

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

BÁRBARA DE CÁSSIA RIBEIRO VIEIRA

**INCLUSÃO DE CAFEÍNA EM DIETAS PARA JUVENIS DE TILÁPIA DO NILO
(*Oreochromis niloticus*)**

ALEGRE-ES

2016

BÁRBARA DE CÁSSIA RIBEIRO VIEIRA

**INCLUSÃO DE CAFEÍNA EM DIETAS PARA JUVENIS DE TILÁPIA DO NILO
(*Oreochromis niloticus*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias 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. Bruno Borges Deminicis

ALEGRE – ES

2016

BÁRBARA DE CÁSSIA RIBEIRO VIEIRA

**INCLUSÃO DE CAFEÍNA EM DIETAS PARA JUVENIS DE TILÁPIA DO NILO
(*Oreochromis niloticus*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias 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 ____ de ____ de 2016.

COMISSÃO EXAMINADORA

**Prof. Dr. Bruno Borges Deminicis
Universidade Federal do Sul da Bahia
Orientador**

**Prof. Dr. Pedro Pierro Mendonça
Universidade Federal do Espírito Santo**

**Prof. Dr. Alexandre Augusto Oliveira Santos
Instituto Federal do Espírito Santo – *Campus* de Alegre**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e a Virgem Maria, meu agradecimento maior, por todas as conquistas, por permitirem que eu esteja viva e salva até hoje.

A minha família de alma, os quais valem muito mais que os de sangue: minha família de Celina, Muqui e Divino. Minha eterna gratidão por terem compreendido minha falta nos aniversários, feriados, finais de semana, por compreenderem minha paixão pela ciência e apoiarem meu sonho de um dia doutora.

Ao professor Doutor Pedro Pierro Mendonça, por se prontificar a me orientar em um momento tão difícil e arriscado, aturando meu forte temperamento e acreditando em meu potencial.

Aos membros de minha banca: os Doutores Bruno Borges Deminicis, Pedro Pierro Mendonça e Alexandre Augusto Oliveira Santos, pela prontidão, sugestões e conselhos para meu crescimento profissional.

Ao meu orientador Bruno Borges Deminicis. Jamais esquecerei: “Bárbara, você sou eu de saia...”, ouvi isso com muito orgulho!

Aos funcionários da UFES e do IFES Campus de Alegre, particularmente, cada um colaborou para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos amigos do mestrado e da faculdade que fizeram parte de minha vida durante esses anos de luta, em especial, Lú, Paulitha, Paulinha e Marcão. Para sempre, o meu agradecimento.

A todos aqueles que nunca acreditaram em mim, por terem duvidado da minha capacidade, da minha fé e perseverança, por não terem acreditado que eu conseguiria: muito obrigada por tudo, cada um de vocês foi um degrau da minha escada até o alcance da minha vitória.

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

E por último, e não menos importante, agradeço à FAPES pelo apoio financeiro para a realização deste projeto com sucesso.

RESUMO

VIEIRA, BÁRBARA DE CÁSSIA RIBEIRO. **INCLUSÃO DE CAFEÍNA EM DIETAS PARA JUVENIS DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)**. 2016. 40p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2016.

Objetivou-se analisar os possíveis efeitos da cafeína quanto ao desempenho de juvenis de Tilápia do Nilo. Foram utilizados 144 juvenis de Tilápia do Nilo com massa, comprimento total e altura média inicial de $2,94 \pm 0,16$ g, $5,19 \pm 0,14$ cm e $1,49 \pm 0,04$ cm, respectivamente. Os animais foram alocados em 24 caixas plásticas em sistema de recirculação de água, onde cada caixa continha 6 animais. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos testados foram 0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5g de cafeína/3kg de ração. O experimento teve duração de 40 dias. Os animais foram analisados em relação às seguintes variáveis: peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, ganho de peso, taxa de eficiência proteica, consumo de ração, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico e sobrevivência. A cafeína pode ser adicionada em até 1g/3kg (0,33g/Kg) de ração sem causar impactos negativos no desempenho produtivo de juvenis de Tilápia do Nilo.

Palavras chave: desempenho, peixe, trimetilxantina.

ABSTRACT

VIEIRA, BÁRBARA DE CÁSSIA RIBEIRO. **INCLUSION OF CAFFEINE IN DIETS FOR JUVENILE NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)**. 2016. 40p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2016.

This study aimed to analyze the possible effects of caffeine on the performance of juvenile Nile Tilapia. 144 Nile Tilapia juveniles used with mass, total length and initial average height of 2.94 ± 0.16 g, 5.19 ± 0.14 cm and 1.49 ± 0.04 cm, respectively. The animals placed in 24 plastic boxes in water recirculation system, where each box contained 6 animals. It was used a completely randomized design with 6 treatments and 4 repetitions. The treatments were 0.0; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0 and 2.5g of caffeine / 3kg of feed. The experiment lasted 40 days. The animals analyzed for the following variables: weight, total length, standard length, height, weight gain, protein efficiency ratio, feed intake, feed conversion, specific growth rate and survival. Caffeine added up to 1g/3kg (0,33g/Kg) of feed without causing negative impacts on the productive performance of Nile tilapia juveniles.

Key words: performance, fish, trimetilxantine.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	4
2.2 A cafeína	4
2.2.1 Mecanismos de ação da cafeína	6
2.2.2 Cafeína na alimentação de peixes	9
3 REFERÊNCIAS	12
1º CAPÍTULO - DESEMPENHO DE TILÁPIAS DO NILO (<i>Oreochromis niloticus</i>) ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO CAFEÍNA	23
Resumo	23
Abstract:	23
4. INTRODUÇÃO	23
5. MATERIAL E MÉTODOS	24
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
7. REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

A Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é um peixe que apresenta boas características de produção, como rápido crescimento, boa conversão alimentar, rusticidade, além de sabor agradável e baixo teor de gordura, características essas, que desencadearam a expansão da criação deste animal no Brasil, sendo o mesmo, um dos peixes preferidos do consumidor.

Tratando-se dos aspectos relacionados à produção animal, atenta-se quanto à nutrição, pois a mesma tem grande participação no desenvolvimento do indivíduo, uma vez, que permite a formulação de dietas apropriadas conforme as necessidades nutricionais, além de representarem uma parte economicamente significativa da produção.

A cafeína é uma substância estimulante do sistema nervoso central, a qual pode ser encontrada em diversos resíduos culturais, principalmente no café, sendo também comercializada em pó. Estudos com cafeína na alimentação animal têm demonstrado resultados diferentes conforme as espécies utilizadas, além de serem em sua maioria, desenvolvidos com resíduos que contenham essa substância, como a polpa e a casca do café, onde pesquisas com cafeína em pó são bastante escassas.

Dentre os resultados já verificados por meio do uso da cafeína na alimentação animal, destacam-se mudanças comportamentais, efeito termogênico e potencialização da lipólise. Ambos os resultados encontram-se ligados ao efeito direto da cafeína no sistema nervoso central, onde dependendo da dosagem utilizada, bem como a espécie, pode desencadear diferentes reações.

Os animais mais utilizados quanto ao possível efeito da cafeína no desempenho produtivo são os ruminantes, sendo as informações referente à peixes, ainda bastante escassas, necessitando-se de estudos que atendam a esta carência.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Este peixe apresenta requisitos de preferência pelo mercado consumidor, como: sabor delicado, fácil filetagem, textura firme, carne branca (SOARES, 2003), ausência de odor desagradável e espinha intramuscular em “Y” (SCHWARZ et al., 2010; RIGHETTI et al., 2011), baixo teor de gordura (KUBTIZA, 1999), aspecto fibroso e suculento (KUBTIZA, 2000).

Apresenta hábito alimentar onívoro (BARROS et al., 2002), podendo alimentar-se de matéria orgânica, plâncton (SOARES, 2003), algas, pequenos invertebrados e plantas aquáticas, sendo considerada uma espécie oportunista, consumindo parte ou todos os alimentos disponíveis (PÁDUA, 2001). São animais pouco brilhantes, com grandes escamas, listras verticais nítidas, colorações esbranquiçadas ao ventre e prateada no dorso (LUND; FIGUEIRA, 1989).

A tilápia nilótica é de grande interesse para a piscicultura brasileira (MOREIRA et al., 2010; RIGHETTI et al., 2011), pois apresenta excelente conversão alimentar (MORAES et al., 2009), são altamente adaptativas aos diversos ambientes de produção (SOARES, 2003), facilidade de domesticação, reprodução (SIMÕES et al., 2007; OLIVEIRA, 2010), alta prolificidade e fecundidade, maturidade sexual precoce (ZANARDI, 2011), rápida taxa de crescimento (RIGHETTI et al., 2011; SILVA; AMARAL, 2013) boa resistência à doenças (SILVA; AMARAL, 2013), ao manejo (PONZONI; NGUYEN; KHAW, 2007) e estresse (EL-SAYED, 2006).

2.2 A cafeína

No ano de 1800 o alemão Ferdinand Runge purificou e isolou a cafeína pela primeira vez (SANTANA, 2009), desencadeando posteriores estudos acerca desta substância. A cafeína pertence ao grupo das purinas, o qual, não ocorre na natureza, mas apresenta inúmeros derivados biologicamente ativos. Apresentam grande importância farmacêutica, pois são provenientes dos metilados da 2,6-dioxipurina (xantina) (LIMA, 1989).

A cafeína é considerada substância biotiva (LIMA et al., 2010), lipossolúvel (HECKMAN; WEIL; MEJIA, 2010; HELOU; VASQUEZ; SUZUKI, 2013), altamente resistente ao calor, inodora (MONTEIRO; TRUGO, 2005), branca, cristalina e de sabor amargo (IARC, 1991) sendo também alcaloide termicamente estável (MARCUCCI et al., 2013), identificado como 1,3,7-trimetilxantina (CAZARIM; UETA, 2014).

Esta substância pode ser encontrada em diversos itens alimentares (tabela 1), como: chá verde (*Camilla sinensis*), guaraná (*Paullinia cupana*), erva-mate (*Ilex paraguayensis*) (BUCCI, 2000), noz de cola (*Cola vera*) (KOMES et al., 2009), cacau (*Theobroma cocoa*) (CAUDLE et al., 2001), chocolates, refrigerantes (MELLO; KUNZLER; FARAH, 2007), mel (SWAILEH; ABDULKHALIQ, 2013), em algumas bebidas energéticas (ASTORINO; ROBERSON, 2010), chimarrão (MAZUR, 2012) e principalmente no café (*Coffee sp.*) (DE MARIA; TRUGO; CORÁ, 1996) em suas sementes, flores, folhas e cascas (TELES, 2014), no último em uma concentração aproximada de 1,3% na matéria seca (SOCCOL, 2002; YOSHIDA, 2005).

TABELA 1 - Quantidade de cafeína em alguns itens alimentares.

Item alimentar	Volume ou peso (mL/g)	Quantidade de cafeína (mg)
Café com cafeína	150mL	74-83
Café descafeinado	150mL	2-3
Chá	150mL	24-30
Cacau	150mL	4-5
Refrigerante com cafeína	180mL	26-58
Refrigerante descafeinado	180mL	0
Energético	100mL	32
Chocolate ao leite	28g	6-30
Chocolate preto	28g	5-35
Chocolate quente	28g	35-60

FONTE: Adaptado de Meyer e Quenzer (2005).

No café, a quantidade de cafeína depende de alguns fatores, como: método de cultivo, aspectos sazonais e genéticos, condições de crescimento (BARONE; ROBERTS, 1996), espécies (café robusta apresenta maior quantidade de cafeína que o arábica) (OLIVEIRA; OLIVEIRA; MOURA, 2012), variedade da planta (SOUZA et al. 2010; RIBOLHOS, 2012), dentre outros. No caso de cafés em pó, a concentração de cafeína ainda depende do processo utilizado no preparo e tipo de produto (descafeinado, torrado, instantâneo, regular) (RAMALAKSHMI; RAGHAVAN,

1999). Estima-se que em uma xícara de 150mL de café instantâneo contenha de 66-81mg de cafeína, enquanto o café expresso contém de 58-76mg, o café descafeinado apresenta de 1,3-1,7mg e o café infuso de 66-99mg da substância (BONITA et al., 2007).

Alguns autores estudaram quanto à quantidade de cafeína presente na casca do café, onde Ribeiro Filho (1998) encontrou teor de 0,97%, Barcelos, Andrade e Tiesenhausen (1997a) e Barcelos, Andrade e Tiesenhausen (1997b) que encontraram teores de 0,86 e 0,81%, respectivamente.

Já foi constatado que nas sementes torradas dos frutos do cafeeiro, a cafeína apresenta-se em torno de 1,2% (SFREDO, 2002), enquanto que, nas cascas do fruto sem torra a mesma é de 1,3%. Barcelos et al. (2013) observaram valores de 1 e 1,10% da substância na polpa e na casca, respectivamente. Em grãos crus, Duarte, Pereira e Farah (2010) descrevem de 1,05-1,53% e Tavares (2011) descreveu não haver diferença significativa em relação ao teor de cafeína ($\mu\text{g/gmF}$) em bebidas dura (66,69), mole (64,81), rio (64,92) e riada (64,01). Apesar da importância dessa substância, são bastante restritas as informações referentes à composição química das diferentes origens da cafeína (MEINHART et al., 2010).

Como forma de disposição no mercado, tal substância pode ainda ser comercializada como um pó branco (AYNUR; AHMET, 2006) e dependendo de sua forma de extração pode apresentar-se na forma monohidratada ou anidra em cristais hexagonais incolores (SPILLER, 1972).

2.2.1 Mecanismos de ação da cafeína

A metabolização da cafeína em humanos é iniciada no fígado (SALDANHA, 2012) por meio da remoção dos grupos metila 1 e 7, sendo o citocromo P450 1A2 responsável pela catabolização, possibilitando a formação de três diferentes grupos metilxantinas (KALOW; TANG, 1993), sendo estas a paraxantina, teobromina e teofilina (HECKMAN; WEIL; MEJIA, 2010; HELOU; VASQUEZ; SUZUKI, 2013). Sua estrutura apresenta um esqueleto de purina (DE MARIA; TRUGO; CORÁ, 1996) e a mesma pode atuar em vários tecidos (TAVARES; SAKATA, 2012).

Outros constituintes do corpo como os rins, o cérebro e outros tecidos desempenham importante papel na produção do citocromo P450 1A2 (SINCLAIR;

GEIGER, 2000). Nos seres humanos, a grande maioria desta metabolização (84%) se processa na forma de paraxantina, seguida de teobromina (12%) e de teofilina (4%) por meio da mudança na posição do grupo metila 1,3,7 (NABHOLZ, 2007). O produto final é conhecido, segundo Crews, Oliveira e Wilson (2001) como 5-acetilamino-6-amino-3-metiluracil.

Seu efeito ergogênico (melhoria nas *performances* esportiva ou educacional) (HECKMAN; WEIL; MEJIA, 2010; CHEN; MUHAMAD; OOI, 2012) apresenta pelo menos três teorias que tentam explicá-lo (SPRIET, 1995). A primeira pressupõe que o efeito direto da substância em alguma porção do sistema nervoso central pode afetar a propagação dos sinais neurais entre a junção neuromuscular e o cérebro e/ou a percepção subjetiva do esforço (SPRIET, 1995).

Já a segunda infere as possibilidades do efeito direto da cafeína sobre os co-produtos do músculo esquelético (SHEARER; GRAHAM, 2014), havendo alterações iônicas (potássio e sódio) sobre a regulação metabólica de enzimas semelhantes às fosforilases e o aumento na mobilização de cálcio por meio do retículo sarcoplasmático, o qual contribui para a potencialização da contração muscular (CAPUTO et al., 2012; SILVA et al., 2014). De maneira mais detalhada, a cafeína atua na alteração de íons do músculo esquelético, inibindo a ação de enzimas fosfodiesterase, a qual induz a degradação de adenosina-monofosfato-cíclico (AMPC) transformando-a em 5' AMP inativo. Com isso, possibilita-se um aumento na concentração de AMPC por meio da regulação metabólica de enzimas semelhantes às fosforilases, onde a disponibilidade de AMPC ativa a proteinoquinase A, bem como, a lipase hormônio sensível (LHS) (MURRAY; GRANNER; RODWELL, 1998).

A terceira descreve a respeito da ação lipolítica da cafeína, onde tal substância age sobre a enzima lipase (ALTIMARI et al., 2006) promovendo um aumento na mobilização dos estoques intramusculares e/ou ácido graxos livres dos tecidos, desencadeando uma maior oxidação da gordura muscular e menor oxidação dos carboidratos (MELLO; KUNZLER; FARAH, 2007), utilizando a gordura como fonte energética no lugar do glicogênio muscular (ALTIMARI et al., 2006). A cafeína também promove o aumento da síntese de catecolaminas, as quais são neurotransmissores e hormônios circulantes que estimulam a lipólise celular (RIBAS, 2010; SALDANHA, 2012), além de serem indicadores de mudanças fisiológicas, principalmente o estresse (SANCHEZ; MENEZES; PEREIRA, 2002). Tratando-se de

teorias, seu potencial ergogênico ainda não está completamente elucidado (LONGO; GUERRA; BOTERO, 2010).

Outras ações por parte dessa substância no organismo humano também são ressaltadas. A adenosina é neurotransmissor natural, a qual, quando ligada a seus receptores dilata os vasos sanguíneos e diminui a atividade neural (STRAIN; GRIFFITHS, 2000). Devido sua semelhança com a adenosina, a cafeína se liga aos receptores da mesma impedindo a ação desta sobre o sistema nervoso central, havendo a estimulação da atividade neural e constrição dos vasos sanguíneos por meio do bloqueio da adenosina via cafeína (GOLDSTEIN et al., 2010; GREER, 2010; ALHAIDER et al., 2010), provocando também, o relaxamento da musculatura lisa (BARBOSA et al., 2008) e aumento da liberação de adrenalina (PEREIRA et al., 2010; YOUNGBERG et al., 2011).

Efeitos secundários devido ao bloqueio dos receptores para adenosina também podem ocorrer, como: a síntese de glutamato, acetilcolina, noradrenalina e serotonina, as quais interferem em muitas funções fisiológicas e comportamentais (FREDHOLM et al., 1999). O fato dos receptores de adenosina estarem espalhados por diversos tecidos do organismo (GOLDSTEIN et al., 2010) dificulta os autores a descreverem de forma exata o mecanismo ativado pela cafeína em seus estudos (DOHERTY; SMITH, 2005).

Embora a cafeína apresente variados mecanismos de ação, quando relacionado ao sistema nervoso central essa substância interfere nos receptores metabotrópicos para adenosina (MEYER; QUENZER, 2005). Quatro diferentes subtipos deste receptor já foram identificados, sendo eles: A1, A2A, A2B e A3. Potencialmente, a cafeína é capaz de bloquear os subtipos A1 e A2A (ACQUAS et al., 2002), os quais encontram-se amplamente distribuídos no cérebro (DIXON et al., 1996). O subtipo A1 encontra-se localizado no estriado dorsal, no hipocampo e nas camadas corticais, enquanto que o A2A está co-localizado com receptores dopaminérgicos no estriado ventral (DIXON et al., 1996).

Esses dois subtipos mediam a grande maioria dos efeitos comportamentais da cafeína (ROGER; RICHARDSON; DERNONCOURT, 1994). Além disso, os efeitos psicoestimulantes causados pela cafeína (MAHONEY et al., 2011; DUNCAN; OXFORD, 2011), dentre outras formas de ação, são decorrentes do bloqueio de um outro subtipo de neurotransmissor inibitório, o subtipo denominado de ácido gama-amino-butírico GABA_A (MEYER; QUENZER, 2005).

A cafeína também atua indiretamente no aumento da atividade dopaminérgica por meio do bloqueio de receptores de adenosina co-localizados com receptores de dopamina (GARETT; GRIFFITHS, 1997). A interação funcional de ambos os receptores faz com que a cafeína bloqueie os auto-receptores para o neurotransmissor da dopamina (XIE; RAMKUMAR; TOTH, 2007), desencadeando comportamentos diferenciados conforme a espécie testada, como aumento da locomoção em primatas e roedores (FERRÉ, 2008) e sensação de bem-estar e prazer em outros animais e seres humanos (SANTANA, 2009).

Apresenta ainda, possíveis efeitos anticancerígenos (HE et al., 2003) em diferentes órgãos, como o fígado (GELATTI et al., 2005), esôfago, faringe (TAVANI et al., 2003), mama (MICHELS et al., 2002), além de efeitos citotóxicos (KANG et al., 2002).

2.2.2 Cafeína na alimentação de peixes

Devido ao seu baixo custo, condições de armazenamento (CHAVES et al., 2014; ALMEIDA et al., 2014) e principalmente redução dos danos ambientais (OLIVEIRA et al., 2014; LIMA et al., 2014) a utilização de resíduos na alimentação de animais tem recebido atenção especial no mercado (CHAVES et al., 2014; ALMEIDA et al., 2014), sendo vista como alternativa promissora e sustentável (ARAGÃO et al., 2012).

Contudo, atenta-se a determinados alimentos que podem apresentar em sua composição algumas substâncias que interferem no processo de digestão dos indivíduos. Assim, seu uso deve ser feito com muita cautela para que o metabolismo e a produção do animal não sejam prejudicados (ROBERTO; SOUZA, 2011).

Ressaltam Fernandes e Finzes (2007), que a composição da casca de café pode ser influenciada por fatores como processo de beneficiamento e variedade, sendo que, alguns constituintes não variam ao longo do prazo. Assim, deve-se saber a origem da casca de café que foi utilizada, bem como, todas as demais informações relacionadas ao resíduo, para posteriormente formular as dietas dos animais.

O café é a principal forma de inserção da cafeína na alimentação animal. Pimenta et al. (2011) ressaltam que os principais resíduos da cultura são a casca, a polpa, a água residual e a mucilagem. Dentre estes, o mais estudado em nível

mundial como fonte alimentar para animais é a polpa de café, obtido durante o processamento, seguido da casca proveniente do beneficiamento do café em coco (MATOS, 2014). Segundo Barcelos e Gonçalves (2011), a presença ou não do pergaminho e do endocarpo são as principais diferenças entre estes resíduos, sendo que, a polpa é composta por mesocarpo e epicarpo, enquanto a casca apresenta mesocarpo, epicarpo e endocarpo.

Devido sua ampla disponibilidade no mercado e importantes mecanismos de ação, os efeitos da cafeína, bem como, os resíduos que a contém, tem sido testado quanto à diferentes objetivos com variadas espécies.

Como forma de inserir a cafeína na alimentação dos animais, a casca de café tem sido utilizada em substituição e/ou adição a outras fontes de alimentos. Este resíduo, segundo Souza et al. (2001) apresenta valor próximo de 17% de carboidratos solúveis, o que pode conforme Souza et al. (2003) favorecer o processo fermentativo do material ensilado.

Contudo, são escassos os trabalhos que descrevem a quantidade de cafeína encontrada na composição química da casca do café, sendo assim, necessários estudos que forneçam tais informações, mediante as diversas funções fisiológicas causadas pela cafeína quando ingeridas em diferentes dosagens, levando-se ainda em consideração a espécie, a variedade e forma de processamento do café que originou a cafeína, pois esses fatores podem influenciar na quantidade da mesma.

Para a aquicultura, a cafeína passou a ser interessante a partir da tentativa de usar a polpa do café em rações para peixes (BAYNE; DUNSETH; RAMIRIOS, 1976). Contudo, tal inclusão nas dietas afetou negativamente o crescimento e a eficiência da conversão alimentar em diversas espécies, como: bagres (*Clarias mossambicus*) (CHRISTENSEN, 1981); carpa (*Cyprinus carpio* L); tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (MOREAU et al. 2003) e tilápia (*Oreochromis aureus*) (ROJAS; VERRETH, 2002).

Entretanto, outros autores obtiveram resultados diferentes usando a polpa de café na alimentação de peixes. Bayne, Dunseth, Ramirios (1976) testaram ração com 30% de polpa do café incluída na alimentação de tilápia (*Oreochromis aureus*). A sobrevivência foi elevada e não houve diferença significativa em ganho de peso médio. Pimenta et al. (2011) utilizando o mesmo teor de resíduo em substituição ao milho em ração para a mesma espécie, observaram que a quantidade de proteína bruta foi semelhante àquela apresentada pela ração referência, além do alto

coeficiente de digestibilidade e melhor desempenho dos animais.

Chatzifotis et al. (2008) pesquisaram acerca do efeito da cafeína em pó para o peixe dourada (*Sparus aurata*), analisando o crescimento corporal, distribuição de acetil-colinesterase no cérebro e óxido nítrico. Os autores utilizaram dosagens de 0.1, 1.0, 2.0 e 5.0 g de cafeína.kg⁻¹. Uma dosagem acima de 10g foi inicialmente testada, porém, os animais não mais consumiam ração e esta dosagem foi descartada como tratamento. Os autores concluíram que é possível utilizar a cafeína sem causar alterações nas atividades enzimáticas em estudo, não afetando a densidade e a morfologia celular.

O crescimento e o desenvolvimento do peixe-zebra (*Danio rerio*) foram pesquisados por Kindred (2009). Os animais foram alimentados com 0,015; 0,061; 0,12; 0,24; 0,61; 5,44 e 10,89 mg/g de cafeína. A substância não afetou o comprimento e o ganho de peso durante o período de crescimento.

3 REFERÊNCIAS

- ACQUAS, E.; TANDA, G.; DI CHIARA, G. Differential effects of caffeine and dopamine and acetylcholine transmission in brain areas of drug-naïve and caffeine-pretreated rats. **Neuropsychopharmacology**, v. 2, n. 27, p. 182-193, 2002.
- ALHAIDER, I. A.; ALEISA, A. M.; TRAN, T. T.; ALZOUBI, K. H. Chronic Caffeine Treatment Prevents Sleep Deprivation-Induced Impairment of Cognitive Function and Synaptic Plasticity. **SLEEP**, v. 4, n. 33, p. 437-444, 2010.
- ALMEIDA, J.S.; SANTOS NETO, D.S.; PAIVA, K.S.L.; ZAIDEN, R. T.; SILVEIRA NETO, O. J.; BUENO, C. P. Utilização de subprodutos de frutas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.11, n.3, p.3430– 3443, 2014.
- ALTIMARI, L. R.; MORAES, A. C.; TIRAPEGUI, J.; MOREAU, R. L. M. cafeína e performance em exercícios anaeróbios. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, p. 17-27, 2006.
- ARAGÃO, A. S. L.; PEREIRA, L. G. R.; CHIZZOTTI, M. L.; VOLTOLINI, T. V.; AZEVÊDO, J. A. G.; BARBOSA, L. D.; SANTOS, R. D.; ARAÚJO, G. G. L.; BRANDÃO, L. G. N. Farelo de manga na dieta de cordeiros em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 4, p. 967-973, 2012.
- ASTORINO, T. A.; ROBERSON, D. W. Efficacy of acute caffeine ingestion for short-term high-intensity exercise performance: a systematic review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 1, p. 257-265, 2010.
- AYNUR, S.; AHMET, A. Solid-liquid extraction of caffeine from tea waste using battery type extractor. Process optimization. **Journal of Food Engineering**, v. 75, p. 565-573, 2006.
- BARBOSA, D. J. N.; PEREIRA, L. N.; CARDOSO, M. I.; PEREIRA, R.; MACHADO, M. Efeito da Cafeína na Performance e Variáveis Hemodinâmicas do RAST - Estudo Placebo Controlado. **Revista Movimento e Percepção**, v. 9, n. 13, p. 75 – 89, 2008.
- BARCELOS, A. F.; ANDRADE, I. F.; TIESENHAUSEN, I. M. E. V. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados. Resultados do primeiro ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1208-1214, 1997a.
- BARCELOS, A. F.; ANDRADE, I. F.; TIESENHAUSEN, I. M. E. V. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados. Resultados do segundo ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1215-1221, 1997b.
- BARCELOS, A. F.; GONÇALVES, C. C. M. Aproveitamento da casca de café na alimentação animal. In: REIS P. R.; CUNHA, R. L.; CARVALHO, G. R. café arábica: da pós colheita ao consumo. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, v. 2, p. 97-168, 2011.

BARCELOS, A. F.; TAVARES, V. F.; CARVALHO, J. R.; GONÇALVES, C. C. M. Características fermentativas de silagens de polpa de café com diferentes proporções de casca de café. **Boletim de Indústria Animal**, v. 70, n. 3, p. 206-214, 2013.

BARONE, J. J.; ROBERTS, H. R. Caffeine consumption. **Food Chemical Toxicology**, v. 34, p. 119-129, 1996.

BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E.; KLEEMANN, G.K, HISANO, H.; ROSA, G. J. M. Níveis de vitamina C e ferro para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2149-2156, 2002.

BAYNE, D. R.; DUNSETH, D.; RAMIRIOS, C. G. Supplemental feeds containing coffee pulp for rearing tilapia in Central America. **Aquaculture**, v. 7, p. 133–146, 1976.

BONITA, J. S.; MANDARANO, M.; SHUTA, D.; VINSON, J. Coffee and cardiovascular disease: in vitro, cellular, animal, and human studies. **Pharmacological research**, v. 55, n. 3, p. 187-198, 2007.

BUCCI, L. R. Selected herbals and human exercise performance. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, p. 624-636, 2000.

CAPUTO, F.; AGUIAR, R. A.; TURNES, T.; SILVEIRA, B. H. Cafeína e desempenho anaeróbico. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 14, n. 5, p. 602-614, 2012.

CAUDLE, A. G.; GU, YIFANG; BELL, LEONARD N. Improved analysis of theobromine and caffeine in chocolate food products formulated with cocoa powder. **Food research international**, v. 34, n. 7, p. 599-603, 2001.

CAZARIM, M. S.; UETA, J. Café: uma bebida rica em substâncias com efeitos clínicos importantes, em especial a cafeína. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 35, n. 3, p. 363-370, 2014.

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**, v. 14, p. 405–415, 2008.

CHAVES, B. W.; STEFANELLO, F. S.; BURIN, A. P.; RITT, L. A.; NORBERG, J. L. Utilização de resíduos industriais na dieta de bovinos leiteiros. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas**, v. 18, p. 150-156, 2014.

CHEN, C.K.; MUHAMAD, A.S.; OOI, F.K. Herbs in Exercise and Sports. **Journal of Physiological Anthropology**, v. 31, n. 4. p. 1-7, 2012.

CHRISTENSEN, M.S. Preliminary tests on the suitability of coffee pulp in the diets of common carp (*Cyprinus carpio* L.) and catfish (*Clarias mossambicus* Peters). **Aquaculture**, v. 25, 235–242, 1981.

CREWS, H. M.; OLIVEIRA, L.; WILSON, L. A. Urinary biomarkers for assessing dietary exposure to caffeine. **Food Additives & Contaminants**, v. 18, p. 1075-1087, 2001.

DE MARIA, C. A. B.; TRUGO, L. C.; CORÁ, G. Application of HPSE chromatography with a refractive index detector to green coffee analysis. **Química Nova**, v. 19, n. 4, p. 350-352, 1996.

DIXON, A. K.; GUBITZ, A. K.; SIRINATHSINGHI, D. J.; RICHARDSON, P. J.; FREEMAN, T. C. Tissue distribution of adenosine receptor mRNAs in the rat. **British Journal of Pharmacology**, v. 118, p. 1461-1468, 1996.

DOHERTY, M.; SMITH, P. M. Effects of Caffeine Ingestion on Rating of Perceived Exertion During and After Exercise: a Meta-analysis. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 15, p. 69 – 78, 2005.

DUARTE, G. S.; PEREIRA, A. A.; FARAH, A. Chlorogenic acids and other relevant compounds in Brazilian coffees processed by semi-dry and wet post-harvesting methods. **Food Chemistry**, v. 118, p. 851–855, 2010.

DUNCAN, M. J.; OXFORD, S. W. The effects of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 1, p. 178-185, 2011.

EL-SAYED, A. B. M. **Tilapia culture**. Wallingford: CABI Publishing, 2006. 277 p.

FEIDEN, A.; SIGNOR, A. A.; DIEMER, O.; SARY, C.; BOSCOLO, W. R.; NEU, D. H. Desempenho de juvenis de jundiás (*Rhamdia voulezi*) submetidos à alimentação com ração orgânica certifi cada e comercial. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambiental**, v. 8, n. 4, p. 381-387, 2010.

FERRÉ, S. An update on the mechanisms of the psychostimulant effects of caffeine. **Journal of Neurochemistry**, v. 4, n. 105, p. 1067-1079, 2008.

FERNANDES, G.; FINZER, J. R. D. Purificação de cafeína da casca de café utilizando carvão ativado e hidróxido de potássio. **FAZU em Revista**, n. 4, p. 32-38, 2007.

FREDHOLM, B. B.; BATTIG, K.; HOLMÉN, J.; NEHLIG, A.; ZVARTAU, E. E. Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. **Pharmacological Reviews**, n. 51, p. 83-133, 1999.

GARETT, B. E.; GRIFFITHS, R. The role of dopamine in the behavioral effects of caffeine in animals and humans. **Pharmacological Chemical Behavior**, v. 57, p. 533-541, 1997.

GELATTI, U.; COVOLO, L.; FRANCESCHINI, M.; PIRALI, F.; TAGGER, A.; RIBERO, M.L.; TREVISI, P.; MARTELLI, C.; NARDI, G.; DONATO, F. Coffee consumption reduces the risk of hepatocellular carcinoma independently of its aetiology: A case-control study. **Journal of Hepatology**, v. 42, p. 528-534, 2005.

GOLDSTEIN, E. R.; ZIEGENFUSS, T.; KALMAN, D.; KREIDER, R.; CAMPBELL, B.; WILBORN, C.; TAYLOR, L.; WILLOUGHBY, D.; STOUT, J.; GRAVES, B.; WILDMAN, R.; IVY, J.; SPANO, M.; SMITH, A.; ANTONIO, J. International Society of Sports Nutrition Position Stand: Caffeine and Performance. **Journal of International Society of Sports**, v. 7, n. 5, p. 2-15, 2010.

GREER, F. Myth Buster: Caffeine Does Not Exhibit a Diuretic Effect During Exercise Performance. **Indian Journal of Medical Research**, v. 132, p.11 – 13, 2010.

HE, Z.; MA, W. Y.; HASHIMOTO, T.; BODE, A. M.; YANG, C. S.; DONG, Z. Introduction of apoptosis by caffeine is mediated by the p53, Bax, and Caspase 3 pathways. **Japanese Journal of Cancer Research**, v. 63, p. 4396-4401, 2003.

HECKMAN, M. A.; WEIL, J.; MEJIA, E. G. Caffeine (1,3,7-trimethylxanthine) in foods: a comprehensive review on consumption, functionality, safety, and regulatory matters. **Journal of Food Science**, v. 75, n. 3, p. 77-87, 2010.

HELOU, T.; VASQUEZ, D. G.; SUZUKI, V. Y. Influência da cafeína na lipólise e metabolismo da glicose durante uma aula de ciclismo indoor. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 7, n. 39, p.185-191, 2013.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC). Beryllium, Cadmium, Mercury and Exposures in the Glass Manufacturing Industry. IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem Hum Available. 1991. Disponível em: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol58/index.php>. Acessado em 10 de agosto de 2015.

KALOW, W.; TANG, B. K. The use of caffeine for enzymatic assays: A critical appraisal. **Clinical Pharmacology & Therapeutics**, v.53, n.5, p. 503-514, 1993.

KANG, S. H.; LEE, Y. A.; WON, S. J.; RHEE, K. H.; GWAG, B. J. Caffeine-induced neuronal death in neonatal rat brain and cortical cells cultures. **Neuroreport**, v. 13, n. 15, p. 1945-1950, 2002.

KINDRED, A. L. The effects of dietary caffeine on growth & development of the sea urchin, *Lytechinus variegatus*, and the zebrafish (*Danio rerio*). 2009. 94f. Thesis (Master of Science) - University of Alabama at Birmingham, Alabama, 2009.

KOMES, D.; HORŽIĆ, D.; BELŠČAK, A.; KOVAČEVIĆ GANIČ, K.; BALJAK, A. Determination of caffeine content in tea and maté tea by using different methods. **Czech Journal of Food Science**, v. 27, p. 213-216, 2009.

KUBTIZA, F. Tanques-rede, rações e impacto ambiental. **Panorama da Aquicultura**, v. 9, n. 51, p. 44-50, 1999.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: KUBITZA, F., 2000. 285p.

LIMA, D.R. **A cafeína e sua saúde**. Rio de Janeiro: Record, 1989.

LIMA, F. A.; SANT'ANA, A. E. G.; OMENA, C. M. B.; MENEZES, M. E. S.; VASCONCELOS, S. M. L. Café e saúde humana: um enfoque nas substâncias presentes na bebida relacionadas às doenças cardiovasculares. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 6, p. 1063-1073, 2010.

LIMA, L. K. S.; SANTOS, C. C.; MOURA, M. C. F.; DUTRA, A. S.; OLIVEIRA FILHO, A. F. Utilização de resíduo oriundo da torrefação do café na agricultura em substituição a adubação convencional. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 1, p. 14-19, 2014.

LONGO, M.; GUERRA, R. L. F.; BOTERO, J. P. Efeito da suplementação com cafeína sobre a *performance* em natação. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 4, n. 19, p. 05-11, 2010.

LOPES, J. M.; PASCOAL, L. A. F.; SILVA FILHO, F. P.; SANTOS, I. B.; WATANABE, P. H.; ARAÚJO, D. M.; PINTO, D. C.; OLIVEIRA, P. S. Farelo de babaçu em dietas para tambaqui. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p. 519-526, 2010.

LUND, V. X.; FIGUEIRA, M. L. O. **Criação de tilápia**. São Paulo: Nobel 1989.

MAHONEY, C. R.; BRUNYÉ, T. T.; GILES, G.; LIEBERMAN, H. R.; TAYLOR, H. A. Caffeine-induced physiological arousal accentuates global processing biases. **Pharmacology, Biochemistry and Behavior**, v. 99, p. 59-65, 2011.

MARCUCCI, C. T.; BENASSI, M. T.; ALMEIDA, M. B.; NIXDORF, S. L. Teores de trigonelina, ácido 5-cafeoilquínico, cafeína e melanoidinas em cafés solúveis comerciais brasileiros. **Química Nova**, v. 36, n. 4, p. 544-548, 2013.

MERIGHE, G. K. F.; PEREIRA-DA-SILVA, E. M.; NEGRÃO, J. A.; RIBEIRO, S. Efeito da Cor do Ambiente sobre o Estresse Social em Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 828-837, 2004.

MATOS, L. P. C. Compostos fitoquímicos e atividade antioxidante de casca de café. 2014, 31f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014.

MAZUR, L. Aplicação de metodologia NIR para determinação de metilxantinas presentes na erva-mate (*Ilex paraguariensis*). 2012. 80f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Campo Mourão, 2012.

MEINHART, A. D.; BIZZOTTO, C. S.; BALLUS, C. A.; PRADO, M. A.; BRUNS, R. E.; TEIXEIRA FILHO, J.; GODOY, H. T. Optimisation of a CE method for caffeine analysis in decaffeinated coffee. **Food Chemistry**, v. 120, n. 4, p. 1155-1161, 2010.

MELLO, D.; KUNZLER, D. K.; FARAH, M. A cafeína e seu efeito ergogênico. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 1, n. 2, p. 30-37, 2007.

MEYER, J. S.; QUENZER, L. F. Nicotine and caffeine. In: *Psychopharmacology: Drugs, the brain, and behavior*. Sunderland Massachusetts: Sinauer Associates Inc. p. 303-326, 2005.

MICHELS, K.B.; HOLMBERG, L.; BERGKVIST, L.; WOLK, A. Coffee, tea, and caffeine consumption and breast cancer incidence in a cohort of swedish women. **Ann Epidemiology Journal**., v. 12, p. 21-26, 2002.

MONTEIRO, M.C.; TRUGO, L.C. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. **Química Nova**, v. 28, p. 637-641, 2005.

MORAES, A. M.; SEIFFERT, W. Q.; TAVARES, F.; FRACALOSSI, D. M. Desempenho zootécnico de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, com diferentes rações comerciais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 03, p. 388-395, 2009.

MOREAU Y. J.; ARREDONDO, I.; PERRAUD, Y. S. ROUSSOS. Utilización dietética de la proteína y de la energía de la pulpa de café fresca y ensilada por la tilapias del Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 2, p. 35-347, 2003.

MOREIRA, R. L.; COSTA, J. M.; QUEIROZ, R. V.; MOURA, R. V.; MOURA, P. S.; FARIAS, W. R. L. Utilização de *Spirulina platensis* como suplemento alimentar durante a reversão sexual de tilápia do nilo. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 2, p. 134-141, 2010.

MURRAY, R. D.; GRANNER, P. M.; RODWELL, V. **Harper Bioquímica**, 8ª edição, Atheneu, São Paulo, p. 268, 1998.

NABHOLZ, T. V. Nutrição esportiva: aspectos relacionados à suplementação nutricional. São Paulo: Sarvier, 2007. p. 409-412.

OLIVEIRA, R. P. C. Desempenho zootécnico de duas linhagens de Tilápia do Nilo sob diferentes densidades de estocagem em raceway. 2010. 102p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

OLIVEIRA, I. P.; OLIVEIRA, L. C.; MOURA, C. S. F. T. Cultura de café: histórico, classificação botânica e fases de crescimento. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 5, n. 4, p. 17-32, 2012.

OLIVEIRA, J. Q.; LOURES, D. R. S.; BAGALDO, A. R.; ARAUJO, F. L.; SOUSA, S. L.; ANDRAE, M. A.; LIMA, M. V. S.; ALMEIDA, B. J. Desempenho produtivo e concentrações de N-ureico em ovinos alimentados com parte aérea da mandioca ensilada com aditivos alternativos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.3, p.570-583, 2014.

PÁDUA, D. M. C. A frequência alimentar e a utilização dos nutrientes pela Tilápia do Nilo. 2001. 103p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

PEREIRA, L. A.; CYRINO, E. S.; AVELAR, A.; SEGANTIN, A. Q.; ALTIMARI, J. M.; TRINDADE, M. C. C.; ALTIMARI, L. R. A Ingestão de Cafeína Não Melhora o Desempenho de Atletas de Judô. **Revista de Educação Física**, v.16, n. 3, p. 714 – 722, 2010.

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**, v. 60, n. 231, p. 583-593. 2011.

PONZONI, R. W.; NGUYEN, N. H; KHAW, H. L. Investment appraisal of genetic improvement programs in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v. 269, n. 1-4, p. 187-199, 2007.

R. DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. R: Foundation for Estatistical Computing. Vienna: R: Foundation for Estatistical Computing, 2013. Disponível em: <<http://www.r-project.org.br>>. Acesso em: 30 de agosto de 2015.

RAMALAKSHMI, K.; RAGHAVAN, B. Caffeine in Coffee: its removal. Why and how? **Critical Review Food Science and Nutrition**, v. 39, n. 5, p. 441-456, 1999.

RIBAS, S. F. Cafeína no retardo da fadiga e melhora da performance. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 5, n. 28, p. 285-297, 2010.

RIBEIRO FILHO, E. Degradabilidade in situ da matéria seca, proteína bruta e da fibra em detergente neutro da casca de café e desempenho de novilhos mestiços em fase de recria. 1998. 55f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

RIBOLHOS, I. N. Café Arábica de Cabo Verde e de Timor-Leste: estudo da qualidade do café comercial e da bebida. 2012. 46f. Dissertação (Mestrado em Engenharia alimentar) – Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2012.

RIGHETTI, J. S.; FURUYA, W. M.; CONEJERO, C. I.; GRACIANO, T. S.; VIDAL, L. V. O.; MICHELLATO, M. Redução da proteína em dietas para tilápias-do-nilo por meio da suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 469-476, 2011.

ROBERTO, J. V. B.; SOUZA, B. B. Fatores ambientais, nutricionais e de manejo e índices de conforto térmico na produção de ruminantes no semiárido. **Revista Verde**, v.6, n.2, p. 08 - 13, 2011.

ROCHA, C. M. C.; RESENDE, E. K.; ROUTLEDGE, E. A. B.; LUNDSTED, L. M. Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p.4-7, 2013.

ROGER, P. J.; RICHARDSON, N. J.; DERNONCOURT, C. Caffeine use: is there a net benefit for mood and psychomotor performance. **Neuropsychobiology**, v. 31, p. 195-199, 1994.

SALDANHA, L. A. Efeitos da ingestão de cafeína, café (*Coffea arábica*) e chá mate (*Ilex paraquariensis*) sobre a atividade lipolítica do tecido adiposo e parâmetros metabólicos em ratos submetidos ao exercício físico. 2012. 50f. Tese (Nutrição em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública (USP), São Paulo, 2012.

SAMPAIO, F. G.; LOSEKANN, M. E.; LUIZ, A. J. B.; NEVES, M. C.; FRASCÁ-SCORVO, C. M.; RODRIGUES, G. S. Monitoramento e gestão ambiental da piscicultura em tanques-rede em reservatórios. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 272, p.1-11, 2013.

SANCHEZ, A.; MENEZES, M. L.; PEREIRA, O. C. M. Importância do controle dos níveis de catecolaminas em experimentação científica. **Salusvita**, v. 21, n. 2, p. 15-22, 2002.

SANTANA, K. S. Efeitos da cafeína sobre a memória de saguis (*Callithrix jacchus*). 2009. 66f. Dissertação (Mestrado em Psicobiologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

SCHWARZ, K. K.; FURUYA, W. M.; NATALI, M. R. M.; MICHELATO, M.; GUALDEZI, M. C. Mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de tilápias do Nilo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 2, p. 197-203, 2010.

SFREDO, M. A. Secagem do café para obtenção de bebidas finas. 2002. 197f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.

SHEARER, J.; GRAHAM, T. E. Performance effects and metabolic consequences os caffeine and caffeinated enrgy drink consumption on glucose disposal. **Nutrition Reviews**, v. 2, p. 121-136, 2014.

SIDONIO,L.; CAVALCANTI, I.; CAPANEMA, L.; MORCH, R.; MAGALHÃES, G.; LIMA, J.; BURNS, V.; ALVES JÚNIOR, A.J.; MUNGIOLI, R. Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, v. 35, p. 421-463, 2012.

SILVA, L. E. S.; AMARAL, C. M. C. Produção intensiva de tilápias em tanques-rede. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p. 21-50, 2013.

SILVA, L. A.; PEREIRA, R. A.; TÚRMINA, J. A.; KERPPERS, I. I.; ALTIMARI, L. R.; MALFATTI, C. R. M. Acute caffeine intake lowers glycemia before and after acute physical exercise in diabetic rats. **Revista de Nutrição**, v. 27, n. 2, p. 143-149, 2014.

SIMÕES, M. R.; RIBEIRO, C. F. A.; RIBEIRO, S. C. A.; PARK, K. J.; MURR, F. E. X. Composição Físico-Química, Microbiológica e Rendimento do Filé de Tilápia Tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 608-613, 2007.

SINCLAIR, C. J. D.; GEIGER, J. D. Caffeine use Sport: a pharmacological review. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 40, n. 1, p. 71-79, 2000.

SOARES, C. Análise das Implicações Sociais, Econômicas e Ambientais Relacionadas ao Uso da Piscicultura: O Caso Fazenda Princesa do Sertão, Palhoça/SC. 2003. 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SOCOL, C. R. Resíduo de café: um substrato promissor para a produção industrial de bioprodutos com alto valor agregado. In: Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil, 1., 2002. **Anais...Brasília**: EMBRAPA, 2002, p. 83-98.

SOUZA, A. L.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; VALADARES FILHO, S. C.; MAULINO, M. F. Composição químico-bromatológica da casca de café tratada com amônia anidra e sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 983-992, 2001.

SOUZA, A. L.; BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; ROCHA, F. C.; PIRES, A. J. V. Valor nutritivo de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) com diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 828-833, 2003.

SOUZA, R. M. N.; CANUTO, G. A. B.; DIAS, R. C. E.; BENASSI, M. T. Teores de compostos bioativos em cafés torrados e moídos comerciais. **Química Nova**, v. 33, n. 4, p. 885-890, 2010.

SPILLER, G. A. **Caffeine**. California: CRC PRESS, 1972, 232p.

SPRIET, L.L. Caffeine and performance. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 5, n. 1, p. 84-99, 1995.

STRAIN, E. C.; GRIFFITHS, R. R. Caffeine related disorders. In: SADOCK, B. J.; SADOCK, V. A. *Comprehensive Textbook of Psychiatry*. Baltimore, Lippincott, 7ª edição, 2000. p. 982-90.

SWAILEH, K. M.; ABSULKHALIA, A. Analysis of aflatoxins, caffeine, nicotine and heavy metals in *Palestinian multifloral* honey from different geographic regions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, p. 2116-2120, 2013.

TAVANI, A.; BERTUZZI, M.; TALAMINI, R.; GALLUS, S.; PARPINEL, M.; FRANCESCHI, S.; LEVI, F.; LA VECCHIA, C. Coffee and tea intake and risk of oral, pharyngeal and esophageal cancer. **Oral Oncology**, v. 39, p. 695-700, 2003.

TAVARES, P. G. Avaliação da atividade antioxidante e características químicas do café cru produzido em Santa Rita do Sapucaí-MG. 2011. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

TAVARES, C.; SAKATA, C. K. Cafeína para o tratamento de dor. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 62, n. 3, p. 394-401, 2012.

TELES, M. C. Casca de café como cobertura de piso para varrões. 2014. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

ROJAS, U. 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**, v. 33, p. 189–195, 2002.

XIE, X.; RAMKUMAR, V.; TOTH, L. A. Adenosine and dopamine receptor interactions in striatum and caffeine-induced behavioral activation. **Comparative Medicine**, v. 57, p. 538-545, 2007.

YOSHIDA, L. M. Extração de solúveis de casca de café torrada. 2005. 223f. Dissertação (Engenharia química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

YOUNGBERG, M. R.; KARPOV, I. O.; BEGLEY, A.; POLLOCK, B. G.; BUYSSE, D. J. Clinical and Physiological Correlates of Caffeine and Caffeine Metabolites in Primary Insomnia. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 7, n. 2, p. 196-203, 2011.

ZANARDI, M. F. Fontes de lipídeos na reprodução e larvicultura de tilápia do Nilo. 2011. 100p. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

**Artigo - Desempenho de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*)
alimentadas com dietas contendo cafeína**

DESEMPENHO DE TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*) ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO CAFEÍNA

Cafeína em dietas para Tilápia do Nilo

Performance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed with diets contend caffeine

Resumo: Objetivou-se analisar os possíveis efeitos da cafeína quanto ao desempenho de juvenis de Tilápia do Nilo. Foram utilizados 144 juvenis de Tilápia do Nilo com massa, comprimento total e altura média inicial de $2,94 \pm 0,16$ g, $5,19 \pm 0,14$ cm e $1,49 \pm 0,04$ cm, respectivamente. Os animais foram alocados em 24 caixas plásticas em sistema de recirculação de água, onde cada caixa continha 6 animais. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos testados foram 0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5g de cafeína/3kg de ração. O experimento teve duração de 40 dias. Os animais foram analisados em relação as seguintes variáveis: peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, ganho de peso, taxa de eficiência proteica, consumo de ração, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico e sobrevivência. A cafeína pode ser adicionada em até 1g/3kg (0,33g/Kg) de ração sem causar impactos negativos no desempenho produtivo de juvenis de Tilápia do Nilo.

Palavras-chave: Índice produtivo. Metabolismo. Peixe. Trimetilxantina.

Abstract: This study aimed to analyze the possible effects of caffeine on the performance of juveniles Nile Tilapia. 144 Nile Tilapia juveniles used with mass, total length and initial average height of 2.94 ± 0.16 g, 5.19 ± 0.14 cm and 1.49 ± 0.04 cm, respectively. The animals placed in 24 plastic boxes in water recirculation system, where each box contained 6 animals. It was used a completely randomized design with 6 treatments and 4 repetitions. The treatments were 0.0; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0 and 2.5g of caffeine/3kg of feed. The experiment lasted 40 days. The animals analyzed for the following variables: weight, total length, standard length, height, weight gain, protein efficiency ratio, feed intake, feed conversion, specific growth rate and survival. Caffeine added up to 1g/3kg (0,33g/Kg) of feed without causing negative impacts on the productive performance of Nile tilapia juveniles.

Keywords: Production index. Metabolism. Fish. Trimethylxanthine.

Introdução

O pescado tem sido considerado a carne mais demandada mundialmente (Sidonio et al., 2012) e com maior valor de mercado, sendo quase metade desta produção originada da aquicultura (Rocha et al., 2013). O crescimento da mesma no Brasil, principalmente da piscicultura, deve-se ao grande potencial hídrico (Lopes et al., 2010), climático (Sampaio et al., 2013), matriz energética (Rocha et al., 2013) e crescente demanda por produtos aquícolas (Almeida et al., 2014).

A piscicultura intensiva tem proporcionado a potencialização da criação de animais em cativeiro, sendo necessários planejamentos que promovam seu gerenciamento, não afetando negativamente as condições socioeconômicas da atividade. Dessa forma, Carvalho et al. (2012) e Souza et al. (2013) atentam quanto ao manejo alimentar dos animais, onde os gastos com alimentação representam os maiores custos de produção, alcançando até 70%. Com isso, o uso de alimentos alternativos tem ganhado destaque, sendo capazes de cumprir as necessidades nutricionais dos animais sem afetar a qualidade da dieta e do produto final.

A cafeína é uma substância bioativa podendo ser encontrada em diversos itens alimentares. Seu consumo exagerado pode provocar uma série de transtornos ao ser humano, bem como, efeitos benéficos quando ingerida em dosagens adequadas (Salinas-Rios et al., 2014). Devido suas diversas ações fisiológicas e comportamentais, bem como, ampla disponibilidade no mercado, a cafeína e seus diversos efeitos têm sido cada vez mais estudados (Cazarim & Ueta, 2014), onde embasadas nesses resultados, novas pesquisas com essa substância vem sendo desenvolvidas em animais, bem como, as dosagens indicadas para espécie conforme o objetivo do estudo.

Ainda são escassas as pesquisas envolvendo a cafeína e seus possíveis efeitos em animais, bem como, em peixes. Devido essa dificuldade de acesso a tais informações, necessita-se de estudos que atendam a esta carência, desencadeando novas alternativas alimentares. Objetivou-se analisar os possíveis efeitos da cafeína quanto ao desempenho de juvenis de Tilápia do Nilo.

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), nos meses de agosto e setembro de 2015.

A ração foi inicialmente moída em moinho tipo martelo com peneira de 0,5 mm, após isto, foram adicionadas as dosagens de cafeína, e posteriormente fez-se a homogeneização. Em seguida, a ração foi submetida à peletizador com granulometria (5mm) e levadas à estufa de ventilação forçada em temperatura de 60° C por 24 horas.

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.

Os animais utilizados eram provenientes do Laboratório de Reprodução e Larvicultura do Ifes - *Campus* de Alegre. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 4 repetições, durante 40 dias.

Foram utilizados juvenis de Tilápia do Nilo com massa, comprimento total e altura média inicial de 2,94 ± 0,16 g, 5,19 ± 0,14 cm e 1,49 ± 0,04 cm, respectivamente. Para alocar os animais, usou-se sistema de recirculação de água, contendo 24 caixas plásticas com 56L de volume total e 45L de volume útil cada, onde cada uma comportou 6 animais, totalizando 144 animais utilizados no experimento. Estipulou-se cerca de 3kg de ração para cada tratamento. Os tratamentos utilizados foram: T₀= controle; T₁=0,5g; T₂=1,0g; T₃=1,5g; T₄=2,0g e T₅=2,5g de cafeína/3kg.

Os animais foram alimentados três vezes ao dia (07:00; 12:00 e 17:00), ofertada *ad libitum*, com ração para onívoros, contendo 36% de proteína bruta.

As medidas de qualidade da água foram realizadas todos os dias no período vespertino e determinadas pelos seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, temperatura, condutividade, amônia e pH. A limpeza dos recintos foi realizada em dias alternados, contabilizando pelo menos três vezes por semana.

Os recintos foram envoltos com lona preta objetivando-se mitigar o estresse dos animais (Merighe et al., 2004), bem como, foram adicionados em cada caixa, abrigos e estruturas para minimizar brigas e qualquer outro tipo de comportamento anormal. Além disso, também foram adicionados oito aquecedores de 300W, para manutenção da temperatura.

Foram avaliados os seguintes índices de desempenho produtivo: peso (P), crescimento total (CT), crescimento parcial (CP), altura (A), ganho de peso (GP), consumo de ração aparente (CRA), conversão alimentar aparente (CAA), taxa de eficiência proteica (TEP), taxa de crescimento específico (TCE) e sobrevivência (S).

Para as medições corporais dos animais, os mesmos foram sedados com eugenol à 10%, em uma dosagem de 2mL/L com auxílio de pipeta, sendo que, o recipiente utilizado para a contenção dos animais, comportava um volume de 16 litros. Após sedação e biometria, os animais foram alocados em um segundo recipiente, também com 16L, com aeração constante para recuperação do procedimento anestésico.

A biometria foi realizada três vezes durante o período experimental: ao início do experimento, após 20 dias e aos 40 dias. Para realização da biometria, os animais ficaram em jejum por 24 horas. Os animais foram pesados em balança analítica e medidos por meio de paquímetro analógico.

Todas as variáveis das análises foram inicialmente submetidas ao teste de homocedasticidade e posteriormente à análise de variância e regressão polinomial. O programa estatístico utilizado foi o SAEG 9.1.

Resultados e Discussão

Os valores obtidos pelas variáveis físico-químicas da água dos experimentos encontram-se dentro do estipulado para tilápias (tabela I) (Salaro et al., 2006), não interferindo nos resultados obtidos.

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

Parâmetro	Média	Desvio Padrão (\pm)	Coeficiente de Variação (%)
Amônia total ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	0,43	0,25	0,55
pH	6,64	0,30	0,05
Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	98,94	13,37	0,13
Oxigênio dissolvido (mg.L^{-1})	4,73	0,50	0,10
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	26,87	1,19	0,45

Na tabela II encontram-se as médias das variáveis analisadas quanto ao desempenho dos juvenis de Tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo diferentes níveis de cafeína.

Tabela II – Desempenho dos juvenis de Tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo cafeína.

Variáveis	Tratamentos (g de cafeína/3kg de ração)					
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
**P (g)	17,90	23,11	23,36	17,30	18,79	22,00
**CT (cm)	4,00	5,13	5,22	3,54	4,66	4,83
**CP (cm)	3,43	4,08	4,16	3,33	3,87	3,94
*H (cm)	1,34	1,61	1,67	1,29	1,43	1,58
**GP (g)	14,95	20,05	20,41	14,42	15,89	19,04
**CR (g)	95,33	92,94	92,73	91,00	97,61	97,08
^{ns} CAA	6,65	4,91	4,82	6,45	6,17	5,57
^{ns} TEP (%)	0,42	0,60	0,69	0,44	0,46	0,55
**TCE (%)	5,46	6,65	6,86	4,97	6,21	5,27
^{ns} S (%)	79,17	66,67	54,16	58,33	79,16	75,00

P – Peso; CT – Comprimento total; CP – Comprimento Parcial; H – Altura; GP – Ganho de Peso; CR – Consumo de Ração; CAA – Conversão Alimentar Aparente; TEP – taxa de Eficiência Proteica; TCE – Taxa de Crescimento Específico; S – Sobrevivência.

* ($p < 0,05$); ** ($p < 0,01$); ^{ns} Não significativo.

Os gráficos de dispersão das médias dos tratamentos e as equações de regressão polinomial para as variáveis estão apresentadas nas figuras abaixo. Pode-se perceber que a inclusão de cafeína até a dosagem de 1g teve efeito positivo quanto todas as variáveis analisadas. Contudo, dosagens acima de 1g de cafeína afetaram negativamente.

Azaza et al. (2009) e Lin et al. (2010) descrevem que alimentos de origem vegetal utilizados na alimentação de Tilápias do Nilo podem afetar negativamente o desempenho produtivo do animal, principalmente o ganho de peso (Pimenta et al., 2011), devido segundo Francis et al. (2001) e Gatlin et al. (2007) à interferência no consumo de ração por meio da presença de fatores antinutricionais inerentes ao alimento, bem como, a cafeína (Cabezas et al., 1974; Ramirez-Martinez, 1988; Sotelo & Alvarez, 2001), dependendo da dosagem utilizada. Apesar da cafeína utilizada nesta pesquisa ser purificada, atenta-se ao fato das informações descritas corroborarem com os resultados provenientes das inclusões acima de 1g da substância.

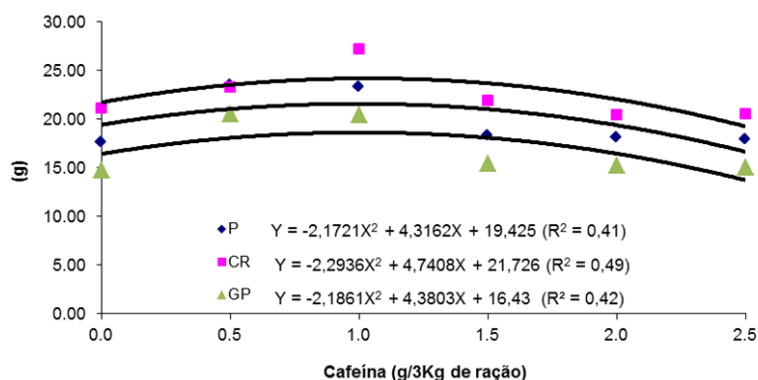


Figura 1. Regressões polinomiais de segundo grau do peso (P), consumo de ração (CR) e ganho de peso (GP) em relação às diferentes dosagens de cafeína para juvenis de Tilápia do Nilo.

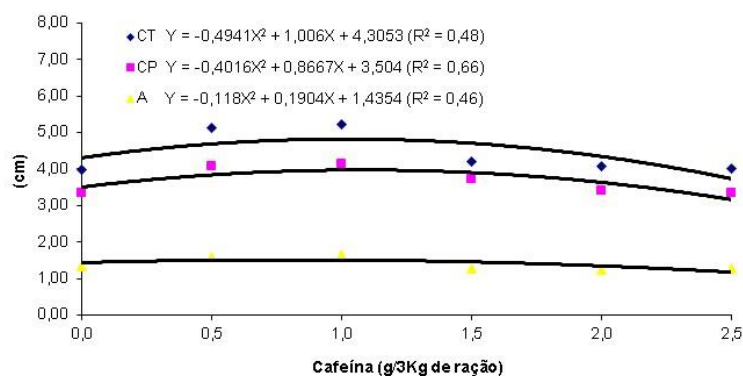


Figura 2. Regressões polinomiais de segundo grau do comprimento total (CT), comprimento padrão (CP) e altura (A) em relação às diferentes dosagens de cafeína para juvenis de Tilápia do Nilo.

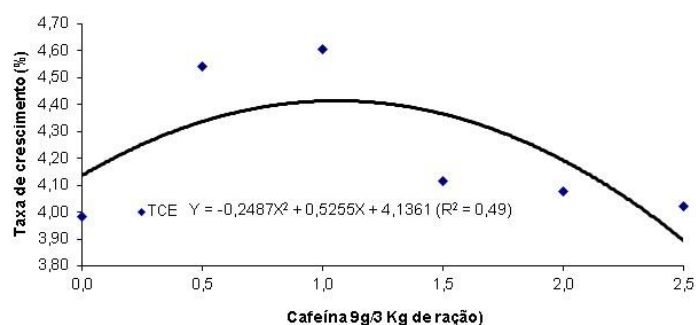


Figura 3. Regressão polinomial de segundo grau entre taxa de crescimento específico (TCE) e diferentes dosagens de cafeína para juvenis de Tilápia do Nilo.

Falaye & Jauncey (1999), Braga et al. (2009) e Braga et al. (2010) ao trabalharem com Tilápia do Nilo, (0,97g, 300g e 40g, respectivamente) descreveram as piores médias sendo aquelas provenientes das rações contendo farelo de cacau. Carvalho et al. (2012) verificaram menores médias quanto ao ganho de peso, crescimento específico e taxa de eficiência proteica quando os animais (100 g) receberam alimentação com inclusão de 150g de farelo de cacau. Pezzato et al. (1996) não observaram diferença significativa para ganho de peso em Tilápias do Nilo (7g) com inclusão de até 20% de farelo de cacau na ração.

Outras espécies de peixes, como bagres (*Clarias mossambicus*), foram pesquisados e concluiu-se que a inclusão da substância nas dietas afetou negativamente o crescimento e a eficiência da conversão alimentar (Christensen, 1981), assim como para carpa (*Cyprinus carpio* L) (Moreau et al. 2003) e tilápia (*Oreochromis aureus*) (Rojas & Verreth, 2002). Fagbenro (1992) ao substituir o milho pelo farelo de cacau em até 45% descreveram declínio na taxa de crescimento, contudo, sem alterações na qualidade da carcaça, digestibilidade e conversão alimentar de *Clarias isihieriensis*.

Já Bayne et al. (1976) testaram uma ração com 30% de polpa do café incluída na alimentação de tilápia (*Oreochromis aureus*). A sobrevivência foi elevada e não houve diferença significativa em ganho de peso médio. Contudo, os animais alimentados com o resíduo apresentaram um maior crescimento durante todo o período experimental.

Na presente pesquisa, a variável sobrevivência não apresentou diferença significativa. Sugere-se, que o uso de lona preta e abrigos adicionados nos recintos dos animais tenham contribuído de forma positiva para a sobrevivência dos mesmos, sendo possível que o efeito de mitigação do estresse tenha influenciado positivamente quanto a esta variável. Autores como Merigüe (2001) e Merigüe et al. (2004) também observaram diminuição do estresse em tilápias por meio da coloração preta dos recintos. Embora não significativa, a mesma juntamente com as demais que foram significativas podem ter sido impostas também, pelas situações de confrontos agonísticos, os quais, segundo Volpato (1989) demandam de reservas energéticas, as quais podem ter sido desviadas do crescimento e voltadas para as demandas metabólicas impostas por tais confrontos. Contudo, todos esses fatores, quando associados à possível ação metabólica e lipolítica da cafeína, desencadearam diferentes respostas conforme as dosagens utilizadas.

Os resultados descritos por Bayne et al. (1976), não apresentaram diferença significativa para o ganho de peso. Apesar dos valores das médias de todas as variáveis analisadas serem satisfatórios até a inclusão de 1g de cafeína, ressalta-se que a substância utilizada na presente pesquisa apresentava 99% de pureza, diferentemente da utilizada por Bayne et al. (1976) onde a cafeína era proveniente da polpa café, bem como, de outros autores que trabalharam com farelo de cacau. Segundo Caielli (1984) as composições químicas da polpa e da casca do café são muito semelhantes, contendo, conforme Souza et al. (2001), fibra, taninos, proteína bruta, dentre outros, componentes esses que podem interferir negativamente no desempenho animal, como já observado em ruminantes (Bernardino et al., 2009; Carvalho Júnior et al., 2010). Já Pimenta et al. (2011) descreveram alto coeficiente de digestibilidade e melhor desempenho de Tilápia do Nilo (3g) alimentadas com ração contendo casca de café, melaço, soro de leite e ácido fórmico, com diferentes metodologias de secagem.

Embora haja pesquisas com peixes, os mesmos são alguns dos animais menos estudados quanto aos possíveis efeitos da cafeína, principalmente no que se diz respeito ao desempenho produtivo. Em outros animais também foi observado variações entre ganho e perda de peso, assim como demonstrado para Tilápia do Nilo no presente estudo. Vargas et al. (1982) verificaram que o consumo de matéria seca pode ser influenciado pela ingestão de cafeína, além de, segundo Barcelos et al. (1997) contribuir para a diminuição da digestibilidade e palatabilidade. Souza et al. (2006) estudaram os teores de 8,75; 15,5 e 26,25% de casca de café em substituição ao milho. Como resultado, observaram que o ganho de peso apresentou-se linear crescente conforme a inclusão do resíduo. Já Rocha et al. (2006) trabalhando com 5 e 15% da casca de café em substituição ao volumoso de feno Tifton obtiveram menor digestibilidade da matéria seca, assim como, Teixeira et al., (2007) ao usarem em substituição ao milho os níveis de 7, 14 e 21%, descrevendo um efeito linear decrescente conforme o aumento do teor de resíduo incluído nas dietas.

Destaca-se o registro de acentuada alteração comportamental dos indivíduos que receberam a cafeína em suas dietas, caracterizando comportamentos agonísticos, como confrontos, mudanças de disposição no recinto e alta excitabilidade. Tais manifestações também foram no presente estudo como grande frequência de mordisco, principalmente nos tratamentos com maiores doses de inclusão.

Assim como o excesso de consumo de cafeína pode causar em seres humanos, distúrbios comportamentais (Santos & Sant'ana, 2014), excitação, euforia e aumento da atividade motora (Valenzuela, 2004), o mesmo foi identificado nesta pesquisa utilizando-se juvenis de Tilápia do Nilo. Alterações comportamentais devido ao uso da substância também foram descritas em outros animais, como saguis (Santana, 2009) e ratos (Marin et al., 2011), sendo observadas excitação e aumento da atividade motora. Isto pode ser explicado devido ao efeito estimulante do sistema nervoso central provocado pela cafeína (Mello et al., 2007), onde em dosagens inadequadas pode desencadear

alterações psicomotoras em animais (Holtzman et al., 1991). O efeito da cafeína quanto a agressividade, pode variar entre as espécies, de acordo com Nehling et al. (1992).

A ingestão de substâncias psicoativas, como a cafeína, segundo Fernández-Serrano et al. (2010) acarretam mudanças funcionais e estruturais em todo o organismo, principalmente por meio da interferência nos neurotransmissores. A cafeína é capaz de ligar-se aos receptores metabotrópicos para adenosina, bloqueando ainda o neurotransmissor ácido gama-amino-butírico (GABA_A) (Meyer & Quenzer, 2005), e os receptores de adenosina co-localizados com receptores de dopamina (Garett & Griffiths, 1997).

Estes neurotransmissores estão intimamente ligados ao sistema nervoso central, onde a ligação da cafeína em seus sítios ativos podem desencadear diversas ações comportamentais, bem como, agir sobre o humor e a ingestão alimentar (Terry et al., 1995), o que pode ter influenciado no consumo de ração dos animais. Modificações na dopamina por meio da cafeína podem também alterar o nível de estresse, agressividade (Montoya et al., 2012) e competitividade (Arias-Carrion et al., 2010). O neurotransmissor GABA, quando em interferência, também pode provocar distúrbios na ingestão de alimentos (Tsuji & Bray, 1991). Sugere-se que as dosagens de cafeína superiores a 1g pode ter desencadeado as situações descritas e provocado o efeito negativo da substância quanto as variáveis analisadas.

Deve-se também considerar, o balanço energético dos animais. Vazzoler (1996) descreve que peixes podem alocar sua energia por meio de diversas alternativas, direcionando-a para a reprodução e crescimento. Tais padrões de alocação, conforme Encina & Granado-Lorencio (1997) e Huntingford et al. (2001) podem variar conforme condições de habitat e alimento, conduzindo a modificações em seu estado fisiológico. O balanço energético do organismo, para Phan et al. (1993) pode sofrer modificações durante o ciclo de vida da espécie, bem como, expressar qual proporção da energia consumida é direcionada para os processos vitais.

De acordo com Benedito-Cecilio et al. (2005), mudanças sazonais no ciclo reprodutivo e de crescimento dos peixes, provocam alterações no conteúdo calórico dos tecidos, evidenciando assim, uma estreita relação entre *status* fisiológico e composição corporal. Folkvord & Ottera (1993), Neu et al. (2012) e Carvalho et al. (2012) descrevem que o estágio de desenvolvimento dos animais é um dos principais fatores que determina sua frequência alimentar, sendo que peixes jovens apresentam maior atividade metabólica e necessitem de maior fornecimento de alimento do que animais adultos. Além disso, a intensa atividade metabólica de animais mais jovens desencadeia menor acúmulo de gordura, diferentemente dos indivíduos em fase de terminação (Lima et al., 2012).

Com isso, infere-se que um maior consumo de ração estimado no presente trabalho, quando comparado a outros, possa ser proveniente do estágio de vida dos animais da presente pesquisa, estes juvenis, os quais, conforme Kubitzka (1999) direcionam grande parte de sua energia ao seu crescimento. O efeito positivo da cafeína com inclusão de até 1g na ração pode ser inferido pela ação direta da substância no sistema nervoso central, causando um aumento no metabolismo (Silva et al., 2014), fazendo com que o indivíduo apresente maior gasto de energia e necessite alimentar-se em maior frequência e/ou quantidade de ração, havendo conseqüentemente maior consumo de alimento, ganho de peso e crescimento corporal.

Contudo, fica evidenciado, que mesmo em fase de intenso metabolismo e necessidade de maior consumo de alimento, dosagens de cafeína acima de 1g interferiram negativamente no consumo da mesma, provocando conseqüentemente, diminuição do peso e crescimento corporal, demonstrando que a cafeína pode agir de maneira satisfatória ou não, conforme dosagem utilizada.

Quando em dosagens superiores a 1g, supõe-se que o efeito lipolítico da cafeína possa ter ocorrido de forma negativa, diminuindo o ganho de peso dos animais e interferindo em seu desenvolvimento corporal. Uma das maiores discussões envolvendo a cafeína seria seu potencial lipolítico. Mello et al. (2007) descrevem que tal substância desencadeia um aumento na mobilização de ácido graxos livres no tecido havendo menor oxidação dos carboidratos e maior oxidação da gordura muscular, uma vez, que a mesma conforme Altimari et al. (2006) age quanto à enzima lipase. Além disso, a cafeína aumenta a síntese de catecolaminas, neurotransmissores estes, que estimulam a lipólise (Saldanha, 2012).

Em seres humanos, sabe-se que dosagens de 3-9mg de cafeína/kg estimulam a lipólise, acima 9mg/kg já não mais produzem tal efeito e doses de 10-15mg/kg proporcionam efeitos tóxicos ao organismo (Graham et al., 2001). Estudos com suínos apresentaram efeitos positivos quando

adicionada tal substância. Chorilli et al. (2005) verificaram que a cafeína aplicada na dosagem de 2mL de uma solução (2%) para leitões, ocasionou a redução da espessura do tecido adiposo da hipoderme em 55,3%. Parra et al. (2008) utilizando resíduo de café na alimentação de suínos observaram diminuição da gordura na carcaça, sendo possível que tal resultado possa ser referente à ação lipolítica da cafeína.

Para outros animais, bem como, peixes, o efeito lipolítico da cafeína e suas dosagens adequadas ainda não foram estipulados para que tal efeito seja atingido de maneira positiva quanto à diminuição de gordura sem provocar alterações negativas no desempenho produtivo do animal. É de grande interesse econômico que tal efeito fosse atingido, uma vez, que o excesso de gordura nas carcaças e filés é uma característica indesejável, devendo ser mantida em níveis que não afetem negativamente as características organolépticas do produto final, devendo ainda, não prejudicar o rendimento do filé e o valor comercial.

Infere-se, que assim como para seres humanos, a cafeína quando usada adequadamente, além de promover os benefícios termogênico e lipolítico, também seja capaz de desencadear outras ações benéficas para as diversas espécies conforme particularidades, como atividade antioxidante das células (Salinas-Rios et al., 2014) e estimulante do músculo cardíaco (Helou et al., 2013), dilatação dos brônquios (Cole et al., 1996) estimulando a função pulmonar (Fehrholz et al., 2014) ações anti-inflamatórias (Perez-Gil & Weaver, 2010), dentre outras, proporcionando melhoria do bem-estar animal.

Estudos utilizando cafeína, seja com qualquer espécie, ainda é um desafio para os pesquisadores. Tal substância apresenta diversas potencialidades, além de efeitos no desempenho produtivo animal. Pesquisas com a substância já foram realizadas com distintos objetivos, como sua influência na gestação e lactação de ratas (Crisci et al. 2013), uma vez, que esta é capaz de atravessar a barreira placentária (Clarke et al., 2007), efeitos sobre a memória e locomoção de saguis (Santana, 2009), viabilidade espermática de suínos (Yamaguchi et al., 2013), motilidade e longevidade espermática equina (Stephens et al., 2013), dentre outros diversos objetivos embasados nas informações já descritas em relação a cafeína.

Contudo, Spriet (1995) descreveu que não há único mecanismo que explique a ação da cafeína, uma vez, que a mesma é capaz de ultrapassar a barreira hemato-encefálica, bem como, as membranas celulares de todos os tecidos, tornando difícil determinar especificamente sua ação. Dessa forma, são necessários mais estudos acerca de suas potencialidades em todas as espécies, bem como em peixes, para que dosagens adequadas possam ser estipuladas e proporcionar melhoria econômica, de produção e principalmente do bem-estar animal.

Conclusão

A inclusão de cafeína na ração em dosagem de até 1g/3Kg (0,33g/Kg) de ração desencadeia efeitos positivos quanto ao desempenho produtivo de juvenis de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Referências

- Almeida, A.; Rodrigues, R. L.; Freitas, R. R. 2014. Potencialidades de investimento aquícolas no estado do Espírito Santo: uma breve caracterização do setor. *Actapesca*, 2: 5 – 28.
- Altamari, L.R.; Moraes, A.C.; Tirapegui, J.; Moreau, R.L.M. 2006. Cafeína e performance em exercícios anaeróbios. *Rev. Bras. Cien. Farm.*, 42: 17-27.
- Arias-Carrión, O.; Stamelou, M.; Murillo-Rodríguez, E.; Menéndez - González, M.; Pöppel, E. 2010. Dopaminergic reward system: a short integrative review. *Int. Arch. Med.*, 6: 3-24.
- Azaza, M.S.; Mensi, F.; Kammoun, W.; Abdelouaheb, A.; Brini, B.; Kraúem, M. 2009. Nutritional evaluation of waste date fruit as partial substitute for soybean meal in practical diets of juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquac. Nutr.*, 15: 262-272.
- Barcelos, A.F.; Andrade, I.F.; Tiesenhausen, I.M.E.V. 1997. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados. Resultados do primeiro ano. *R. Bras. Zootec.*, 26: 1208-1214.

- Bayne, D.R.; Dunseth, D.; Ramirios, C.G. 1976. Supplemental feeds containing coffee pulp for rearing tilapia in Central America. *Aquac.*, 7: 133–146.
- Benedito-Cecilio, E.; Pereira, A. L.; Baleroni, H.; Faria, A. 2005. Effects of habitat on physiological indicators in *Leporinus friderici* (Pisces, Anostomidae) in the influence area of the Corumbá Reservoir, Goiás, Brazil. *Acta Limnol. Bras.*, 17: 71-79.
- Bernardino, F. S.; Garcia, R.; Tonucci, R. G.; Rocha, F. C.; Valadares Filho, S. C.; Pereira, O. G. 2009. Consumo e digestibilidade de nutrientes de silagens de capim-elefante com casca de café, por ovinos. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, 10: 460-469.
- Braga, L.G.T.; Ramos, A.P.S.; Carvalho, J.S.O.; Azevedo, R.V.; Oliveira, S.J.R. Digestibilidade de coprodutos agroindustriais para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de 300 g. In: 3º Simpósio Internacional de Nutrição e Saúde de Peixes. 2009. *Anais...* Botucatu, novembro de 2009.
- Braga, L. G. T.; Rodrigues, F. L.; Azevedo, R. V.; Carvalho, J. S. O.; Ramos, A. P. S. 2010. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de coprodutos agroindustriais para tilápia do Nilo. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, 11: 1127-1136.
- Cabezas, M.T.; Gonzales, M.J.; Bressani, R. 1974. Pulpa y pergamino de café. V. absorción y retención de nitrógeno em terneros alimentados com raciones elaboradas com pulpa de café. *Turrialba.*, 24: 90-94.
- Caielli, E.L. 1984. Uso da casca da palha do café na alimentação de ruminantes. *Inf. Agropec.*, 119: 36-38.
- Carvalho Júnior, J.N.; Pires, A.J.V.; Veloso, C.M.; Silva, F.F.; Reis, R.A.; Carvalho, G.G.P. 2010. Digestibilidade aparente da dieta com capim-elefante ensilado com diferentes aditivos. *Arq Bras. Med. Vet. Zootec.*, 62: 889-897.
- Carvalho, J. S. O.; Azevedo, R. V.; Ramos, A. P. S.; Braga, L. G. T. R. 2012. Agroindustrial byproducts in diets for Nile tilapia juveniles. *R. Bras. Zootec.*, 41: 479-484.
- Cazarim, M.S.; Ueta, J. 2014. Café: uma bebida rica em substâncias com efeitos clínicos importantes, em especial a cafeína. *Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.*, 35: 363-370.
- Chorilli, M.; Carvalho, L.S.; Pires-de-Campos, M.S.M.; Leonardi, G.R.; Ribeiro, M.C.A.P.; Polacow, M.L.O. 2005. Avaliação Histológica da Hipoderme de Suínos Submetida a Tratamento Mesoterápico com Tiratricol, Cafeína e Hialuronidase. *Acta Farm Bom.*, 24: 14-18.
- Christensen, M.S. 1981. Preliminary tests on the suitability of coffee pulp in the diets of common carp (*Cyprinus carpio* L.) and catfish (*Clarias mossambicus* Peters). *Aquac.*, 25: 235–242.
- Clarke, J.H.R.; Rates, S.M.K.; Bridi, R. 2007. Um alerta sobre o uso de produtos de origem vegetal na gravidez. *R. Infarma.*, 19: 41-48.
- Cole, K.J.; Costill, D.L.; Starling, R.D.; Goodpaster, B.H.; Trappe, S.W.; Fink, W.J. 1996. Effects of caffeine ingestion on perception of effort and subsequent work production. *Int. J. Sport Nutr.*, 6: 14-23.
- Crisci, A.R.; Bianchi, G.C.; Marchioni, A.R.; Zanetti, A.T.; Araújo, L.M.M.G. 2013. Ação da cafeína no desenvolvimento embrionário e na lactação. Estudo experimental em ratos. *Perspectivas: biológicas e saúde*, 10: p. 44-61.

- Encina, L.; Granado-Lorencio, C. 1997. Seasonal changes in condition, nutrition, gonad maturation na energy content in barbel, *Barbus sclateri*, inhabiting a fluctuating river. *Env. Biol. Fishes.*, 50: 75-84.
- Fagbenro, O.A. 1992. Utilization of cocoa-pond husk in low-cost diets by the clariid catfish, *Clarias isheriensis* Sydenham. *Aquacult. Fish. Manage.*, 23: 175-182.
- Falaye, A.E.; Jauncey, K. 1999. Acceptability and digestibility by tilapia *Oreochromis niloticus* of feeds containing cocoa husk. *Aquac. Nutr.*, 5: 157-161.
- Fehrholz, M.; Hütten, M.; Kramer, B.W.; Speer, C.P.; Kunzmann, S. 2014. Amplification of steroid-mediated SP-B expression by physiological levels of caffeine. *Am. J. Physiol. Lung. Cell. Mol. Physiol.*, 306, 101–109.
- Fernández-Serrano, M.J.; Pérez-García, M.; Río-Valle, J.S.; Verdejo-García, A. 2010. Neuropsychological consequences of alcohol and drug abuse on different components of executive functions. *J. Psychopharmacol.*, 24: 1317-1332.
- Folkvord, A.; Ottera, H. 1993. Effects of initial size distribution, day length, and feeding frequency on growth, survival, and cannibalism in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*, L.). *Aquac.*, 114: 243-260.
- Francis, G.; Makkar, H.P.S.; Becker, K. 2001. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquac.*, 199, 197-227.
- Garett, B. E.; Griffiths, R. 1997. The role of dopamine in the behavioral effects of caffeine in animals and humans. *Pharmacol. Chem. Behavior.*, 57: 533-541.
- Gatlin III, D.M.; Barrows, F.T.; Brown, P.; Dabrowski, K.; Gaylord, T.G.; Hardy, R.W.; Herman, E.; Hu, G.; Krogdahl, Å.; Nelson, R.; Overturf, K.; Rust, M.; Sealey, W.; Skonberg, D.; J Souza, E.; Stone, D.; Wilson, R.; Wurtele, E. 2007. Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. *Aquac. Res.*, 38: 551–579.
- Graham, T.E.; Helge, J.W.; Maclean, D.A.; Kiens, B.; Richter, E.A. 2001. Caffeine ingestion does not alter carbohydrate or fat metabolism in human skeletal muscle during exercise. *J. Physiol.*, 26: 103-119.
- Helou, T.; Vasquez, D. G.; Suzuki, V. Y. 2013. Influência da cafeina na lipólise e metabolismo da glicose durante uma aula de ciclismo indoor. *RBNE*, 7: 185-191.
- Holtzman, S.G.; Mante, S.; Minneman, K.P. 1991. Role of adenosine receptors in caffeine tolerance. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 256: 62-68.
- Huntingford, F.A.; Chellappa, S.; Taylor, A.C.; Strang, R.H.C. 2001. Energy reserves and reproductive investment in male three-spined sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus*. *Ecol. Fresh. Fish, Madrid*, 10: 111-117.
- Kubitza, F. 1999. Nutrição e alimentação de tilápias – parte 1. *Panorama da Aquicultura*, 9: 42-50.
- Lima, M. R.; Ludke, M. C. M. M.; Holanda, M. C. R.; Pinto, B. W. C.; Ludke, J. V.; Santos, E. L. 2012. Performance and digestibility of Nile tilapia fed with pineapple residue bran. *Acta Sci. Anim.Sci.*, 34:41-47.
- Lopes, J. M.; Pascoal, L. A. F.; Silva Filho, F. P.; Santos, I. B.; Watanabe, P. H.; Araújo, D. M.; Pinto, D. C.; Oliveira, P. S. 2010. Farelo de babaçu em dietas para tambaqui. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, 11: 519-526.

- Marin, M.T.; Zancheta, R.; Paro, A.H.; Possi, A.P.M.; Cruz, F.C.; Planeta, C.S. 2011. Comparison of caffeine-induced locomotor activity between adolescent and adult rats. *Eur. J. Pharmacol.*, 25: 363–367.
- Merighe, G.K.F. Efeito da cor do ambiente e situações sociais sobre o comportamento e parâmetros fisiológicos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). 2001. Dissertação (Mestrado) - Pirassununga, FZEA, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2001.
- Merighe, G.K.F.; Pereira-Da-Silva, E.M.; Negrão, J.A.; Ribeiro, S. 2004. Efeito da Cor do Ambiente sobre o Estresse Social em Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *R. Bras. Zootec.*, 33 :828-836.
- Meyer, J.S.; Quenzer, L.F. 2005. Nicotine and caffeine. In: Psychopharmacology: Drugs, the brain, and behavior. p. 303-326. Sunderland Massachusetts: Sinauer Associates Inc.
- Montoya, E.R., Terburg, D.; Bos, P.A., Van Honk, J. 2012. Testosterone, cortisol, and serotonin as key regulators of social aggression: A review and theoretical perspective. *Motivation and Emotion*, 36: 65-73.
- Moreau Y.J.; Arredondo, I.; Perraud, Y.S. 2003. Roussos. Utilización dietética de la proteína y de la energía de la pulpa de café fresca y ensilada por la tilapias del Nilo (*Oreochromis niloticus*)., *Braz. Arco. Biol. Technol.* 46:35-347.
- Mello, D.; Kunzler, D.K.; Farah, M. 2007. A cafeína e seu efeito ergogênico. *RBNE*, 1: 30-37.
- Lin, S.; Mai, K.; Tan, B.; Liu, W. 2010. Effects of Four Vegetable Protein supplementation on Growth, Digestive Enzyme Activities, and Liver Functions of Juvenile Tilapia, *Oreochromis niloticus* × *Oreochromis aureus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41:583-593.
- Nehlig, A.; Daval, J. L.; Debry, G. 1992. Caffeine and central nervous system: mechanisms of action, biochemical, metabolic and psychostimulant effects. *Brain Res. Rev.*, 17: 139-170.
- Neu, D.H.; Furuya, W.M.; Tamashiro, D.; Bittencourt, F.; Moro, E.B.; Fernandes, D.R.A.; Boscolo, W.R. Feiden, A. 2012. Glicerol na dieta de alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Agrarian*, 5: 288-294.
- Parra, A. R. P.; Moreira, I.; Furlan, A. C.; Painao, D.; Scherer, C.; Carvalho, P. L. O. 2008. Utilização da casca de café na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação. *Rev. Bras. Zootec.*, 37:433-442.
- Perez-Gil, J. S.; Weaver, T. E. 2010. Pulmonary surfactant pathophysiology: current models and open questions. *Physiology (Bethesda)*, 25:132–141.
- Phan, V.N.; Gomes, V.; Morais, D.M.; Passos, M.J.A.C.R. 1993. Estudos bioenergéticos de animais marinhos costeiros *Paralichthys brasiliensis* (Perciformes, Sciaenidae). *Pub. Esp. Inst. Oceanogr.* 10: 199-215.
- 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. 2011. Aproveitamento do resíduo do café na alimentação de Tilápia do Nilo. *Arch. Zootec.*, 60:583-593.
- Pezzato, L.E.; Oliveira, A.C.B.; Dias, E.; Barros, M.M.; Pezzato, A.C. 1996. Ganho de peso e alterações anatomopatológicas de tilápia do Nilo arraçadas com farelo de cacau. *Pesq. Agropec. Bras.*, 31:375-278.

- Ramirez- Martinez, J.R. 1988. Phenolic compounds in coffee pulp: Quantitative determination by HPLC. *J. Sci. Food Agr.*, 43:135-14.
- Rocha, F.C.; Garcia, R.; Freitas, A.W.P.; Souza, A.L.; Valadares Filho, S.C.; Pereira, O.G.; Rigueira, J.P.S.; Tonucci, R.G.; Racha, G.C. 2006. Consumo e digestibilidade de dietas formuladas com diferentes níveis de casca de café para vacas em lactação. *Rev. Bras. Zootec.*, 35:2154-2162.
- Rocha, C.M.C.; Resende, E.K.; Routledge, E.A.B.; Lundsted, L.M. 2013. Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. *Pesq. Agropec. Bras.*, 48:p.4-7.
- Rojas, U.J.B.; Verreth, J.A.J. 2002. Growth, feed utilization and nutrient digestibility in tilapia fingerlings (*Oreochromis aureus* Steindachner) fed diets containing bacteria-treated coffee pulp. *Aquac.*, 33:189–195.
- SAEG. *SAEG: sistema para análises estatísticas*, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.
- Salaro, A.L.; Okano, W.Y.; Zuanon, J.A.S.; Lambertucci, D.M. 2006. Qualidade da água na criação de peixes. *Cad. Téc. Vet. Zootec.*, 50:1-8.
- Santana, K.S. Efeitos da cafeína sobre a memória de saguis (*Callithrix jacchus*). 2009. 66f. Dissertação (Mestrado em Psicobiologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.
- Saldanha, L.A. Efeitos da ingestão de cafeína, café (*Coffea arábica*) e chá mate (*Ilex paraquariensis*) sobre a atividade lipolítica do tecido adiposo e parâmetros metabólicos em ratos submetidos ao exercício físico. 2012. 50f. Tese (Nutrição em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública (USP), São Paulo, 2012.
- Salinas-Rios, T.; Sánchez-Torres-Esqueda, M.T.; Hernández-Bautista, J.; Díaz-Cruz, A.; Nava-Cuellar, C.; Ortega-Cerrilla, M.E.; Cordero-Mora, J.L.; Vaquera-Huerta, H.; Velasco, J.L.F. 2014. Carcass characteristics, physicochemical changes and oxidative stress indicators of meat from sheep fed diets with coffee pulp. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 66:1901-1908.
- Sampaio, F.G.; Losekann, M.E.; Luiz, A.J.B.; Neves, M.C.; Frascá-Scorvo, C.M.; Rodrigues, G.S. 2013. Monitoramento e gestão ambiental da piscicultura em tanques-rede em reservatórios. *Informe Agropecuário*, 34:1-11.
- Santos, R.N.S.; Sant’ana, D.M.G. 2014. Relação entre o uso de drogas lícitas e memória. *Arquivos do MUDI*, 18:43-54.
- Sidonio, L.; Cavalcanti, I.; Capanema, L.; Morch, R.; Magalhães, G.; Lima, J.; Burns, V.; Alves Júnior, A.J.; Mungiolli, R. 2012. Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades. *BNDES Setorial*, 35:421-463.
- Silva, L.A.; Pereira, R.A.; Túrmina, J.A.; Kerppers, I.I.; Altimari, L.R.; Malfatti, C.R.M. 2014. Acute caffeine intake lowers glycemia before and after acute physical exercise in diabetic rats. *Rev. Nutr.*, 27:143-149.
- Souza, A.L.; Garcia, R.; Bernardinho, F.S.; Campos, J.M.S.; Valadares Filho, S.C.; Cabral, L.S.; Gobbi, K.F. 2006. Casca de café em dietas para novilhas leiteiras: consumo, digestibilidade e desempenho. *Rev. Bras. Zootec.*, 35:921-927.

- Souza, R.C.; Melo, J.F.B.; Nogueira Filho, R.M.; Campeche, D.F.B.; Figueiredo, R.A. C.R. 2013. Influência da farinha de manga no crescimento e composição corporal da Tilápia do Nilo. *Arch. Zootec.*, 62:217-225.
- Sotelo, A.; Alvarez, R.G. Chemical composition of wild theobroma species and their comparison to the cacao bean. 1991. *J. Agric. Food Chem*, 39:1940-1943.
- Spriet, L.L. 1995. Caffeine and performance. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 5:84-99.
- Stephens, T. D.; Brooks, R. M.; Carrington, J. L.; Cheng, L.; Carrington, A. C.; Porr, C. A.; Splan, R. K. 2013. Effects of Pentoxifylline, Caffeine, and Taurine on Post-Thaw Motility and Longevity of Equine Frozen Semen. *J. Equine Vet. Sci.*,33:615-621.
- Teixeira, R.M.A.; Campos, J.M.S.; Valadares Filho, S.C.; Oliveira, A. S.; Assis, A.J.; Pina, D.S. 2007. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas alimentadas com casca de café em substituição à silagem de milho. *Rev. Bras. Zootec.*, 36:968-977.
- Terry, P.; Gilbert, D.B.;Cooper, S.J. 1995. Dopamine receptor sub-type agonists and feeding behavior. *Obes. Res.*, 3: 515-523.
- Tsujii, S.; Bray, G.A. 1991. GABA-related feeding control in genetically obese rats. *Brain. Res.* 540:48-54
- Vargas, E.; Cabezas, M. T.; Murillo, B.; Brabam, J. E.; Bressani, R. 1982. Efecto de altos niveles de pulpa de cafe deshidratada sobre el crecimiento y adaptacion de novillos jovenes. *Arch Latinoam Nutr.*, 32:973-989.
- Uzbay, T.; Kose, A.; Kayir, H.; Ulusoy, G.; Celik, T. 2010. Sex-related effects of agmatine on caffeine-induced locomotor activity in Swiss Webster mice. *Eur. J. Pharmacol.*, 25:69-73.
- Valenzuela, A., B. 2004. El consumo te y la salud: características y propiedades benéficas de esta bebida milenaria. *Rev. Chil. Nutr.* 31:72-82.
- Vazzoler, A.E.A.M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: Eduem; São Paulo: SBI,1996.
- Volpato, G. L. 1989. The unexploited potential of tilapia hybrids in aquaculture. *Aquacult. Fish. Manag.*, 25: 781-788.
- Yamaguchi, S.; Suzuki, C.; Noguchi, M.; Kasa, S.; Mori, M.; Isozaki, Y.; Ueda, S.; Funahashi, H.; Kikuchi, K.; Nagai, T.; Yoshioka, K. 2013. Effects of caffeine on sperm characteristics after thawing and inflammatory response in the uterus after artificial insemination with frozen-thawed boar semen. *Theriogenology*, 79:87-93.