude protein and eviscerated fish yield

Key words: Carcass composition; Native fish; Zootechnical additives

Introdução

A produção aquícola tem ganhado destaque no cenário agropecuário brasileiro, mostrando-se como atividade de grande potencial para geração de renda e produção de alimentos. A expansão dessa atividade é aliada à preocupação em produzir com eficiência econômica e qualidade final do produto. A qualidade do produto ofertado aos consumidores sofre influência de diversos fatores, dentre eles destaca-se a composição química apresentada, sendo as altas concentrações de gordura uma característica indesejável, uma vez que, concentrações elevadas de gordura na carne de peixe é rejeitado pelos consumidores. Sabe-se, também que a carne desses animais é rica em lipídeos poli-insaturados, que quando oxidados causam a formação de sabores indesejáveis, diminuindo assim a vida de prateleira dos mesmos.

O Tambacu, trata-se de peixe resultante do cruzamento entre fêmea do Tambaqui (*Colossoma macropomum*) com o macho do Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), muito conhecido no Brasil. Sua carne possui grande quantidade de gordura, o que ocasiona desvalorização na hora da venda, frente a outras espécies de peixe.

A busca por melhores características de qualidade e rendimento de carcaça, por diversos produtores, tem impulsionado estudos com possíveis substâncias que atuem como aditivos zootécnicos modificadores de carcaça. Dentre essas substâncias a cafeína demonstra ser um potencial aditivo modificador do metabolismo energético animal. Atuando como ativadora dos processos lipolíticos, resultando em quebra do tecido adiposo. Dessa forma infere-se que a cafeína atue favorecendo a maior proporção de carne magra em relação a carne com alta concentração de gordura, características essas interessantes para a atividade aquícola.

Com o presente trabalho tem-se como objetivo avaliar a influência no rendimento e qualidade de carcaça do híbrido Tambacu alimentados com diferentes doses de cafeína, na fase de terminação, em diferentes períodos.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes) - *Campus* de Alegre no Laboratório de Nutrição e Produção em Espécies Ornamentais (LNPEO), com duração de 35 dias. Foram utilizados 200 híbridos Tambacu com peso médio de 1680g. Os animais foram aclimatados às condições experimentais durante 15 dias, recebendo nesse período somente a dieta basal.

Foram avaliadas quatro doses de cafeína em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco repetições cada nível. As dietas experimentais foram baseadas em ração basal com 32% de proteína bruta, adicionada de cafeína nas seguintes quantidades: $T_1=0,00$; $T_2=0,16$; $T_3=0,32$ e $T_4=0,48$ g de cafeína/kg de ração. Para a incorporação da cafeína na ração utilizou-se 1% de óleo de peixe em misturador tipo “betoneira”.

A cafeína utilizada no experimento foi a anidra U.S.P. (C₈H₁₀N₄O₂) fabricada pela empresa Jilin e Labsynth Produtos para Laboratório LTDA, certificada pela Synth (ISO14001) pertencente ao lote 147983, com 99% de pureza.

As unidades experimentais eram compostas por 10 híbridos Tambacu em tanque rede de 1m³, dotados de comedouros e tampas. Os tanques redes estavam alocados em viveiros de 2.816,0 m², com média de 3,0 metros de profundidade, dotado de registros para a entrada e saída de água. Antes do povoamento das unidades experimentais, os animais foram submetidos a pesagem inicial em balança digital.

A alimentação foi realizada três vezes ao dia (08hs:00min; 12hs:00min; 16hs:00min), sendo ofertado 2% em relação a biomassa dos animais.

Os parâmetros físico-químicos de água avaliados durante o experimento, foram: temperatura (°C) diariamente, pela manhã, com termômetro digital; condutividade elétrica (µS), pH, oxigênio dissolvido (mg/L) por meio de aparelhos digitais e amônia total com base na metodologia descritiva no *Standard methods for examination of water and wastewater*, uma vez por semana, no período da tarde (EATON et al., 2005).

A cada sete dias, cinco animais por tratamento, foram mantidos em jejum por 24 horas, e posteriormente, eutanasiados. Assim sendo avaliados cinco períodos de

alimentação aos sete; quatorze; vinte e um; vinte e oito e trinta e cinco dias de experimentação.

Após a eutanásia, foi realizado a biometria final e a mensuração do rendimento do animal. Cada indivíduo foi decapitado, retirados os arcos branquiais, serrilhas abdominais e eviscerado. Para análise de rendimento do híbrido Tambacu, foi realizado os seguintes cortes: lombo, costela (duas laterais), e cauda sendo então, acondicionadas em sacolas plásticas identificadas e levado ao laboratório de Análises Químicas do IFES- *campus*- Alegre. Assim, foram coletados os seguintes pesos: peso do animal inteiro, peso do lombo, peso da costela, peso da cauda, peso da cabeça, peso das vísceras, peso da gordura e peso do fígado.

As variáveis de rendimento corporal avaliadas foram:

Rendimento do peixe eviscerado (RPE): $(\text{peso do peixe sem víscera (g)} / \text{peso final (g)}) \times 100$;

Rendimento do lombo (RL): $(\text{peso do lombo (g)} / \text{peso final (g)}) \times 100$;

Rendimento da costela (RC): $(\text{peso da costela (g)} / \text{peso final (g)}) \times 100$;

Rendimento da cauda (RCA): $(\text{peso da cauda (g)} / \text{peso final (g)}) \times 100$;

Índice viscerossomático (IVS): $(\text{peso das vísceras (g)} / \text{peso final (g)}) \times 100$;

Índice hepatossomático (IHS): $(\text{peso do fígado (g)} / \text{peso final (g)}) \times 100$;

Índice de gordura visceral (IGV): $(\text{peso da gordura visceral (g)} / \text{peso final (g)}) \times 100$.

A determinação da composição centesimal foi realizada no corte correspondente ao lombo do animal. O corte passou por processo de moagem em moedor “tipo carne” e então, coletadas triplicatas para a realização das análises, a metodologia adotada segue AOAC (2005). Composto-se das análises de umidade, cinza, lipídios (método de Soxhlet) e proteína (método de Kjeldahl, utilizando o fator de 6,25 para o cálculo de proteína total).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (Anova) e regressão polinomial com auxílio do programa estatístico SAEG 9.1.

Resultados e discussão

O sucesso da produção de organismos aquáticos depende de diversos fatores, dentre eles destaca-se a qualidade de água dos viveiros de produção. As características da água dos viveiros, como temperatura, oxigênio dissolvido, pH e amônia atuam influenciando o metabolismo desses organismos (MERCANTE et al., 2007). Os valores de temperatura, amônia e pH encontrados nesse trabalho (tabela1) estão próximos aos valores descritos por Dias, Martins e Moraes (2000), para esse híbrido.

TABELA 1 - Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação dos parâmetros de qualidade de água.

Parâmetros	Média	Desvio Padrão (±)
Temperatura (°C)	22,31	1,97
pH	9,0	0,25
Condutividade elétrica (µS.cm)	57,60	1,31
Oxigênio dissolvido (mg.L)	12,27	3,85
Amônia (mg.L ⁻¹)	0,16	0,012

A concentração de oxigênio dissolvido mínima recomendada para o híbrido é de 3 mg/L, nesse estudo foram encontrados valores acima do recomendado (BALDISSEROTTO; GOMES, 2005). Acredita-se que o aumento desse valor é resultante do “bloom” de fitoplâncton e o horário que a coleta da variável era realizada. O horário de coleta era sempre no final da tarde, momento de maior atividade fotossintética (MERCANTE et al., 2007). Assim acredita-se que a variável de qualidade da água não interferiu nos resultados obtidos.

Dentre as variáveis analisadas a cafeína não apresentou efeito ($p > 0,05$) sobre índice de gordura visceral, rendimento do lombo, rendimento da costela em todos os períodos (tabela 2).

TABELA 2 - Valores médios de rendimento de Tambacu, alimentado com diferentes níveis de cafeína, de acordo com o período.

PERÍODO	TRATAMENTO (g/Kg)	VARIÁVEIS										
		CT(cm)	CP(cm)	H(cm)	PF(Kg)	IHS(%)	IGV(%)	RPE(%)	RL(%)	RCOS(%)	RC(%)	IVS(%)
0 - 7 DIAS	0	42,61	36,89*	16,74	1,64	1,72	2,63	88,36	20,64	29,84	14,88	11,60
	0,16	42,34	36,01*	16,64	1,63	1,34	4,27	87,69	21,58	29,91	13,18	12,31
	0,32	42,72	25,04*	16,76	1,67	1,37	3,53	87,44	20,06	29,60	15,20	12,56
	0,48	44,04	37,93*	17,14	1,82	1,50	3,22	87,52	20,58	29,51	14,74	12,32
	CV(%)	6,10	5,84	5,49	16,59	22,01	28,51	1,97	20,31	46,12	22,07	14,11
0 - 14 DIAS	0	42,81	37,23	16,40	1,69	1,29	3,20	91,57*	19,10	31,68	16,87	8,43*
	0,16	44,47	37,76	17,00	1,81	1,31	4,39	90,52*	21,83	31,79	16,39	9,48*
	0,32	42,03	35,64	16,00	1,47	1,45	2,31	92,08*	20,17	28,75	15,42	7,92*
	0,48	43,87	37,51	17,11	1,80	1,35	3,81	87,35*	21,02	29,77	17,74	12,65*
	CV(%)	5,52	6,18	5,98	17,91	28,94	54,99	1,07	10,27	15,24	15,21	10,03
0 - 21 DIAS	0	44,27*	38,53*	17,19*	1,88*	1,12	3,66	90,90	20,37	29,11	14,13	9,10
	0,16	42,79*	36,21*	16,24*	1,56*	1,64	2,13	92,12	21,93	31,20	16,21	7,88
	0,32	42,01*	35,81*	15,67*	1,45*	1,37	2,27	91,91	19,84	27,48	15,06	8,09
	0,48	42,56*	36,46*	16,24*	1,57*	1,40	3,29	91,05	22,29	29,20	15,24	8,95
	CV(%)	4,43	4,83*	5,007*	14,34	26,94	61,54	1,47	14,44	16,05	14,17	15,83
0 - 28 DIAS	0	43,29	36,97	16,54	1,64	1,50	2,62	91,49	21,72	29,87	17,91	8,51
	0,16	43,07	36,80	16,58	1,67	1,23	3,44	91,48	22,10	30,01	15,42	8,61
	0,32	43,38	37,43	16,37	1,71	1,40	2,64	91,32	22,12	22,84	15,54	8,95
	0,48	42,81	36,66	16,23	1,57	1,14	3,57	91,83	20,90	29,62	16,59	8,17
	CV(%)	2,17	2,17	1,94	6,57	8,12	22,95	0,70	22,53	22,28	22,75	7,41
0 - 35 DIAS	0	43,10	37,54*	16,36*	1,70*	1,65*	2,23	90,72	22,87	33,71	17,99*	9,28
	0,16	41,44	35,48*	16,32*	1,50*	1,26*	2,39	92,56	23,76	32,21	15,45*	7,44
	0,32	42,08	37,68*	16,52*	1,57*	1,25*	2,70	93,45	21,09	29,89	15,49*	6,55
	0,48	44,77	39,08*	17,46*	1,57*	1,12*	3,42	92,18	20,64	27,95	14,63*	7,81
	CV(%)	6,80	4,68	4,29	17,00	26,85	57,64	2,37	15,19	15,25	14,34	28,29

CT-Comprimento total; CP-Comprimento padrão; H-Altura; PF- Peso do final; IHS- Índice hepatossomático; IGV- Índice de gordura visceral; RPE- Rendimento do peixe eviscerado; RCOS- Rendimento da costela; RC- Rendimento da cauda; IVS-Índice viscerossomático.

*Significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$), dentro de cada coluna de acordo com o tratamento.

A inclusão da cafeína na dieta influenciou o comprimento padrão nos períodos, 7 dias, 21 dias e 35 dias ($p < 0,05$), apresentando efeito quadrático com pontos de mínimo de 0,25; 0,29 e 0,18 g/kg de ração, respectivamente (figura 1).

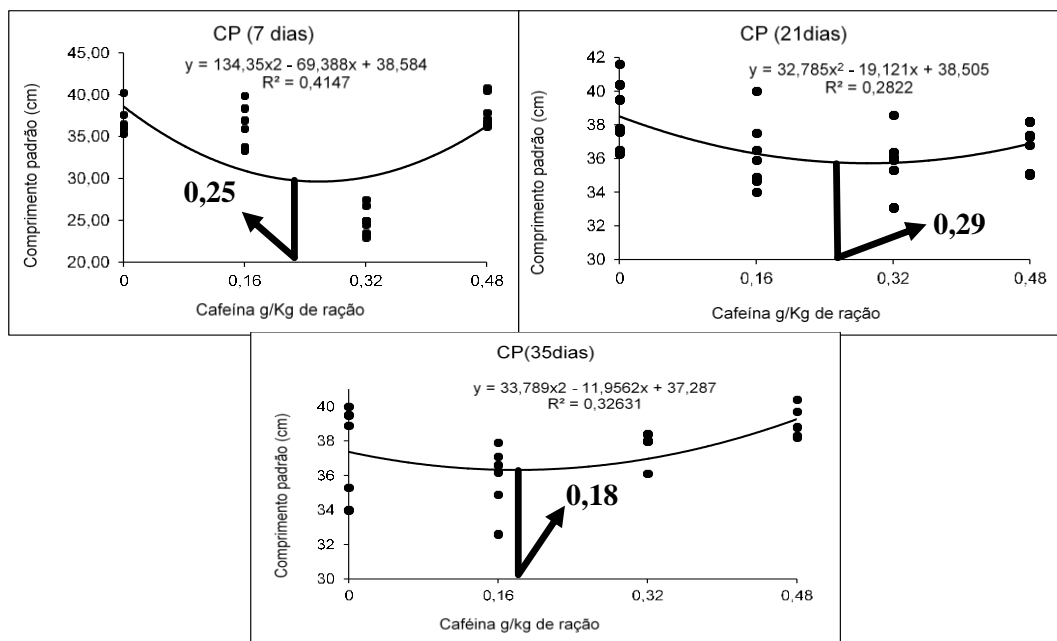


Figura 1- Efeito dos níveis de cafeína sobre comprimento padrão nos períodos 7,21 e 35 dias.

Observou-se, também, que a adição de cafeína, nos períodos 21 e 35 dias, influenciou a altura e o peso final dos animais ($p < 0,05$) (figura 2). O comprimento total foi estatisticamente diferente, no período de 21 dias, apresentando comportamento quadrático ($y = 19,81x^2 - 13,205x + 44,301$; $R^2 = 0,1827$; ponto de mínima 0,33g/Kg de ração) (figura 2).

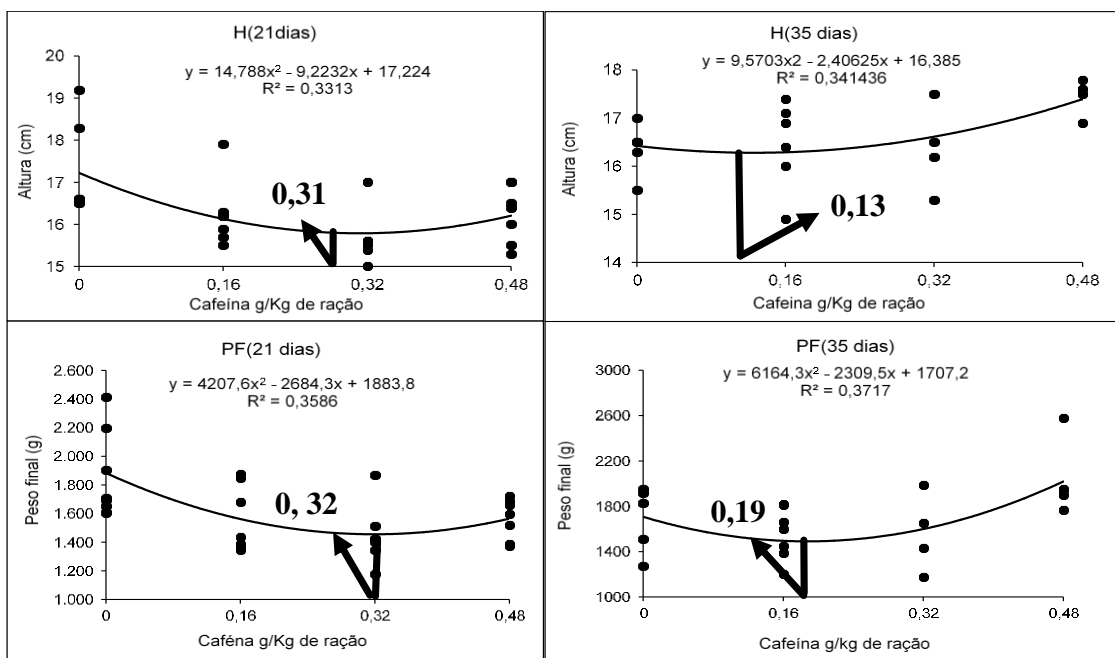


Figura 2 - Efeito dos níveis de cafeína sobre altura e peso final, nos períodos de 7,21 e 35 dias.

Ulloa et al. (2002), também verificaram redução no crescimento de alevinos de Tilápia (*Oreochromis aureus*), quando alimentados com dietas contendo pasta de café. Esses autores observam que a adição de doses superiores a 6% prejudicou o crescimento dos alevinos. Para alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) observou-se que doses de cafeína superiores a 0,33g/Kg de ração também interfere no crescimento (VIEIRA, 2016). A presença de polifenóis, tanino e cafeína nas dietas para animais pode reduzir o consumo de ração, devido ao seu sabor amargo (ULLOA et al., 2002), no presente estudo observou-se que a dose de 0,48g/Kg de cafeína na ração causou redução do consumo dos peixes.

Observou-se que com aumento do tempo de alimentação dos animais com cafeína, 35 dias, ocorreu redução no índice hepatossomático ($2,4363x^2 - 2,1626x + 1,6196$; $R^2 = 0,2551$) (tabela 2). Sabe-se que o fígado possui capacidade de armazenar grandes quantidades de lipídios e glicogênio como reserva energética. Assim, sendo possível sua utilização em períodos de déficit energético (DIAS et al., 2008; FELIZARDO et al., 2011). Com resultados encontrados nesse trabalho, acredita-se que ocorreu mobilização das reservas energéticas, uma vez que no presente período também foi observado redução do desempenho.

A inclusão de cafeína na dieta, no período de 14 dias, apresentou efeito positivo sobre o rendimento de peixe eviscerado, apresentando ponto de máxima de 0,14g/Kg de ração (figura 3). Resultado semelhante foi descrito para *Oreochromis aurea*, alimentada com ração contendo 30% de polpa de café (BRAHAM, 1979). Uma das variáveis relevantes na produção de peixes é o rendimento das partes comestíveis. Através dele é possível prever a quantidade de peixe que necessita ser produzido, determinar a eficiência da produção e a renda gerada a cada peixe comercializado (FANTINI et al., 2013). Assim, o aumento no rendimento do peixe eviscerado, resultante da adição de cafeína na dieta torna-se interessante para produtores de peixes.

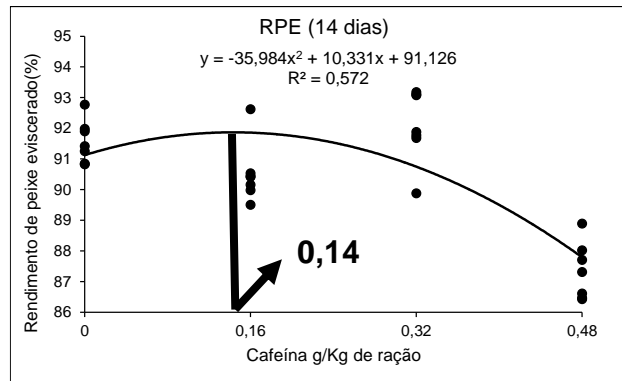


Figura 3 - Efeito dos níveis de cafeína sobre rendimento de peixe eviscerado.

O Índice viscerosomático apresentou efeito quadrático ($y = 35,984x^2 - 10,331x + 8,8735$; $R^2 = 0,572$; ponto de mínimo: $0,14\text{g/Kg}$), no período de 14 dias de alimentação (tabela 2). Efeito semelhante foi observado por Hwang, et al. (2012) ao avaliar a ação do chá verde, substância rica em cafeína. Sabe-se que o tambacu possui grande capacidade em depositar gordura visceral (KUBITZA, 2004), o que acarreta aumento no índice viscerosomático. Assim, redução do índice viscerosomático provavelmente é resultante da ação lipolítica da cafeína sobre a gordura depositada nas vísceras desses animais.

A inclusão da cafeína apresentou efeito significativo sobre o rendimento da cauda, no período de 35 dias ($y = -15,776x^2 - 0,2781x + 18,196$; $R^2 = 0,2943$) (tabela 2).

Foi observado que o teor de umidade nos lombos dos animais alimentados com as dietas contendo cafeína foram superiores em relação a dieta controle ($p < 0,05$), no período de 14 e 28 dias (figura 4). A diferença observada foi possivelmente relacionada ao estresse oxidativo causado pela cafeína (YANG et al., 2009), resultando em maior crescimento do tecido proteico, em detrimento ao tecido adiposo, que apresenta grande quantidade de água (Pereira et al., 2008). O mesmo comportamento foi observado para juvenis de *Sebastes schlegeli*, alimentados com dietas contendo 1%, 3% e 5% de extrato de chá verde, composto natural rico em cafeína e catequinas (HWANG, et al., 2012).

Resultado contrário, foi encontrado no período de 7 e 21 dias, quando a cafeína afetou negativamente o teor de umidade ($P < 0,05$) (figura 4). No entanto, os valores encontrados estão de acordo com o relatado por Cartonilho e Jesus (2011), para Tambaqui.

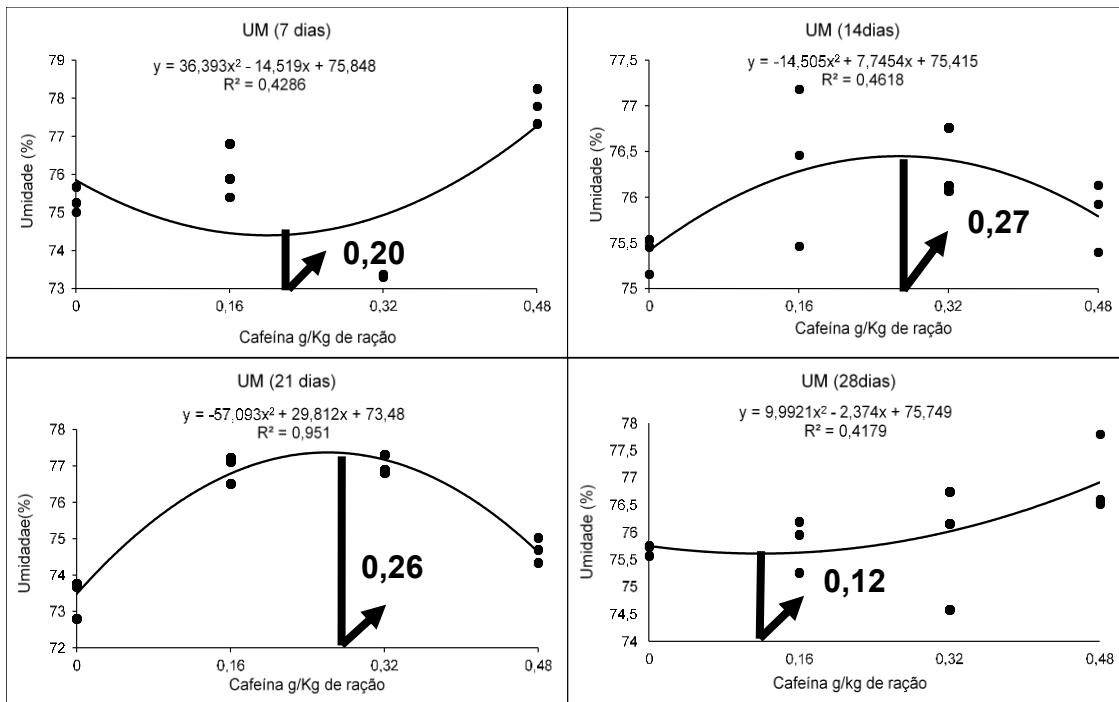


Figura 4- Efeito dos níveis de cafeína sobre umidade no lombo de Tambacu, em cada período.

Os níveis de cafeína avaliados influenciaram no teor de matéria mineral, no período 35 dias, apresentando um efeito quadrático (tabela 3), corroborando com os dados obtidos por Hwang, et al. (2012) e Oliveira (2012) ao adicionar chá verde e ractopamina na dieta de peixes, respectivamente.

TABELA 3 - Composição química do lombo de Tambacu, alimentado com níveis de cafeína, de acordo com o período.

PERÍODOS	TRATAMENTO (g/Kg)	VARIÁVEIS				
		UM (%)	MS(%)	MM(%)	PB(%)	EE(%)
0-7 DIAS	0	75,320*	24,6791*	1,526	64,159*	36,157*
	0,16	76,0374*	23,962*	1,537	66,108*	37,256*
	0,32	73,3475*	26,652*	2,481	59,401*	33,475*
	0,48	77,791*	22,209*	1,534	71,305*	40,184*
	CV(%)	0,606*	1,88	12131	2,017	2,017
0-14 DIAS	0	75,385*	24,615*	1,441	53,029*	37,683*
	0,16	76,37*	26,630*	1,543	63,753*	17,703*
	0,32	76,320*	23,680*	1,422	62,678*	16,464*
	0,48	75,820*	24,180*	1,478	78,385*	5,504*
	CV(%)	0,683	2,159	4,289	3,645	4,382
0-21 DIAS	0	73,424*	26,576*	1,73	66,268*	26,022*
	0,16	76,955*	23,045*	1,622	70,66*	15,030*
	0,32	77,006*	22,994*	1,711	70,939*	8,409*
	0,48	74,691*	25,309*	1,647	54,827*	13,190*
	CV(%)	0,523	0,523	3,308	6,202	3,231
0-28 DIAS	0	75,69*	24,31*	1,463	65,821*	10,049
	0,16	75,804*	24,196*	1,374	64,527*	22,014
	0,32	75,834*	24,166*	1,342	58,986*	6,766
	0,48	76,972*	23,028*	1,401	66,321*	18,751
	CV(%)	0,932	2,962	5,2	2,303	10,295
0-35 DIAS	0	75,633	24,367	1,399*	63,227*	22,63*
	0,16	75,655	24,345	1,417*	69,346*	20,525*
	0,32	76,241	23,759	1,460*	96,889*	16,386*
	0,48	76,112	23,888	1,446*	73,285*	11,809*
	CV(%)	0,943	2,971	1,344	3,626	1,919

UM- Umidade; MS- Matéria Seca; MM- Matéria mineral; PB- Proteína Bruta; EE- Extrato Etéreo.

*Significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$), para as colunas de acordo com o tratamento.

A cafeína reduziu o teor de extrato etéreo e aumentou os níveis de proteína na carcaça (figura 5 e 6). Comportamento similar foi observado em truta arco íris *Oncorhynchus mykiss* (HAJI-ABADI et al., 2010) e juvenis de Pacu, *Piaractus mesopotamicus* (BICUDO, SADO E CYRINO, 2012). No entanto, vale ressaltar que a redução dos teores de extrato etéreo no presente estudo foi maior que o encontrado para truta arco íris, podendo esse efeito estar associado a fase que o β -adrenérgico foi ofertado. O aumento da proteína pode ser decorrente da retenção de nitrogênio pelo aumento da síntese e redução da degradação de proteína, que os β -adrenérgicos são capazes de promover no organismo (HAJI-ABADI et al., 2010)

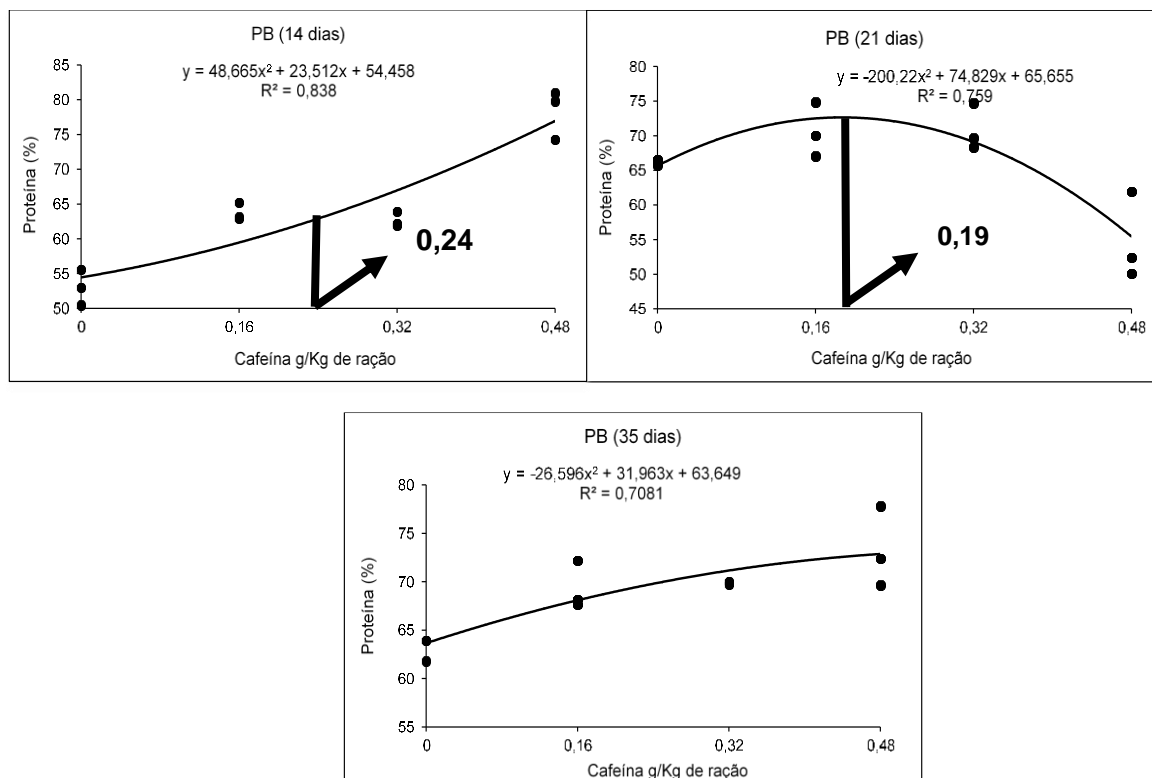


Figura 5 - Efeito dos níveis de cafeína sobre proteína bruta de acordo com o período analisado.

Verificou-se redução no teor de extrato etéreo em suínos, quando administrado 2 mL de solução de cafeína, por animal (CHORILLI et al., 2005). Para ratos Sprague-Dawley alimentados com dieta contendo cafeína e gordura, a adição das doses 0,025%, 0,05% e 0,1% resultou em redução progressiva na porcentagem de gordura corporal (KOBAYASHI-HATTORL, MOGI, MATSUMOTO, TAKITA, 2005).

Resultado semelhante foi encontrado quando utilizado subprodutos de café na alimentação animal, Parra et al. (2008) estudando a utilização de casca de café na alimentação de suínos, na fase de terminação, observou redução nos teores de gordura nas carcaças. Corroborando esses dados, Ferreira et al. (2011) concluíram que dose de 5 ppm de ractopamina, ativador de receptores β - adrenérgicos, é eficaz na redução de tecido gordo na carcaça. Sabe-se que a cafeína possui capacidade de atuar induzindo a lipólise no tecido adiposo, através da ativação dos receptores β - adrenérgicos, promovendo a então, a quebra e liberação de ácido graxo livre no plasma. (SALDANHA, 2012). Substâncias repartidores de energia como a cafeína quando adicionada a dieta de animais tem como característica promover maior deposição de tecido proteico em detrimento do tecido adiposo. O maior crescimento do tecido proteico resulta em economia energética para o metabolismo animal, uma vez que a energia necessária para a sua deposição é menor, quando comparada ao

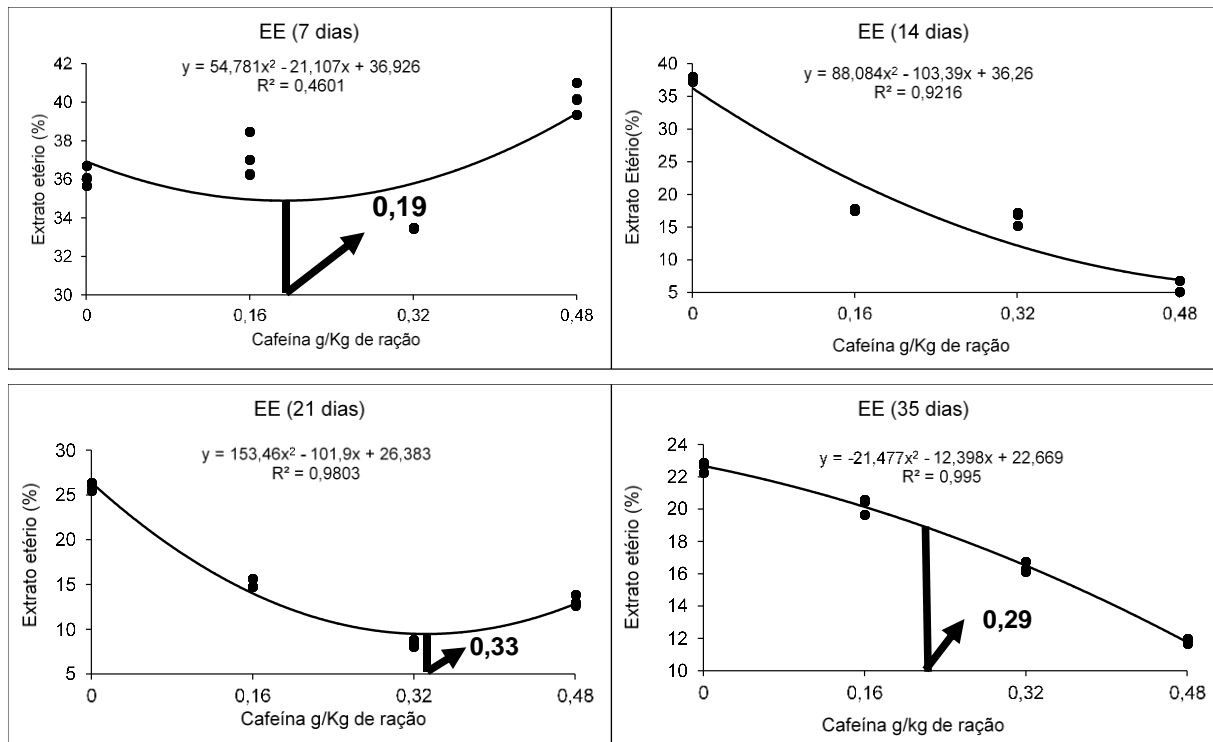


Figura 6- Efeito dos níveis de cafeína sobre extrato etéreo de acordo com o período analisado.

Conclusões

Com base nos resultados observados, conclui-se que dosagens de até 0,14g de cafeína/kg de ração, no período de 14 dias podem ser utilizadas na alimentação de Tambacu.

Referências

Association Of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Official Methods of Analysis of the AOAC. 18 th ed. Gaithersburg, M.D, USA.

BALDISEROTO, B.; GOMES, L.C(Org.). **Espécies nativas para a piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Ufsm, 2005. 468 p.

BICUDO, A.J.A.; SADO, R.Y.; CYRINO, JE.P. Growth, body composition and hematology of juvenile pacu (*Piaractus mesopotamicus*) fed increasing levels of ractopamine. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 64,

n. 5, p.1335-1342, out. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352012000500034>.

BRAHAM, J.E. Coffee Pulp in Other Species. In: BRAHAM, J; BRESSANI, R (Ed.). **Coffee Pulp**: Composition, Technology, and Utilization. Ottawa , Canada: Iderc, 1979. p. 1-95.

CARTONILHO, M.M.; JESUS, R.S. Qualidade de cortes congelados de tabaqui cultivado. **Pesq. Agropec.bras.**, Brasília, v. 46, n. 4, p.344-350, abr. 2011.

CHATZIFOTIS, S.; KOKOU, F.; AMPATZIS, K.; PAPADAKIS, I.E; DIVANACH, P.; DERMON, C.R. Effects of dietary caffeine on growth, body composition, somatic indexes, and cerebral distribution of acetyl-cholinesterase and nitric oxide synthase in gilthead sea bream (*Sparus aurata*), reared in winter temperature. **Aquaculture Nutrition**, 14: 405–415, 2008. doi:10.1111/j.1365-2095.2007.00541.x.

CHO, S.H.; LEE S.M.; PARK, B.H.; JI, S.C.; L.E.E, J.; BAE, J.; OH, S.Y; Effect of dietary inclusion of various sources of green tea on growth, body composition and blood chemistry of the juvenile olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. **Fish Physiology And Biochemistry**, [s.l.], v. 33, n. 1, p.49-57, 13 dez. 2006. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10695-006-9116-3>.

CHORILLI, M.; CARVALHO, L.S.; PIRES DE CAMPOS, M.S.M.; LEONARDI, G.R.; RIBEIRO, M.C.A.P.; POLACOW, M.L.O. Avaliação Histológica da Hipoderme de Suínos Submetida a Tratamento Mesoterápico com Tiratricol, Cafeína e Hialuronidase. **Acta Farm. Bonaerense**, Buenos Aires, v. 24, n. 1, p.14-18, jan. 2005.

DIAS, M.T.; MARCON, J.L.; LEMOS, J.R.G.; FIM, J.D.I.; AFFONSO E.G.; ONO, E.A. Índices de condição corporal em juvenis de *brycon amazonicus* (SPIX & AGASSIZ, 1829) e *Colossomoma macropomum* (CUVIER, 1818) NA AMAZÔNIA. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 2, p.197-204, jan. 2008.

DIAS, M.T.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. Relação hepatosomática e esplenosomática em peixes teleósteos de cultivo intensivo. **Revista Bras. Zootecnia**, [s.i], v. 1, n. 17, p.273-281, abr. 2000.

EATON, A.D. (Ed.). **Standard methods for examination of water and wastewater**. 22. ed. [s.i]: Awwa, 2005.

FANTINI, L.E.; RODRIGUES, R.A.; NUNES, A.L.; SANCHEZ, M.S.S.; USHIZIMA, T.T.; CAMPOS, C.M. Rendimento de carcaça de surubins *Pseudoplatystoma* spp. produzidos em tanque rede e viveiro. **Rev. Bras. Saúde Prod. Animal**, Salvador, v. 14, n. 3, p.538-545, jun. 2013.

FELIZARDO, V.O.; MURGAS, L.D.S.; WINKALER, E.U.; PEREIRA, G.J.M.; DRUMOND, M.M.D.; Andrade, E.S. Fator de condição relacionado a aspectos reprodutivos da piapara (*Leporinus obtusidens*) (Characiformes: Anostomidae) coletadas a jusante da usina hidrelétrica do funil, Minas Gerais, Brasil. **Ciência**

Animal Brasileira, [s.l.], v. 12, n. 3, p.471-477, 29 set. 2011. Universidade Federal de Goiás. <http://dx.doi.org/10.5216/cab.v12i3.6122>.

FERREIRA, M.S.S.; SOUSA, R.V.; SILVA, V.O.; ZANGERÔNIMO, M.G.; AMARAL, N.O. Cloridrato de ractopamina em dietas para suínos em terminação. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, [s.l.], v. 33, n. 1, p.1335-1342, 3 fev. 2011. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i1.9281>.

HWANG, J.H.; LEE, S.W.; RHA, S.J.; YOON, H.S.; PARK, E.S.; HAN, K.H.; KIM, S.J. Dietary green tea extract improves growth performance, body composition, and stress recovery in the juvenile black rockfish, *Sebastes schlegeli*. **Aquaculture International**, [s.l.], v. 21, n. 3, p.525-538, 28 ago. 2012. **Springer Nature**. <http://dx.doi.org/10.1007/s10499-012-9586-5>.

HAJI-ABADI, J.S.; MAHBOOBI, S.N.; SADEGHI, A.A.; CHAMANI, M; RIAZI, G.H. Efeitos da dieta suplementar de L- carnitina e ractopamina no desempenho da truta arco íris juvenil *Oncorhynchus mykiss*. **Aquaculture Research**, 41: 1582-159, 2010. doi: 10.1111 / j.1365-2109.2009.02462.x

KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos. Parte 2. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 83, p.13-23, jun. 2004.

KOBAYASHI-HATTORI, K.; MOGI, A.; MATSUMOTO, Y.; TAKITA, T. Effect of Caffeine on the Body Fat and Lipid Metabolism of Rats Fed on a High-Fat Diet. **Bioscience, Biotechnology, And Biochemistry**, [s.l.], v. 69, n. 11, p.2219-2223, jan. 2005. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1271/bbb.69.2219>.

MERCANTE, C.J.; MARTINS, Y.K.; CARMO, C.F.; OSTI, J.S.; PINTO, C.S.R.M.; TUCCI, A. Qualidade da água em viveiro de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas, São Paulo, Brasil. **Bioikos**, Campinas, v. 21, n. 2, p.79-88, dez. 2007.

OLIVEIRA, L.M.F.S. Características de filá de Pacu, *Piaractus mesopotamicus*, alimentados com ractopamina na fase de terminação. 2012. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

SALDANHA, L. A. Efeitos da ingestão de cafeína, café (*Coffe arabica*) e chá mate (*Ilex Paraguariensis*) sobre a atividade lipolítica do tecido adiposo e parâmetros metabólicos de ratos submetidos a exercício físico. 2012. 123 f. Tese (Doutorado) - Curso de Nutrição em Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

ULLOAR, J. B.; VERRETH, J. A. J. Growth, feed utilization and nutrient digestibility in tilapia fingerlings (*Oreochromis aureus* Steindachner) fed diets containing bacteria-treated coffee pulp. **Aquaculture Research**, 33: 189–195, 2002. doi: 10.1046/j.1365-2109.2002.00655.x.

VIEIRA, Bárbara de Cássia Ribeiro. Inclusão de cafeína em dietas para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*). 2016. 39 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Veterinárias, Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2016

YANG, S.D.; WEN, Y.C.; LIOU, C.; H; LIU, F.G. Influence of dietary L-carnitine on growth, biological traits and meat quality in Tilapia. **Aquaculture Research**, 40: 1374–1382, 2009. doi:10.1111/j.1365-2109.2009.02234.x.

**CAPÍTULO 2: Avaliação da cafeína com aditivo zootécnico para Tilápia do Nilo
(*Oreochromis niloticus*)**

Avaliação da cafeína com aditivo zootécnico para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Resumo

Objetivou-se avaliar a cafeína na alimentação de tilápia do Nilo, com diferentes períodos de alimentação (7, 14, 21, 28 e 35 dias), sobre o rendimento e composição da carcaça. Foram utilizados 200 tilápia do Nilo, com peso médio inicial de 458g. Os animais foram alocados em 20 tanques redes de 1 m³, perfazendo total de 10 animais por tanque rede. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos avaliados foram 0,0; 0,16; 0,32 e 0,48g de cafeína/kg de ração. A cada sete dias, cinco animais por tratamento foram eutanasiado, decapitado, retirado a pele, filé e eviscerado. Os animais foram avaliados em relação: rendimento de filé (RF), rendimento de peixe eviscerado (RPE), rendimento de peixe eviscerado sem cabeça (RPESC), porcentagem de resíduo (PR), porcentagem de vísceras (PV), índice hepatossomático (IHS) e índice de gordura visceral (IGV). Avaliou-se também a quantidade de matéria úmida, proteína bruta, extrato etéreo e material mineral. Pode-se observar que dosagens de até 0,16g/kg de ração de cafeína, no período de 21 dias, podem ser utilizadas na alimentação de Tilápia do Nilo, desencadeando efeitos positivos sobre os teores de extrato etéreo, proteína e desempenho.

Palavras-chave: composição centesimal, aditivos zootécnicos, rendimento de carcaça

Evaluation of caffeine with zootechnic additive for the Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Abstract

The objective of this study was to evaluate the influence of caffeine on Nile tilapia feeding, with different feeding periods (7, 14, 21, 28 and 35 days) in the production and composition of the carcass. Two hundred Nile tilapia were used with initial body weight of 458g. the animals were distributed in 20 net tanks of 1 m³, totalizing 10 animals per tank. The experimental design was completely randomized, with four treatments and five replicates. The treatment evaluated was 0.0; 0.16; 0.32; 0.48 caffeine / kg of feed. Every seven days, five animals per treatment were slaughtered, the skin removed, eviscerated and filleted. The animals were evaluated for the following variables: eviscerated fish yield (EFY), fillet yield (FY), eviscerated without head fish yield (EWHFY) percentage of viscera (PV), percentage of residue (PR), hepatosomatic index (HSI) and visceral fat index). The amount of wet matter, crude protein, fat and ash was also evaluated. It is concluded that dosages of up to 0.16 g / kg of caffeine over a period of 21 days should be used to feed Nile tilapia, triggering positive effects on ethereal extract, protein and performance levels.

Key words:., carcass composition; zootechnical additives; carcass yield

Introdução

Na produção animal busca-se a eficiência econômica, forma de garantir a sobrevivência da atividade e de todos os elos envolvidos na cadeia. Dentre as formas utilizadas para quantificar a eficiência no processo produtivo de animais aquáticos, a variável rendimento ajuda entender a viabilidade do processo como um todo.

A tilápia do Nilo atualmente ocupa a posição do peixe mais produzido no Brasil, seu destaque se dá devido as características produtivas e a boa aceitação pelo mercado consumidor. A apreciação da sua carne pelo consumidor é devida as suas características sensoriais e a ausência de espinhos em forma de “Y”, que facilita a produção do filé. A comercialização desse pescado é realizada em vários pontos comerciais, sendo encontrado em forma de postas, produtos processados e filé, sendo o último o mais apreciado pelos consumidores.

Na produção do filé de tilápia, a variável rendimento é impactada por diversos fatores como: tamanho do peixe, destreza do operador, método de filetagem empregado e quantidade de resíduos produzidos. A produção de resíduos está diretamente ligada ao acúmulo de gordura na víscera desse animal.

A utilização de aditivos zootécnicos que possuem a capacidade de diminuir a quantidade de resíduo gerado na produção de tilápia, podem auxiliar no aumento do rendimento desses animais.

A cafeína é substância lipolítica que atua sobre os depósitos de gordura no corpo, ativando a lipase hormônio sensível, resultando na quebra dos lipídeos. Assim, infere-se que a cafeína possa atuar como aditivo zootécnico capaz de atuar sobre o metabolismo energético, resultado em animais com menores quantidades de resíduos, e conseqüentemente maiores rendimentos de carcaça e menor acúmulo de gordura na carcaça.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência no rendimento e qualidade de carcaça de tilápia do Nilo, na fase de terminação, alimentados com doses crescentes de cafeína, em diferentes tempos.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) - *Campus* de Alegre no Laboratório de Nutrição e Produção em Espécies Ornamentais (LNPEO), com duração de 35 dias. Foram utilizadas 200 tilápia do Nilo com peso médio de 458g. Os animais foram aclimatados às condições experimentais durante 15 dias, recebendo nesse período somente a dieta basal.

Foram avaliadas quatro doses de cafeína em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco repetições cada nível. As dietas experimentais eram baseadas em ração basal com 32% de proteína bruta, adicionada de cafeína nas seguintes quantidades: T₁=0,00; T₂=0,16; T₃=0,32 e T₄=0,46g de cafeína/kg de ração. Para a incorporação da cafeína na ração utilizou-se 1% de óleo de peixe em misturador tipo “betoneira”.

A cafeína utilizada no experimento foi a anidra U.S.P. (C₈H₁₀N₄O₂) fabricada pela empresa Jilin e Labsynth Produtos para Laboratório LTDA, certificada pela Synth (ISO14001) pertencente ao lote 147983, com 99% de pureza.

As unidades experimentais eram compostas por 10 tilápias do Nilo em tanque rede de 1m³, dotados de comedouros e tampas. Os tanques redes estavam alocados em viveiros de 2.816,0 metros quadrados, com média de 3,0 metros de profundidade, dotado de registros para a entrada e saída de água. Antes do povoamento das unidades experimentais, os animais foram submetidos a pesagem inicial em balança digital.

A alimentação foi realizada três vezes ao dia (08hs:00 min; 12hs:00 min; 16hs:00 min), sendo ofertado 2% da biomassa dos animais.

Os parâmetros físico-químicos da água avaliados durante o experimento foram: temperatura (°C) diariamente, no período da manhã, com termômetro digital; condutividade elétrica (µS), pH, oxigênio dissolvido (mgL⁻¹) uma vez por semana por meio de aparelhos digitais e amônia total uma vez por semana, no período da tarde, com base na metodologia descritiva no *Standard methods for examination of water and wastewater* (EATON et al., 2005).

A cada sete dias, (7, 14, 21, 28 e 35 dias), cinco animais por tratamento, foram mantidos em jejum por 24 horas, e posteriormente, eutanasiados. Assim, foi realizado a biometria e a mensuração do rendimento do animal. Logo, cada indivíduo foi

decapitado, retirado a pele, filé e eviscerado. O filé então, foi acondicionado em sacolas plásticas identificadas e levado ao laboratório de Análises Químicas do IFES-*campus- Alegre*, para ser realizado a análise bromatológica. Foram coletados: peso do animal inteiro, peso do filé, peso da cabeça, peso das vísceras, peso da gordura e peso do fígado.

As variáveis de rendimento corporal avaliadas foram:

Rendimento do peixe eviscerado (RPE): $(\text{peso do peixe sem víscera (g)} / \text{peso final (g)}) \times 100$;

Rendimento do filé (RF): $(\text{peso do filé (g)} / \text{peso final (g)}) \times 100$;

Índice viscerossomático (IVS): $(\text{peso das vísceras (g)} / \text{peso final(g)}) \times 100$;

Índice hepatossomático (IHS): $(\text{peso do fígado (g)} / \text{peso final(g)}) \times 100$;

Porcentagem de resíduo (PR): $(\text{peso do resíduo (g)} / \text{peso fina(g)}) \times 100$.

A determinação da composição centesimal do filé foi realizada triplicata seguindo metodologia da AOAC (2005). Composto-se das análises de umidade, cinza, lipídios (método de Soxhlet), proteína (Kjeldahl).

Após a coleta de dados, foi realizada análise por meio da estatística descritiva verificando se os dados seguem a normalidade e homocedasticidade com ajuda do programa estatístico SAEG 9.1. Os dados foram submetidos a análise de variância (Anova) e, quando se observou diferença estatística, foi realizado a regressão polinomial.

Resultados e discussão

Os resultados encontrados para análise físico-química da água encontram-se na tabela 1.

TABELA 1 – Valores médios, do desvio padrão e do coeficiente de variação dos parâmetros de qualidade de água.

Parâmetro	Média	Desvio Padrão (\pm)
Amônia (mg.L-1)	0,13	0,010
pH	7,94	2,41
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	15,95	1,91
Temperatura (°C)	23,965	0,645

Os valores encontrados para amônia e pH, encontra-se na faixa ideal para tilápia do Nilo conforme do recomendado por Mercante et al. (2007). No entanto, os valores encontrados para oxigênio dissolvido e temperatura estão superiores e inferiores, respectivamente segundo o autor. Acredita-se que o valor encontrado para oxigênio dissolvido é resultante do “bloom” de fitoplâncton e o horário que a coleta da variável era realizada. O horário de coleta era sempre no final da tarde, momento de maior atividade fotossintética (MERCANTE et al., 2007).

O índice hepatossomático não foi influenciado pela adição de cafeína na ração ($p > 0,05$) (tabela 2). A avaliação do índice hepatossomático serve para indicar o bem-estar dos peixes em cultivo, também está relacionado com a mobilização de reservas energéticas (DIAS et al., 2008; FELIZARDO et al., 2011). Assim, observou-se que a cafeína não afetou o bem-estar dos animais.

TABELA 2 - Valores médios de rendimento de Tilápia do Nilo, alimentado com diferentes níveis de cafeína, de acordo com o período.

PERÍODOS	TRATAMENTO (g/Kg)	VARIÁVEIS								
		CT(cm)	CP(cm)	H(cm)	PF(g)	IHS(%)	RPE(%)	RF(%)	IVS(%)	PR(%)
7 DIAS	0	28,37*	24,12*	8,72*	462,17*	2,60	91,48	34,42*	8,52	65,58*
	0,16	27,72*	23,33*	8,83*	465,67*	2,71	90,83	34,76*	9,17	65,24*
	0,32	29,43*	24,17*	9,05*	517,67*	2,70	91,09	33,73*	8,91	66,27*
	0,48	30,67*	25,68*	9,45*	566,00*	2,82	90,98	32,14*	9,02	67,86*
	CV(%)	4,81	5,53	5,44	11,95	22,39	1,28	6,31	13,11	3,22
14 DIAS	0	28,81	23,6	8,68	512,29	2,72	91,40	33,53	8,60	66,47
	0,16	27,64	23,26	8,58	457,14	2,66	90,75	31,66	9,25	68,34
	0,32	30,11	25,54	9,13	575,43	3,12	90,27	33,40	9,73	66,6
	0,48	28,63	24,06	9,05	504,29	2,60	90,44	32,25	9,56	67,75
	CV(%)	4,71	4,76	5,98	12,75	22,73	1,34	7,13	13,05	3,47
21 DIAS	0	29,44	24,47	8,79*	530,57*	2,69	91,26	34,74	8,73	65,25
	0,16	30,28	25,3	9,26*	597,71*	2,59	90,33	33,49	9,66	66,5
	0,32	30,20	25,41	8,97*	580,85*	2,89	90,88	34,08	9,11	65,91
	0,48	29,01	24,62	8,58*	482,85*	2,13	92,25	34,21	7,74	65,78
	CV(%)	4,75	4,73	4,19	12,62	28,65	2,10	5,99	21,79	3,10
28 DIAS	0	29,31*	24,76**	9,06*	524,86*	2,47	90,84	34,15	9,16*	65,85
	0,16	30,07*	25,11**	9,29*	574,86*	3,50	89,11	34,26	10,89*	65,74
	0,32	31,23*	25,59**	9,32*	582,57*	2,80	90,83	36,05	9,17*	63,95
	0,48	31,56*	25,97**	9,76*	650,86*	2,71	91,56	33,15	8,44*	66,85
	CV(%)	4,45	5,05	4,96	15,08	25,02	1,69	8,06	16,28	4,23
35 DIAS	0	30,24	25,28	9,43	583,20	2,53	90,62	34,72	9,38	65,28
	0,16	29,54	24,68	9,21	523,20	2,32	91,43	34,95	8,57	65,05
	0,32	29,30	24,04	9,02	491,60	2,06	92,89	33,50	7,11	66,50
	0,48	29,50	24,50	8,96	520,00	2,28	91,26	35,32	8,74	64,68
	CV(%)	5,11	5,48	5,65	13,30	32,73	2,16	6,33	23,40	3,35

CT-Comprimento total; CP-Comprimento padrão; H-Altura; PF- Peso do final; IHS- Índice hepatossomático; RPE- Rendimento do peixe eviscerado; RF- Rendimento do filé; IVS-Índice viscerossomático; PR- Porcentagem de resíduo.

*Efeito quadrático, para as colunas de acordo com o tratamento.

**Efeito linear, para as colunas de acordo com o tratamento.

A inclusão de cafeína na dieta não alterou o rendimento de peixe eviscerado, ($p > 0,05$). Resultado semelhante foi descrito quando adicionado ractopamina na dieta de suínos por Ferreira et al. (2011) e Marinho et al. (2007).

Observou-se que a inclusão de cafeína na ração de Tilápia no período de 7 e 28 dias, afetou significativamente o comprimento total e comprimento padrão ($p < 0,05$) (figura 1).

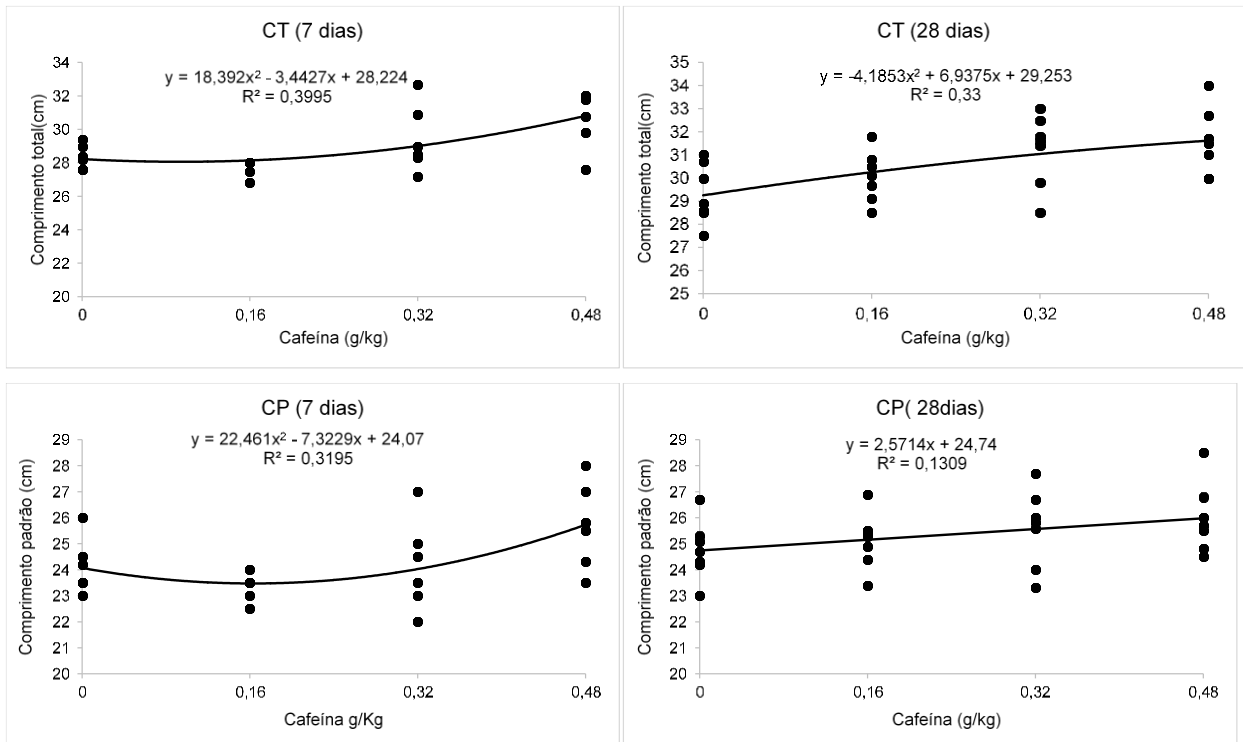
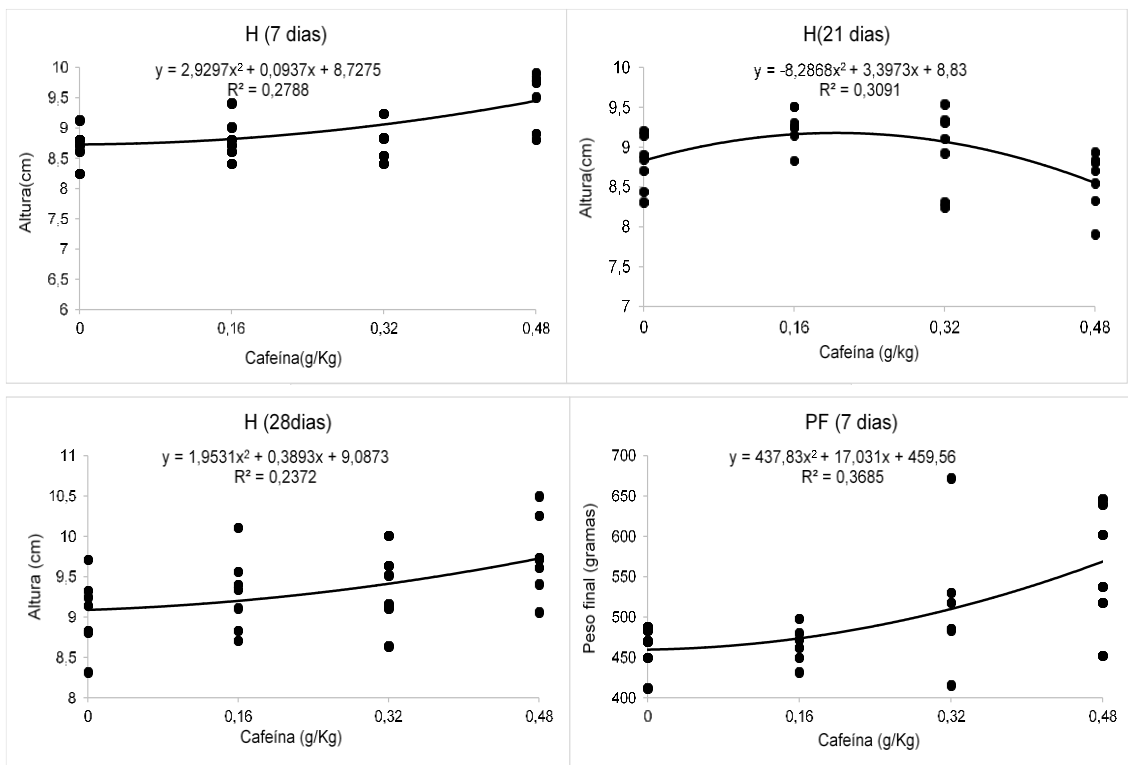


Figura 1 - Efeito dos níveis de cafeína sobre comprimento total e comprimento padrão de Tilápia, em cada período.

A altura e o peso final apresentaram efeito quadrático, nos períodos de 7, 21 e 28 dias, quando adicionado doses de cafeína na dieta (figura 2).



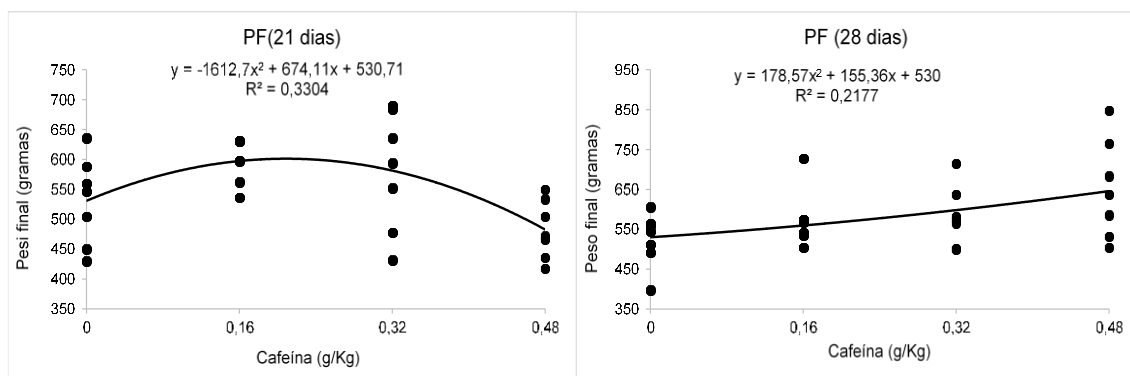


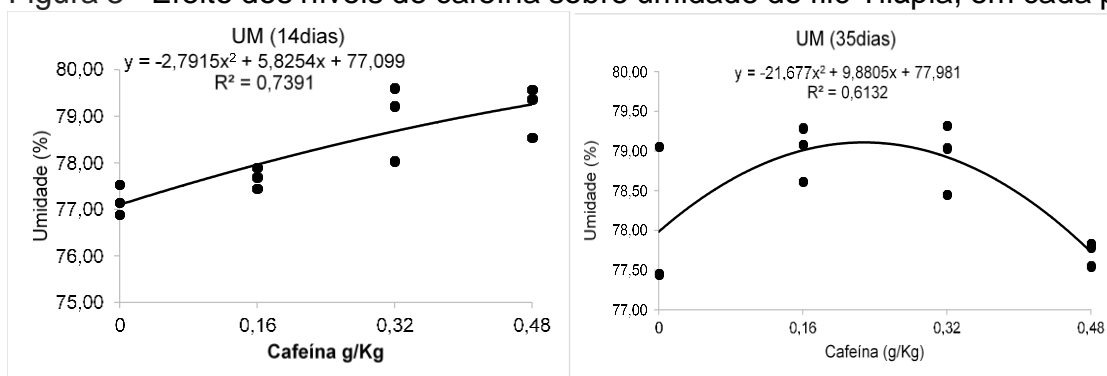
Figura 2- Efeito dos níveis de cafeína sobre altura e peso final de Tilápia, em cada período.

Assim observou-se que a cafeína influenciou as variáveis de crescimento dos animais, nos períodos de 7, 21 e 28 dias. Mesmo efeito foi observado por Vieira (2016), ao incluir doses de cafeína na ração de Tilápia do Nilo. Segundo o autor a inclusão de 0,33g/kg de ração, resulta na produção de animais com melhor desempenho em relação aqueles alimentados com dieta livre de cafeína. Todavia, para *Sparus aurata*, a adição de cafeína nas dosagens de 0,1 e 1,0g/Kg de ração não afetou o peso final desses animais (CHATZIFOTIS et al., 2008).

Estudos com repartidores de energia, bem como a cafeína, e seus efeitos sobre o desempenho animal vem sendo realizado por diversos autores. Bellaver et al. (1991), demonstrou em seu trabalho que adição de ractopamina na dose de 10ppm em rações com 16% de proteína bruta, resultou em melhorias de desempenho em suínos. Contudo, para Tambacu (*Colossoma macropomum*) a adição de ractopamina na dieta não influenciou o desempenho dos animais (GUIMARÃES et al., 2017).

Os níveis de cafeína influenciaram o teor de umidade, no período de 14 e 35 dias (figura 3). Assim acredita-se que inclusão de dose de cafeína na dieta, resultou em repartição de nutrientes nos organismos desses animais e aumento na capacidade de retenção de água dos filés. Resultado semelhante foi descrito para *Ictalurus punctatus*, alimentado com dietas com 0,20 e 100 ppm de ractopamina, substância repartidora de nutrientes (MUSTIN; LOVELL, 1993). No entanto, para o *Sparus aurata* dietas contendo cafeína de até 5g/Kg de ração, administrada no inverno não influenciaram o teor de umidade na musculatura (CHATZIFOTIS et al., 2008).

Figura 3 - Efeito dos níveis de cafeína sobre umidade do filé Tilápia, em cada período.



A matéria seca dos filés, foram influenciados pelos teores de cafeína na dieta, ($p < 0,05$) (tabela 3). A redução observada nessa variável é decorrente do aumento da umidade nos filés, resultante da ação da cafeína.

Nos períodos de 7 e 28 dias, observou-se que a cafeína influenciou os teores de matéria mineral no filé ($y = 1,1991x^2 - 0,7066x + 1,261$ $R^2 = 0,5226$ e $y = 1,5132x^2 - 0,5542x + 1,0894$; $R^2 = 0,5153$, respectivamente) (tabela 3). No entanto, os valores obtidos nesse trabalho, estão de acordo com o valor relatado para a espécie por Simões et al. (2007).

TABELA 3 - Composição bromatológica do filé de Tilápia do Nilo, alimentado com níveis de cafeína, de acordo com o período experimental.

PERÍODOS	TRATAMENTO (g/Kg)	VARIÁVEIS				
		UM(%)	MS(%)	MM(%)	PB(%)	EE(%)
7 DIAS	0	78,372	21,630	1,260*	71,690	
	0,16	77,552	22,450	1,180*	69,060	
	0,32	77,724	22,280	1,160*	69,670	
	0,48	78,105	21,900	1,200*	70,850	
	CV(%)	0,680	2,404	3,766	2,530	
14 DIAS	0	77,191*	22,809*	1,072	74,803*	
	0,16	77,684*	22,316*	1,083	76,452*	
	0,32	78,952*	21,048*	1,043	81,134*	
	0,48	79,160*	20,839*	1,072	81,898*	
	CV(%)	0,677	2,434	2,612	2,530	
21 DIAS	0	79,354	20,646	0,920	78,893*	12,959*
	0,16	79,615	20,385	0,865	77,943*	10,165*
	0,32	79,990	20,010	0,852	81,037*	11,000*
	0,48	79,618	20,382	0,871	65,422*	11,158*
	CV(%)	0,560	2,180	5,470	2,280	4,210
28 DIAS	0	79,422	20,578	1,072*	73,554	9,004
	0,16	78,171	21,829	1,093*	69,311	8,484
	0,32	80,331	79,669	1,014*	76,931	9,417
	0,48	77,814	22,186	1,190*	68,272	8,357
	CV(%)	0,652	2,443	3,301	2,349	2,349
35 DIAS	0	77,986*	22,014*	1,090	75,742*	8,228*
	0,16	78,993*	21,007*	1,100	79,291*	10,290*
	0,32	78,937*	21,063*	1,113	79,090*	9,198*
	0,48	77,725*	22,275*	1,020	74,765*	11,132*
	CV(%)	0,698	2,535	2,362	2,537	2,848

UM- Umidade; MS- Matéria Seca; MM- Matéria mineral; PB- Proteína Bruta; EE- Extrato Etéreo. Significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$), para as colunas de acordo com o tratamento.

Os teores de proteína no filé de tilápia, foram alterados ao ser acrescentado cafeína na ração dos animais, nos períodos de 14, 21 e 35 dias, apresentando efeito quadrático (figura 4). Acredita-se que a cafeína atue no metabolismo animal como repartidora de nutrientes, aumentando a mobilização de ácido graxo através do seu efeito antagonista a adenosina (FRANÇA et al., 2015). Resultando assim na redução do tecido adiposo e maior crescimento do tecido proteico. Corroborando com o presente estudo, Mustin e Lovell (1993) e Haji-Abadi et al. (2010) observou aumento nos teores de proteína na carcaça de peixes quando adicionado repartidores de

nutrientes

na

dieta.

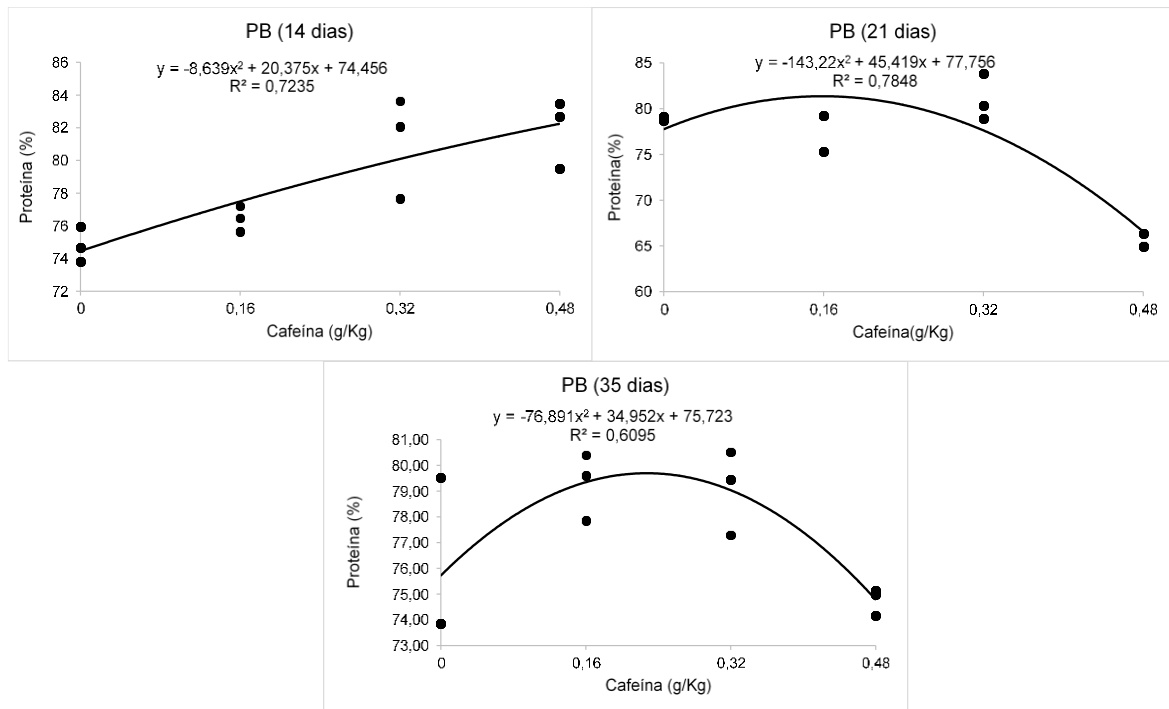


Figura 4- Efeito dos níveis de cafeína sobre proteína do filé Tilápia, em cada período

Foi observado efeito quadrático ($p < 0,05$) dos níveis de cafeína sobre o teor de extrato etéreo nos filés, nos períodos de 21 e 35 dias (figura 5). No período de 21 dias, foi observado redução nos teores de extrato etéreo ao ser adicionado cafeína na dieta, apresentando ponto de mínimo de 0,40 g/Kg de ração. O mesmo comportamento dessa variável foi observado em suínos, quando administrado 2 mL de solução de cafeína (CHORILLI et al., 2005). Para ratos Sprague-Dawley alimentados com dieta contendo cafeína e gordura, a adição das doses 0,025%, 0,05% e 0,1% resultou em redução progressiva na porcentagem de gordura corporal (KOBAYASHI-HATTORI et al., 2005). O efeito observado no presente trabalho, acredita-se ser resultante da elevada taxa de oxidação dos ácidos graxos de reserva promovido pela cafeína ao atuar ativando a lipase hormônio sensível (SILVEIRA; ALVES; DENADAI, 2004).

No entanto, no período de 35 dias, a cafeína aumentou os teores de extrato etéreo na carcaça desses animais (figura 5). Devens et al. (2012), encontraram mesmo resultado ao avaliar a utilização de doses de 7,14 e 21 ppm/kg de ração de ractopamina, para carpa húngara (*Cyprinus carpio*). Acredita-se que esse efeito seja resultante da dessensibilização dos receptores de adenosina, neutralizando as respostas metabólicas desencadeadas pela cafeína, decorrente da habituação a ingestão diária dessa substância (ALTIMARI et al., 2001; GRAHAM et al., 2001).

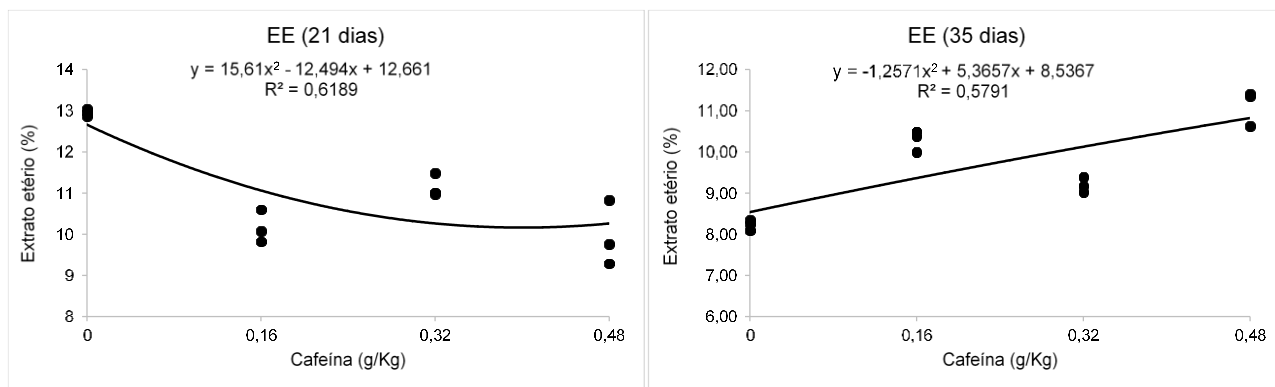


Figura 5 - Efeito dos níveis de cafeína sobre extrato etéreo do filé Tilápia, em cada período.

No entanto, no período de 35 dias, a cafeína aumentou os teores de extrato etéreo na carcaça desses animais (figura 5). Devens et al. (2012), encontraram mesmo resultado ao avaliar a utilização de doses de 7,14 e 21 ppm/kg de ração de ractopamina, para carpa húngara (*Cyprinus carpio*). Acredita-se que esse efeito seja resultante da dessensibilização dos receptores de adenosina, neutralizando as respostas metabólicas desencadeadas pela cafeína, decorrente da habituação a ingestão diária dessa substância (ALTIMARI et al., 2001; GRAHAM et al., 2001).

Conclusões

Com base nos resultados observados, conclui-se que dosagens de até 0,16g de cafeína/kg de ração de cafeína, no período de 21 dias, devem ser utilizadas na alimentação de Tilápia do Nilo.

Referências

ALTIMARI, L.R.; CYRINO, E.S.; ZUCAS, S.M.; OKANO, A.H.; BURINI, R.C. Cafeína: ergogênico nutricional no esporte. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.**, Brasília, v. 9, n. 3, p.57-64, jul. 2001.

Association Of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Official Methods of Analysis of the AOAC. 18 th ed. Gaithersburg, M.D, USA.

BELLAVER, C. et al. Níveis de ractopamina na dieta e efeitos sobre o desempenho e característica de carcaça de suínos em terminação. **Pesq. Agropec.bras**, Brasília, v. 10, n. 26, p.1795-1802, out. 1991.

CHATZIFOTIS, S.; KOKOU, F.; AMPATZIS, K.; PAPADAKIS, I.E.; DIVANACH, P.; DERMON, C.R. Effects of dietary caffeine on growth, body composition, somatic indexes, and cerebral distribution of acetyl-cholinesterase and nitric oxide synthase in gilthead sea bream (*Sparus aurata*), reared in winter temperature. **Aquaculture Nutrition**, 14: 405–415, 2008. doi: 10.1111/j.1365-2095.2007.00541.x.

CHORILLI, M.; CARVALHO, L.S.; PIRES DE CAMPOS, M.S.M.; LEONARDI, G.R.; RIBEIRO, M.C.A.P.; POLACOW, M.L.O. Avaliação Histológica da Hipoderme de Suínos Submetida a Tratamento Mesoterápico com Tiratricol, Cafeína e Hialuronidase. **Acta Farm. Bonaerense**, Buenos Aires, v. 24, n. 1, p.14-18, jan. 2005.

DEVENS, M.A.; LAZZARI, R.; ROTILLI, D.A; PUCCI, L.E.A.; VEIVERBERG, C.A.; COLDEBELLA, I.J. Ractopamina na dieta da carpa húngara (*Cyprinus carpio*) criada em tanques-rede. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 64, n. 6, p.1717-1722, dez. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352012000600042>.

DIAS, M.T.; MARCON, J.L.; LEMOS, J.R.G.; FIM, J.D.I.; AFFONSO, E.G.; ONO, E.A. Índices de condição corporal em juvenis de *brycon amazonicus* (SPIX & AGASSIZ, 1829) e *Colossomoma macropomum* (CUVIER, 1818) NA AMAZÔNIA. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 2, p.197-204, jan. 2008.

DURIGAN, J.G.; SIPAUBA, L.H.T.; OLIVEIRA, D.B.S. Estudo Limnológico em tanques de piscicultura: Parte I: Variação Nictemeral de fatores, físicos, químicos e biológicos. **Acta Limnol**, Brasil, v. 4, n. [S.I.], p.211-233, 1992.

EATON, A.D. (Ed.). **Standard methods for examination of water and wastewater**. 22. ed. [s.i]: Awwa, 2005.

FERREIRA, M.S.S.; SOUSA, R.V.; SILVA, V.O.; ZANGERÔNIMO, M.G.; AMARAL, N.O. Cloridrato de ractopamina em dietas para suínos em terminação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, [s.l.], v. 33, n. 1, p.1335-1342, 3 fev. 2011. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i1.9281>.

FELIZARDO, V.O.; MURGAS, L.D.S.; WINKALER, E.U.; PEREIRA, G.J.M.; DRUMOND, M.M.D.; Andrade, E.S. Fator de condição relacionado a aspectos reprodutivos da piapara (*Leporinus obtusidens*) (Characiformes: Anostomidae) coletadas a jusante da usina hidrelétrica do funil, Minas Gerais, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, [s.l.], v. 12, n. 3, p.471-477, 29 set. 2011. Universidade Federal de Goiás. <http://dx.doi.org/10.5216/cab.v12i3.6122>.

FRANÇA, V.F.; Malfatti, C.R.M.; SILVA, L.A.; WIETZIKOSKI, E.C.; OSIECKI, A.; OSIECKI, R. Efeito da suplementação aguda com cafeína na resposta bioquímica durante exercício de endurance em ratos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s.l.], v. 21, n. 5, p.372-375, out. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220152105109981>.

GUIMARÃES, I.G.; SOUTO, C.N.; FARIA, T.M.; MAZINI, B.S. M.; MARTINS, G.P.; OLIVEIRA, S.L.; OLIVEIRA, D.S. The Use of Ractopamine as a Fat-Reducing Feed Additive in Tambaqui Farming: Preliminary Results. **World Aquaculture**, v. 48, p.35-39, mar. 2017.

GRAHAM, T. E.; HELGE, J. W.; MACLEAN, D. A.; KIENS, B.; RICHTER, E. A. Caffeine ingestion does not alter carbohydrate or fat metabolism in human skeletal muscle during exercise. **The Journal of Physiology**, 529: 837–847, 2000. doi:10.1111/j.1469-7793.2000.00837.x

HAJI-ABADI, J.S.; MAHBOOBI SOOFIANI, N.; SADEGHI, A.A.; CHAMANI, M.; RIAZI, G.H. Efeitos da dieta suplementar de L- carnitina e ractopamina no desempenho da truta arco íris juvenil *Oncorhynchus mykiss* . **Aquaculture Research**, 41: 1582-1591, 2010. doi: 10.1111 / j.1365-2109.2009.02462.x

KOBAYASHI-HATTORI, K.; MOGI, A.; MATSUMOTO, Y.; TAKITA, T. Effect of Caffeine on the Body Fat and Lipid Metabolism of Rats Fed on a High-Fat Diet. **Bioscience, Biotechnology, And Biochemistry**, [s.l.], v. 69, n. 11, p.2219-2223, jan. 2005. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1271/bbb.69.2219>.

MARINHO, P.C.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O.; SILVA, M.A.; PEREIRA, F.A.; AROUCA, C.L.C. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação de dietas sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. **Rev. Bras. Zootec**, Viçosa, v. 36, n. 4, p.1061-1068, fev. 2007.

MERCANTE, C.J.; MARTINS, Y.K.; CARMO, C.F.; OSTI, J.S.; PINTO, C.S.R.M.; TUCCI, A. Qualidade da água em viveiro de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas, São Paulo, Brasil. **Bioikos**, Campinas, v. 21, n. 2, p.79-88, dez. 2007.

MUSTIN, W.T.; LOVELL, R.T. Feeding the repartitioning agent, ractopamine, to channel catfish (*Ictalurus punctatus*) increases weight gain and reduces fat deposition. **Aquaculture**, [s.l.], v. 109, n. 2, p.145-152, jan. 1993. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0044-8486\(93\)90211-g](http://dx.doi.org/10.1016/0044-8486(93)90211-g).

OLIVEIRA, L.M.F.S.; LEAL, R.S.; MESQUITA, P.T.C; M.E.S.G. *; ZANGERONIMO, M.G; R.V. SOUSA.; ALVARENGA R.R. Effect of ractopamine on the chemical and physical characteristics of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) steaks. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 66, n. 1, p.185-194, fev. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352014000100026>.

POORNAHAVANDI, H.R.; ZAMIRI, M.J. Effects of ephedrine and its combination with caffeine on body composition and blood attributes of fat-tailed Mehraban lambs. **Iranian Journal Of Veterinary Research**, Shiraz University, v. 9, n. 1, p.51-58, ago. 2008.

SILVEIRA, L.R.; ALVES, A.A.; DENADA, B.S. Efeito da lipólise induzida pela cafeína na performance e no metabolismo de glicose durante o exercício intermitente. **Rev. Bras. Ciência e Mov**. Brasília, v. 12, n. 3, p.21-26, set. 2004.