

ANDRÉ LUÍS FIALHO LADEIRA

**NÍVEIS DE INCLUSÃO DE GLUTAMATO MONOSSÓDICO EM  
DIETAS DE PACAMÃ (*Lophiosilurus alexandri*) EM FASE DE  
CONDICIONAMENTO ALIMENTAR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2018

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

L154n  
2018  
Ladeira, André Luis Fialho, 1993-  
Níveis de inclusão de glutamato monossódico em dietas de  
pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) em fase de condicionamento  
alimentar / André Luis Fialho Ladeira. – Viçosa, MG, 2018.  
xii, 27 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexo.

Orientador: Ana Lúcia Salaro.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 21-26.

1. Pacamã (Peixe) - Alimentação e rações. 2. Rações -  
Aditivos. 3. Intestinos - Pesos e medidas. 4. Sal. I. Universidade  
Federal de Viçosa. Departamento de Biologia Animal. Programa  
de Pós-Graduação em Biologia Animal. II. Título.

CDD 22. ed. 597.49

**ANDRÉ LUÍS FIALHO LADEIRA**

**NÍVEIS DE INCLUSÃO DE GLUTAMATO MONOSSÓDICO EM  
DIETAS DE PACAMÃ (*Lophiosilurus alexandri*) EM FASE DE  
CONDICIONAMENTO ALIMENTAR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 10 de Agosto de 2018.

---

Galileu Crovatto Veras

---

Marcelo Duarte Pontes

---

Ana Lúcia Salaro  
(Orientadora)

## DEDICATÓRIAS

Aos meus pais,

**José Carlos Ladeira**, grande amigo que sempre esteve ao meu lado me apoiando incondicionalmente. Nunca admitiu que desistisse dos meus sonhos, mesmo quando, achava que não seria capaz. Sempre me lembrando de que na vida nada se consegue de forma fácil. Hoje pai, posso dizer que os seus dias de lutas não foram em vão, eles me fizeram chegar até aqui.

**Maria Arlinda Fialho Ladeira**, companheira para todas as horas, mãe presente, carinhosa e preocupada ao extremo. Pessoa pelo qual tenho grande admiração, dona de uma história de vida de superação, a qual me faz batalhar e nunca desistir dos meus sonhos.

Aos meus avós,

**Waldir e Filomena, Theonílio e Maria das Graças**, pessoas pelas quais me orgulho de ser neto. São exemplos de honestidade e perseverança. Estiveram ao meu lado durante toda a minha caminhada, sempre me apoiando e me ensinando o caminho do bem. Além de avós posso dizer que são meus grandes amigos.

## AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a **Deus**, por me proporcionar saúde e iluminar meu caminho, sempre me dando força para seguir em frente;

A **Universidade Federal de Viçosa** e ao **Departamento de Biologia Animal**, pela estrutura e oportunidade para realização da minha Pós-Graduação em Biologia Animal, possibilitando a conquista do título de Mestre;

A **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** pela concessão da bolsa de estudo;

Ao **CNPq** e a **FAPEMIG**, por sempre apoiarem financeiramente as pesquisas do laboratório e nossa participação em eventos.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)** por oferecer a bolsa de Iniciação Científica ao aluno de graduação em Zootecnia Rafael Rusth Costa Teixeira, o qual me auxiliou na execução deste trabalho;

A **Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Lúcia Salaro**, pela oportunidade, orientação, confiança e compreensão. Durante estes seis anos de convivência se tornou, além de orientadora, uma grande amiga;

Ao **Prof. Dr. Jener Alexandre Sampaio Zuanon**, pela coorientação, paciência e pelas valiosas contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho. Agradeço também pela disponibilização do Laboratório de Fisiologia Aplicada à Piscicultura (LAFAP) do Departamento de Biologia Animal da UFV, para a confecção dos blocos histológicos;

Ao **Prof. Dr. Daniel Abreu Vasconcelos Campelo**, pela coorientação, pela imensa ajuda na realização dos trabalhos realizados neste período, disponibilidade, conselhos e amizade;

Ao **Prof. Dr. Ronald Kennedy Luz**, por fornecer as pós-larvas de pacamã (*Lophosilurus alexandri*), que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho;

Ao **Prof. Dr. Edênio Detmann**, por disponibilizar o Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Zootecnia da UFV, para a realização das análises bromatológicas dos ingredientes;

A **Dr<sup>a</sup> Pollyana de Moraes França Ferreira**, pelos ensinamentos, principalmente no momento da confecção dos cortes histológicos e medição dos parâmetros histológicos, pela amizade e paciência;

Ao **Prof. Dr. Jorge Abdala Dergam dos Santos**, por toda a atenção e por disponibilizar o Laboratório de Sistema Molecular (Beagle), do Departamento de Biologia Animal da UFV, para a realização das microfotografias dos cortes histológicos deste trabalho. Gostaria de agradecer também a atenção e auxílio de sua equipe e de seus alunos;

Ao **Prof. Dr. Sérgio Luís Pinto da Matta**, pela atenção e por disponibilizar o Laboratório de Biologia Estrutural do Departamento de Biologia Geral da UFV, para a realização dos cortes histológicos e coloração. Gostaria de agradecer também a toda a sua equipe pela ajuda na realização deste trabalho;

Ao **Prof. Dr. Antônio Policarpo Souza Carneiro**, pela prontidão e disposição em ajudar nas análises estatísticas dos trabalhos realizados durante este período;

Aos membros da banca examinadora: **Galileu Crovatto Veras** e **Marcelo Duarte Pontes**, por terem aceitado participar da banca e pelas valiosas contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho;

Ao estudante de Iniciação Científica **Rafael Rusth Costa Teixeira**, que me acompanhou durante toda a trajetória, sempre disposto em ajudar, sendo meu braço direito na realização deste trabalho. Estando presente, mesmo quando, os cortes histológicos seguiam noite adentro em finais de semana ou véspera de feriado. A você meu amigo, meu muito obrigado!

Aos mestres em Biologia Animal **Uyara Duarte Vieira**, **Alfredo Rubens Palomino Ramos**, **Frederico Werneck Lima**, **Márcio Yoshiyuki Kanashiro**, **Renato Barbosa Ferraz**, **Sendy Moreira Reis**, **José Carlos de Oliveira Júnior**, **Mariana Molica Silveira**, **Magnus Augusto Coutinho Cossi**, **Willian Chaves**. Aos pós-graduandos em Biologia Animal **Cristiana Leonor da Silva Carneiro**, **Gustavo**

**Augusto de Carvalho e André Luiz Souza Modesto.** Ao engenheiro de pesca **Vitor Hugo Penariol Morante.** Aos estagiários do Setor de Piscicultura do Departamento de Biologia Animal **Rafael Rusth Costa Teixeira e Érica Cristina Almeida.**

Agradeço a todos integrantes dos Laboratórios de Nutrição de Peixes do Setor de Piscicultura, pelo conhecimento compartilhado, pela oportunidade de poder participar deste grupo e pelos bons momentos vividos. Foi um prazer enorme trabalhar com essa turma, obrigado a todos pela confiança depositada em mim!!

Aos funcionários do Setor de Piscicultura do Departamento de Biologia Animal da UFV, **João Antônio de Oliveira e José Francisco Delfino** por toda a ajuda prestada, amizade e conhecimento compartilhado durante estes seis anos de convívio;

Ao funcionário do Departamento de Biologia Animal **Geraldo Pereira Filho,** por toda ajuda;

Aos funcionários da Secretaria do Departamento de Biologia Animal **Nilo Souza e Lúcia Helena Campos,** por mostrarem-se sempre dispostos a ajudar, durante todo este período;

À minha namorada, **Lílian Emídio Ribeiro,** pelo companheirismo, amizade, paciência, carinho e dedicação de sempre;

Aos meus pais, **José Carlos e Maria Arlinda,** pelo amor incondicional e por nunca medirem esforços para a realização desse sonho.

Agradeço aos meus avós pelos conselhos e orações. Aos meus tios, primos e demais familiares pelo constante apoio e incentivo.

Aos companheiros da República Tucaia e da Lapada pelos anos de amizade e companheirismo ao longo desta jornada.

*A todos que sempre torceram pelo meu crescimento profissional e pessoal.*

**Muito Obrigado!!**

## **BIOGRAFIA**

André Luís Fialho Ladeira, filho de José Carlos Ladeira e Maria Arlinda Fialho Ladeira, nasceu em 10 de maio de 1993 na cidade de Viçosa, MG.

Cursou ensino básico até a terceira série na Escola Municipal Vista Alegre na comunidade rural Vista Alegre em Teixeira, MG. Cursou a quarta série na Escola Municipal Maria Said Schettini em Teixeira, MG. Em 2010 concluiu o ensino médio na Escola Estadual Dr. Mariano da Rocha em Teixeira, MG.

No período de 2009 a 2010 fez curso de Técnico em Informática, pelo programa do governo estadual PEP (Programa de Ensino Profissionalizante) na ETEV (Escola Técnica de Viçosa).

Em 2011 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV) defendendo a monografia de conclusão de curso para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia em 05 de julho de 2016.

Ingressou no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, em nível de mestrado em agosto de 2016, pelo Departamento de Biologia Animal na Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, MG, defendendo a dissertação em 10 de agosto de 2018.



## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
RESUMO .....	x
ABSTRACT .....	xii
CAPÍTULO I.....	1
NÍVEIS DE INCLUSÃO DE GLUTAMATO MONOSSÓDICO EM DIETAS DE PACAMÃ ( <i>Lophiosilurus alexandri</i> ) EM FASE DE CONDICIONAMENTO ALIMENTAR.....	2
RESUMO .....	2
ABSTRACT .....	3
INTRODUÇÃO.....	4
MATERIAL E MÉTODOS.....	5
<i>Delineamento e dietas experimentais</i> .....	5
<i>Peixes e condições experimentais</i> .....	8
<i>Desempenho produtivo e índices de treinamento alimentar dos peixes</i> .....	9
<i>Análises histomorfométricas do intestino</i> .....	9
<i>Análises estatísticas</i> .....	11
RESULTADOS .....	11
<i>Desempenho produtivo e índices de treinamento alimentar dos peixes</i> .....	11
<i>Análises histomorfométricas do intestino</i> .....	14
DISCUSSÃO .....	16
CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21
ANEXOS .....	27

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Composição química calculada ( $\text{g kg}^{-1}$  na matéria seca) das dietas utilizadas no treinamento alimentar de pacamãs (*Lophiosilurus alexandri*)..... 7

**Tabela 2.** Desempenho produtivo de pacamãs (*Lophiosilurus alexandri*) alimentados com dietas suplementadas com níveis crescentes de glutamato monossódico e uma dieta suplementada com sal comum..... 13

**Tabela 3.** Parâmetros histomorfométricos do intestino de pacamãs (*Lophiosilurus alexandri*) alimentados com dietas suplementadas com níveis crescentes de glutamato monossódico e uma dieta suplementada com sal comum..... 15

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Fotomicrografias do epitélio intestinal posterior de alevinos de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*). AV (altura de vilosidade); ETM<sub>1</sub>, ETM<sub>2</sub> e ETM<sub>3</sub> (espessura da túnica muscular); LVb (largura da base da vilosidade); LVm (largura da região média da vilosidade); LVa (largura do ápice da vilosidade). As setas indicam as células caliciformes. Coloração: AB + PAS, objetiva de 10x e zoom de 1,4..... 11

**Figura 2.** Fotomicrografias do epitélio intestinal anterior de alevinos de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) alimentados com dietas suplementadas com níveis crescentes de glutamato monossódico; a: 0,0 g kg<sup>-1</sup>; b: 2 g kg<sup>-1</sup>; c: 8 g kg<sup>-1</sup>; d: 16 g kg<sup>-1</sup>; e: 29 g kg<sup>-1</sup>; f: 34 g kg<sup>-1</sup>; g: 42 g kg<sup>-1</sup>; h: 14,0 g sal kg<sup>-1</sup>. Setas: células caliciformes. Coloração PAS + AB. Barra de escala = 50 µm..... 16

## RESUMO

LADEIRA, André Luís Fialho, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2018. **Níveis de inclusão de glutamato monossódico em dietas de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) em fase de condicionamento alimentar.** Orientadora: Ana Lúcia Salaro, Coorientadores: Jener Alexandre Sampaio Zuanon e Daniel Abreu Vasconcelos Campelo.

O pacamã, *Lophiosilurus alexandri*, peixe carnívoro, é uma espécie com potencial para a produção em cativeiro por apresentar características favoráveis a sua comercialização como à ausência de espinhas intramusculares, sabor da carne e rendimento de filé. Entretanto, o canibalismo e a não aceitação imediata de dietas comerciais são características que dificultam a criação em cativeiro e, portanto, sua difusão na piscicultura. Técnicas de treinamento alimentar vêm sendo aprimoradas para que se possa ampliar a criação das espécies carnívoras em cativeiro. Entretanto, a troca constante das dietas, que é a base do treinamento alimentar, ainda é muito estressante para os peixes. Assim, uma alternativa viável seria o uso de aditivos nas dietas, os quais podem atuar minimizando o estresse e melhorar a palatabilidade das mesmas. O glutamato monossódico, sal sódico do ácido glutâmico, é considerado um palatilizante e no organismo animal pode ser dissociado em glutamato. O glutamato é um aminoácido condicionalmente essencial, sendo possível que atue em situações de estresse. Associado a isso, o glutamato pode apresentar efeito trófico na mucosa intestinal por aumentar a microvilosidade intestinal e proporcionar maior área de absorção dos nutrientes. Portanto, com este estudo objetivou-se avaliar o glutamato monossódico em dietas de pacamãs durante o período de treinamento alimentar. Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com oito tratamentos (0,0; 2,0; 8,0; 16,0; 29,0; 34,0 e 42,0 g kg<sup>-1</sup> de glutamato monossódico e um tratamento com sal comum NaCl) e quatro repetições. Alevinos de pacamã (0,17 ± 0,01g) foram alimentados com as dietas experimentais quatro vezes ao dia (8:00h, 11:00h, 14:00h e 17:00h). Em relação ao desempenho, houve efeito significativo (P<0,05) apenas para o ganho de peso dos peixes, o qual os maiores valores foram obtidos pelos animais que receberam dietas contendo 0,0; 2,0; 8,0; 29,0; 34,0 e 42,0 g kg<sup>-1</sup> de glutamato monossódico. Entretanto estes não diferiram entre si. Os peixes que receberam dietas contendo 16,0 g kg<sup>-1</sup> de glutamato monossódico ou 14,0 g kg<sup>-1</sup> de sal comum apresentaram os menores ganhos de peso. Os níveis de inclusão de glutamato monossódico influenciaram apenas no número de células caliciformes da porção

anterior do epitélio intestinal dos peixes, o qual os maiores valores foram observados nos peixes que receberam a dieta contendo  $42 \text{ g kg}^{-1}$  de glutamato monossódico. Baseado nos dados obtidos, a suplementação de glutamato monossódico e do sal comum em dietas de pacamãs durante o período de treinamento, não promovem melhorias no crescimento dos animais e na morfometria do intestino. Portanto, para esta fase de desenvolvimento da espécie não se recomenda o uso desses aditivos nas dietas.

## ABSTRACT

LADEIRA, André Luís Fialho, M.Sc., Federal University of Viçosa, August, 2018. **Inclusion levels of monosodium glutamate in pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) diets in food conditioning phase.** Advisor: Ana Lúcia Salaro. Co-advisors: Jener Alexandre Sampaio Zuanon and Daniel Abreu Vasconcelos Campelo.

The pacamã, *Lophiosilurus alexandri*, carnivorous fish, is a species with potential to produce captivity because it presents favorable characteristics to its commercialization as the absence of intramuscular spine, meat flavor and fillet yield. However, cannibalism and immediate non-acceptance to commercial diets are characteristics that interfere captive breeding and, therefore, their diffusion in fish farming. The techniques of food conditioning were reinforced to allow the creation of carnivorous species in captivity. However, a constant exchange of diets, that is a basis of food conditioning is still very stressful for fish. Thus, a viable alternative would be the use of additives in the diets, which can minimize stress and improve their palatability. Monosodium glutamate, sodium salt of glutamic acid, is considered a palatabilizing product and in the animal organism it can be dissociated into glutamate. Glutamate is a conditionally essential amino acid, therefore it is possible that acts in situations of stress. Associated with this, glutamate can present trophic effect on intestinal mucosa by increasing intestinal microvilli, and provide greater area of nutrient absorption. Therefore, with this study we aim to evaluate the monosodium glutamate diets without food conditioning of pacamãs. A completely randomized design was used with eight treatments (0.0, 2.0, 8.0, 16.0, 29.0, 34.0 and 42.0 g kg<sup>-1</sup> of monosodium glutamate and a treatment with NaCl and four repetitions. Pacamã fingerlings (0,17 ± 0,01g) were fed with the experimental diets four time a day (8:00h, 11:00h, 14:00h e 17:00h). In terms of performance, there was a significant effect only for the fish weight gain, in which higher gains in weight were obtained by the animals that received diets containing 0.0, 2.0, 8.0, 29.0, 34.0 and 42.0 g kg<sup>-1</sup> of monosodium glutamate, but they do not differentiate from each other. The fish that received diet containing 16.0 g kg<sup>-1</sup> of monosodium glutamate or 14.0 g kg<sup>-1</sup> of NaCl presented the lowest weight gain. The inclusion levels of monosodium glutamate influenced only the number of goblet cells of the anterior portion of the intestinal epithelium, with the highest values were observed in fish that received a diet containing 42g kg<sup>-1</sup> monosodium glutamate. The monosodium glutamate supplementation and salty food in diets for the training, do not promote improvements in the animals growth and gut morphometry. We do not recommend the use of these additives.

## **CAPÍTULO I**

### **NÍVEIS DE INCLUSÃO DE GLUTAMATO MONOSSÓDICO EM DIETAS DE PACAMÃ (*Lophiosilurus alexandri*) EM FASE DE CONDICIONAMENTO ALIMENTAR**

# NÍVEIS DE INCLUSÃO DE GLUTAMATO MONOSSÓDICO EM DIETAS DE PACAMÃ (*Lophiosilurus alexandri*) EM FASE DE CONDICIONAMENTO ALIMENTAR

## RESUMO

Com este estudo objetivamos avaliar níveis de inclusão de glutamato monossódico em dietas para catfish *Lophiosilurus alexandri* em fase de treinamento alimentar. Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com oito tratamentos (0,0; 2,0; 8,0; 16,0; 29,0; 34,0 e 42,0 g kg<sup>-1</sup> de glutamato monossódico e um tratamento com 14 g kg<sup>-1</sup> NaCl) e quatro repetições. Alevinos de *L. alexandri* (0,17 ± 0,01g) foram alimentados com as dietas experimentais quatro vezes ao dia. Houve efeito significativo apenas para o ganho de peso dos peixes. Os maiores ganhos em peso foram obtidos nos animais que receberam dietas contendo 0,0; 2,0; 8,0; 29,0; 34,0 e 42,0 g kg<sup>-1</sup> de glutamato monossódico, não diferindo estes entre si. Os peixes que receberam dietas contendo 16,0 g kg<sup>-1</sup> de glutamato monossódico ou 14,0 g kg<sup>-1</sup> de NaCl apresentaram os menores ganhos em peso. Os níveis de inclusão de glutamato monossódico influenciaram apenas no número de células calciformes presentes na porção anterior do epitélio intestinal dos peixes. Os maiores valores foram observados nos peixes que receberam a dieta contendo 42 g kg<sup>-1</sup> de glutamato monossódico. A suplementação de glutamato monossódico em dietas utilizadas no treinamento alimentar de *A. alexandri* não promoveu melhorias nas vilosidades intestinais e crescimento dos peixes.

Palavras-chave: aditivo, histomorfometria intestinal, palatibilizante, peixe carnívoro neotropical, transição alimentar, sal comum.



# **INCLUSION LEVELS OF MONOSODIUM GLUTAMATE IN PACAMÃ (*Lophiosilurus alexandri*) DIETS IN FOOD CONDITIONING PHASE**

## **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate levels of monosodium glutamate inclusion in pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) diets during the food conditioning phase. A completely randomized design was used with eight treatments (0.0, 2.0, 8.0, 16.0, 29.0, 34.0 and 42.0 g kg<sup>-1</sup> of monosodium glutamate and a treatment with common salt) and four repetitions. Pacamã fingerlings (0.17 ± 0.01 g) were fed the experimental diets four times a day. There was a significant effect (P <0.05) only for the weight gain of the fish, where the highest gains in weight were obtained by the animals that received diets containing 0.0; 2.0; 8.0; 29.0; 34.0 and 42.0 g kg<sup>-1</sup> of monosodium glutamate, however these did not differ from each other. Fish that received diets containing 16.0 g kg<sup>-1</sup> of monosodium glutamate or 14.0 g kg<sup>-1</sup> of common salt had the lowest weight gains. Inclusion levels of monosodium glutamate influenced only the number of goblet cells present in the portion of the fish intestinal epithelium, where the highest values were observed in the fish that received the diet containing 42 g kg<sup>-1</sup> of monosodium glutamate. Based on the data obtained, the supplementation of monosodium glutamate and the common salt in diets for the food conditioning of pacamãs, do not promote improvements in the animals growth and gut morphometry.

**Key words:** additive, intestinal histomorphometry, palatabilizing, neotropical arnivoruous fish, food transition, common salt.

## INTRODUÇÃO

Para viabilizar a criação comercial de peixes carnívoros é necessário que os animais passem por um processo de treinamento alimentar. A técnica de treinamento alimentar utilizando a transição gradual de ingredientes vêm apresentando bons resultados (Luz et al., 2011; Salaro et al., 2012, 2015). Técnicas atuais de treinamento alimentar utiliza-se a gelatina comercial em pó sem sabor, no lugar do coração bovino, em função da gelatina apresentar propriedades gelificante e portanto facilitar a formação dos peletes, o que contribui para menor lixiviação dos nutrientes e consequentemente diminuição da ação poluente das dietas (Salaro, et al 2012, 2015). Outro ponto positivo da utilização da gelatina seria a não diferença na eficiência do treino alimentar dos peixes quando da utilização das duas fontes de alimento úmido para o catfish *Lophiosilurus alexandri* (Salaro et al., 2015). Entretanto para outras espécies carnívoras, como o trairão (*Hoplias lacerdae*) a utilização apenas da gelatina leva a uma menor eficiência do treinamento alimentar (Salaro, et al., 2012). Segundo esses autores, a utilização de um aditivo (caldo de farinha de peixe) junto a gelatina levou a não diferença na eficiência alimentar dos peixes.

O aditivo alimentar glutamato monossódico, sal sódico do ácido glutâmico, ao ser ingerido é dissociado em L-glutamato e  $\text{Na}^+$ , os quais nos enterócitos são absorvidos (Blachier et al., 2009). No enterócito, o aminoácido glutamato é utilizado como combustível energético (Jiao et al., 2015; Jiang et al., 2015) e como precursor da glutathione reduzida (GSH), atuando assim, como agente antioxidante (Reeds et al., 1997; Zhao et al., 2015; Jiang et al., 2015). Em tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), o glutamato promoveu aumento no ganho de peso e na altura das vilosidades intestinais (Silva et al., 2010). Em carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) a suplementação com glutamato proporcionou aumento na produção de glutathione peroxidase reduzida (GSH), aumento na atividade das enzimas tripsina, lipase e amilase, melhorando a capacidade digestiva e absorptiva dos peixes (Zhao et al., 2015). Assim, o glutamato, quando adicionado à dieta, apresenta papel funcional (Rezaei et al., 2013; Jião et al., 2015).

O sódio (Na) é um mineral essencial para o desenvolvimento dos peixes, sendo o principal cátion extracelular e juntamente com o potássio (K) são responsáveis pelo balanço iônico nos fluidos corporais (Shiau & Lu, 2004). Em peixes, a maioria dos

minerais são trocados constantemente através das brânquias, a fim de manter o equilíbrio ácido-base e a pressão osmótica com o ambiente aquático (Shiau & Lu, 2004). Adicionalmente, o Na<sup>+</sup> é importante na absorção de nutrientes no trato digestório (Tran-Ngoc et al., 2017). Portanto, o crescimento dos peixes é dependente da concentração de Na<sup>+</sup> da dieta e da concentração no meio aquático (Garcia et al., 2007; Shiau & Lu, 2004; Shiau & Hsieh, 2001). Entretanto, existem poucos estudos que buscam compreender as necessidades dietéticas e os efeitos da suplementação de cloreto de sódio (NaCl) em dietas para peixes.

O pacamã *Lophiosilurus alexandri*, é uma espécie carnívora de água doce, que possui carne apreciada em função do sabor e ausência de espinhas intramusculares (Barros et al., 2007). Reprodução natural, aceitação de dietas processadas, desde que submetidos ao treinamento alimentar, vem potencializando a criação dessa espécie em cativeiro (Costa et al., 2015). São aspectos positivos dessa espécie as altas taxas de sobrevivência durante e após o treinamento o pacamã apresenta baixos índices de mortalidade e canibalismo (Santos e Luz, 2009; Salaro et al., 2012, 2015; Kitagawa et al., 2015; Mattioli et al., 2017). Neste contexto, com este trabalho objetivamos avaliar os efeitos da suplementação de glutamato monossódico e do sódio em dietas para o pacamã, durante a fase de treinamento alimentar.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição de Peixes I do Setor de Piscicultura do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção da Universidade Federal de Viçosa CEUAP/UFV, processo n° 39/2016, estando de acordo com os princípios éticos da experimentação animal, estabelecido pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal CONCEA e com a legislação vigente (Anexo 1).

### ***Delimitação e dietas experimentais***

O estudo foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram da adição de glutamato monossódico nos níveis de 0,0; 2,0; 8,0; 16,0; 29,0; 34,0 e 42,0 g kg<sup>-1</sup> e um tratamento contendo 14 g kg<sup>-1</sup> de sal comum. O tratamento contendo sal comum apresentou o

mesmo teor de sódio ( $5,46 \text{ g kg}^{-1}$ ) da dieta com maior nível de inclusão de glutamato monossódico ( $42 \text{ g kg}^{-1}$ ).

Para o preparo das dietas experimentais utilizaram-se os seguintes ingredientes: ração comercial em pó (44% proteína bruta, 18% extrato etéreo, 8% matéria mineral e  $4594 \text{ kcal kg}^{-1}$  energia bruta), gelatina em pó sem sabor FLEISCHMANN®, glutamato monossódico AJI-NO-MOTO® ( $123 \text{ mg de sódio g}^{-1}$ ) e/ou sal comum CISNE® ( $390 \text{ mg de sódio g}^{-1}$ ). As dietas experimentais foram preparadas seguindo a metodologia proposta por Salaro et al. (2012), onde utilizou-se a gelatina em pó comercial diluída em água como alimento úmido e acrescentando os níveis de glutamato e/ou o sal comum. A ração comercial, o glutamato monossódico, o sal comum e a gelatina em pó foram analisados quanto aos teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, energia bruta e cinzas, para o cálculo das composições químicas das diferentes dietas experimentais (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química calculada ( $\text{g kg}^{-1}$  na matéria seca) das dietas experimentais utilizadas no treinamento alimentar de pacamãs (*Lophiosilurus alexandri*).

Composição química $\text{g kg}^{-1}$	Dietas	Níveis de inclusão de glutamato monossódico ( $\text{g/kg}$ )							
		0,00	2,00	8,00	16,00	29,00	34,00	42,00	14,00Sal
$\text{Na}^+(\text{g kg}^{-1})$		0,00	0,26	1,04	2,08	3,77	4,42	5,46	5,46
Matéria Seca	Dieta 1	651,17	651,63	653,23	655,28	658,13	659,38	661,44	660,48
Proteína		399,65	399,81	400,35	401,06	402,03	402,46	403,17	398,68
Extrato Etéreo		113,96	113,74	112,99	112,03	110,69	110,11	109,14	112,31
Energia		3394,8	3388,4	3366,3	3337,9	3298,4	3281,0	3252,5	3367,9
Cinzas		55,14	55,06	54,78	54,43	53,94	53,72	53,37	68,92
Matéria Seca	Dieta 2	711,20	711,55	712,75	714,29	716,44	717,38	718,93	719,63
Proteína		410,76	410,90	411,37	411,98	412,82	413,20	413,81	409,62
Extrato Etéreo		132,78	132,52	131,65	130,53	128,97	128,29	127,16	130,85
Energia		3673,4	3671,8	3666,2	3659,1	3649,1	3644,7	3637,4	3642,0
Cinzas		60,39	60,90	62,67	64,95	68,12	69,51	71,80	74,05
Matéria Seca	Dieta 3	771,23	771,46	772,27	773,31	774,75	775,38	776,42	778,79
Proteína		421,87	421,98	422,38	422,90	423,61	423,93	424,44	420,57
Extrato Etéreo		151,59	151,30	150,31	149,03	147,25	146,47	145,18	149,39
Energia		3980,3	3978,1	3970,5	3960,8	3947,2	3941,3	3931,5	3944,4
Cinzas		68,94	69,43	71,15	73,36	76,43	77,78	79,99	82,47
Matéria Seca	Dieta 4	830,99	831,12	831,53	832,06	832,80	833,13	833,66	837,64
Proteína		432,68	432,77	433,10	433,52	434,11	434,37	434,80	431,18
Extrato Etéreo		170,41	170,08	168,97	167,53	165,52	164,64	163,20	170,41
Energia		4285,8	4283,0	4273,4	4261,1	4243,9	4236,4	4224,0	4245,2
Cinzas		77,49	77,97	79,62	81,76	84,73	86,04	88,18	90,90
Matéria Seca	Dieta 5	891,29	891,29	891,31	891,33	891,36	891,38	891,40	905,51
Proteína		444,08	444,16	444,41	444,74	445,19	445,39	445,72	452,09
Extrato Etéreo		189,22	188,86	187,62	186,02	183,80	182,82	181,22	186,50
Energia		4594,0	4590,6	4579,1	4564,0	4543,3	4534,2	4519,2	4593,3
Cinzas		86,04	86,50	88,10	90,16	93,04	94,30	96,37	99,34

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Para a quantificação do teor de proteína bruta, matéria seca, extrato etéreo e cinzas utilizou-se o protocolo descrito por Detmann et al. (2012). A energia bruta foi quantificada utilizando-se bomba calorimétrica.

As dietas experimentais foram mantidas em geladeira por oito horas. Em seguida, foram processadas em peneira (1mm) para compor os peletes. Os peletes das diferentes dietas foram mantidos em geladeira e retirados apenas na hora de cada alimentação.

### ***Peixes e condições experimentais***

Foram selecionados 960 alevinos de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) provenientes do Laboratório de Aquicultura da Universidade Federal de Minas Gerais (LAQUA/UFMG) com peso médio de  $0,17 \pm 0,01\text{g}$ , os quais foram estocados em 32 tanques retangulares ( $35 \times 35,5 \times 72$  cm) (70L), contendo 20 litros de água, na densidade de  $1,5$  alevinos  $\text{L}^{-1}$  de água. Cada tanque foi considerado uma unidade experimental. Os tanques foram mantidos em sistema de recirculação de água  $2\text{L min}^{-1}$ , com filtro mecânico, biológico e ultravioleta, equipados com aeração constante e temperatura controlada por meio de aquecedores acoplados à termostatos. O laboratório permaneceu em fotoperíodo de 12 horas, controlado por um temporizador analógico.

Os peixes foram treinados a aceitar dietas processadas pela técnica de transição gradual de ingredientes de acordo com Salaro et al. (2015), com aumento no tempo de alimentação com a última dieta (100% alimento seco) por 30 dias. Os pacamãs foram alimentados quatro vezes ao dia às 8:00h, 11:00h, 14:00h e 17:00h até a saciedade aparente. Durante a alimentação dos peixes foi verificado a ocorrência de animais mortos (peixes encontrados mortos sem sinais de lesões no corpo ou nadadeiras) e presença de canibalismo (peixes mortos ou vivos com sinais de lesões no corpo ou nadadeiras; ou peixes que tinham desaparecido), os quais foram retirados e quantificados. Após a última alimentação (17:00h) os tanques foram sifonados para retirada de fezes, trocando aproximadamente 1/3 do volume de água dos tanques, a qual foi repostada imediatamente nas mesmas condições experimentais.

A temperatura da água permaneceu em  $27,01 \pm 0,78^\circ\text{C}$  (termômetro de álcool), o oxigênio dissolvido em  $5,73 \pm 0,50$   $\text{mg L}^{-1}$  (Medidor Multiparâmetros; modelo HI 9828, Hanna Instruments, Brasil), a amônia tóxica em  $0,002 \pm 0,0005$   $\text{mg L}^{-1}$  (Kit colorimétrico; Labcon Test Amônia Tóxica Água Doce - ALCON) e o pH,  $7,18 \pm 0,04$ , (kit colorimétrico; Labcon Test pH Tropical - ALCON).

### ***Desempenho produtivo e índices de treinamento alimentar dos peixes***

Ao final do período experimental (56 dias), os peixes foram submetidos a um período de jejum de 24h e em seguida eutanasiados por superdosagem de óleo de cravo (400 mg L<sup>-1</sup>), contados, pesados em balança de precisão (modelo MB45 Toledo ® 0,001 g). Com os dados obtidos foram calculados as seguintes variáveis:

Ganho de peso (GP) = peso médio final – peso médio inicial;

Taxa de crescimento específico (TCE) =  $[(\ln \text{PF}(\text{g}) - \ln \text{PI}(\text{g})) / \text{tempo} (\text{dias})] \times 100$ ;  
em que: PI = peso inicial médio dos peixes (g) e PF = peso final médio dos peixes (g);

Taxa de sobrevivência (TS) = (número de peixes final / número peixe inicial) x 100;

Taxa de canibalismo (TC) = (número de peixes mortos ou vivo com sinais de lesões no corpo ou nadadeiras + número de peixes desaparecidos) / 30;

Taxa de mortalidade (TM) =  $[100 - (\text{TS} + \text{TC})]$ ;

Eficiência do treinamento alimentar (ETA) = número de peixes condicionados “peso acima de 200% do peso inicial” / número de peixes vivos) x 100;

Eficiência do manejo (EM) = (ETA x TS) / 100;

A ETA e a EM foram calculados segundo metodologia proposto por Salaro et al. (2015), com modificações para a ETA. Para essa variável, foram considerados peixes treinados aqueles que obtiveram aumento de peso igual ou superior a 200% ao final período experimental.

### ***Análises histomorfométricas do intestino***

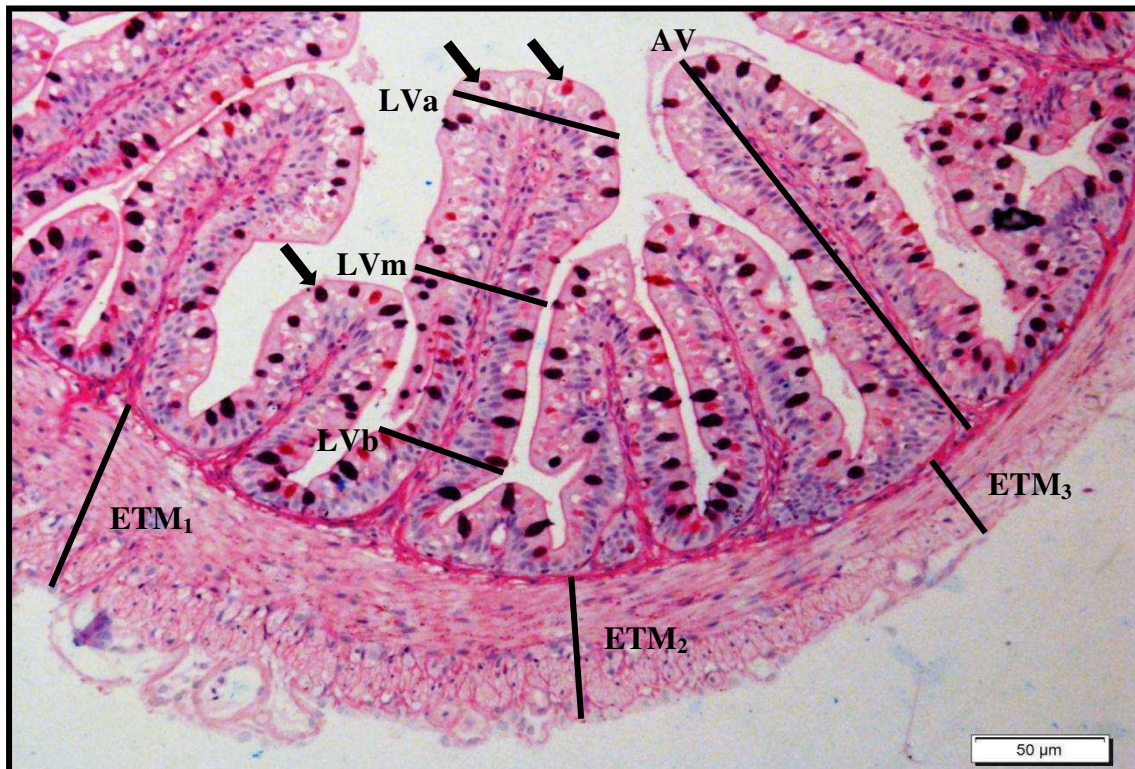
Amostras da porção anterior e posterior do intestino de oito peixes por tratamento foram coletadas e fixadas em solução Bouin, durante 12 horas. Em seguida, o intestino foi desidratado em solução crescente de etanol e incluído em resina (Historesin®; Leica). Os fragmentos de intestino foram incluídos de forma orientada, a fim de obter cortes transversais. Foram realizados cortes semi-seriados de 3 µm de espessura, com intervalo de 15µm entre os mesmos. Os cortes foram obtidos com o auxílio de micrótomo automático (Leica, Alemanha) utilizando-se navalhas de vidro. Os cortes obtidos foram montados em lâminas de vidro, totalizando 10 cortes por lâminas.

Os cortes de intestino foram corados com Alcian blue (AB) combinado com ácido periódico de Schiff (PAS) e montadas com Entellan® (Merck). As imagens dos intestinos foram capturadas através do fotomicroscópio Olympus® BX53 (Tóquio, Japão) com objetiva de 10x e zoom de 1,4x, acoplado ao software de captura de imagens *Q Capture* e analisadas pelo software *Image-Pro Plus 4.5*® (Media Cybernetics, Rockville, MD, EUA), selecionando 5 fotos por lâmina (40 fotos por tratamento).

Para compor as análises histomorfométricas das porções anterior e posterior do intestino foram medidas as seguintes variáveis: altura da vilosidade (AV), a partir de sua base até o ápice, em cinco vilosidades por imagem; largura das vilosidades (LV), nas mesmas cinco vilosidades, em três pontos, um mais próximo da base (LVb), outro na parte mediana (LVm) e outro mais próximo do ápice da vilosidade (LVa); espessura da túnica muscular (ETM), sendo tomada a medida conjunta das camadas muscular interna e externa em três pontos por imagem e quantificado o número de células caliciformes por vilosidade (Figura 1).

A partir dos dados obtidos com a altura e a largura das vilosidades intestinais foi calculada a área da vilosidade  $(AV) = \text{altura da vilosidade (AV)} \times \text{largura média da vilosidade (LV)}$ , como proposto por Iji et al. (2001).





Figural. Fotomicrografias do epitélio intestinal posterior de alevins de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*). AV (altura de vilosidade); ETM<sub>1</sub>, ETM<sub>2</sub> e ETM<sub>3</sub> (espessura da túnica muscular); LVb (largura da base da vilosidade); LVm (largura da região média da vilosidade); LVa (largura do ápice da vilosidade). As setas indicam as células caliciformes. Coloração: AB + PAS, objetiva de 10x e zoom de 1,4.

### *Análises estatísticas*

Os dados obtidos foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e em caso de significância ( $P < 0,05$ ), as médias foram comparadas pelo teste de Dunnett, tendo o nível de  $0,0 \text{ g kg}^{-1}$  adição de glutamato monossódico como referência. Os dados referentes aos números de células caliciformes foram transformados em raiz quadrada, mas apenas os valores originais são apresentados. Os dados foram processados por meio do programa estatístico R versão 3.3.3.

## **RESULTADOS**

### *Desempenho produtivo e índices de treinamento alimentar dos peixes*

Foi observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os níveis de inclusão de glutamato monossódico e sal comum sobre as variáveis de ganho de peso e eficiência do treinamento alimentar. Os maiores ganhos de peso foram obtidos nos peixes que receberam dietas contendo  $0,0$ ;  $2,0$ ;  $8,0$ ;  $29,0$ ;  $34,0$  e  $42,0 \text{ g kg}^{-1}$  de inclusão de

glutamato monossódico, não diferindo estes entre si. Alevinos que receberam dietas contendo  $16,0 \text{ g kg}^{-1}$  de glutamato monossódico ou  $14,0 \text{ g kg}^{-1}$  de sal comum apresentaram os menores ganhos de peso. Os peixes que receberam dietas contendo  $29,0 \text{ g kg}^{-1}$  de glutamato monossódico apresentaram as menores taxas de eficiência do treinamento alimentar (Tabela 2).

Não houve influência ( $p>0,05$ ) dos níveis de inclusão de glutamato monossódico e do sal comum sobre as variáveis taxa de crescimento específico, taxa de sobrevivência, taxa de canibalismo, taxa de mortalidade e eficiência de manejo (Tabela 2).

Tabela 2. Desempenho produtivo de pacamãs (*Lophiosilurus alexandri*) alimentados com dietas suplementadas com níveis crescentes de glutamato monossódico e uma dieta suplementada com NaCl.

Variáveis	Níveis de inclusão de glutamato monossódico e NaCl nas dietas experimentais (g kg <sup>-1</sup> )							
	0,00	2,00	8,00	16,00	29,00	34,00	42,00	14,00NaCl
<b>Na<sup>+</sup> (g kg<sup>-1</sup>)</b>	0,00	0,26	1,04	208	3,77	4,42	5,46	5,46
GP (g)	0,58 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	0,53 <sup>a</sup>	0,47 <sup>b</sup>	0,51 <sup>a</sup>	0,49 <sup>a</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,48 <sup>b</sup>
	± 0,07	± 0,05	± 0,05	± 0,03	± 0,04	± 0,06	± 0,05	± 0,03
TCE (% dia <sup>-1</sup> )	2,53	2,55	2,64	2,48	2,29	2,38	2,36	2,32
	± 0,15	± 0,12	± 0,14	± 0,12	± 0,09	± 0,11	± 0,17	± 0,07
TS (%)	66,67	84,17	56,67	80,00	75,83	76,67	75,83	81,67
	± 22,28	± 5,69	± 14,14	± 14,14	± 8,33	± 9,81	± 17,08	± 12,62
TC (%)	2,50	0,83	0,00	2,50	0,00	5,00	3,33	0,83
	± 5,00	± 1,67	± 0,00	± 5,00	± 0,00	± 6,38	± 2,72	± 1,67
TM (%)	30,83	15,00	43,33	17,50	24,17	18,33	20,84	17,50
	± 23,28	± 5,76	± 14,14	± 5,76	± 8,34	± 12,85	± 10,85	± 12,84
ETA (%)	95,65 <sup>a</sup>	91,88 <sup>a</sup>	96,74 <sup>a</sup>	93,87 <sup>a</sup>	81,20 <sup>b</sup>	83,93 <sup>a</sup>	83,45 <sup>a</sup>	86,92 <sup>a</sup>
	± 6,15	± 7,70	± 6,52	± 3,41	± 7,24	± 9,33	± 10,01	± 5,54
EM (%)	63,33	77,50	54,17	75,00	61,67	64,17	62,25	70,84
	± 20,73	± 9,96	± 9,57	± 12,91	± 9,62	± 9,58	± 9,83	± 10,67

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa para o teste de Dunnett a 5%.

### ***Análises histomorfométricas do intestino***

Os níveis de inclusão de glutamato monossódico influenciaram significativamente ( $p < 0,05$ ) apenas no número de células caliciformes presentes na porção anterior do epitélio intestinal dos peixes (Tabela 3). O maior valor de células caliciformes por vilosidade foi observado nos peixes que receberam a dieta contendo  $42 \text{ g kg}^{-1}$  de glutamato monossódico (Figura 2). Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) nos demais variáveis analisadas (Tabela 3).

Tabela 3. Variáveis histomorfométricas do intestino de pacamãs (*Lophiosilurus alexandri*) alimentados com dietas suplementadas com níveis crescentes de glutamato monossódico e uma dieta suplementada com NaCl.

Variáveis	Níveis de inclusão de glutamato monossódico e NaCl nas dietas experimentais (g kg <sup>-1</sup> )							
	0,00	2,00	8,00	16,00	29,00	34,00	42,00	14,00 NaCl
Na <sup>+</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	0,00	0,26	1,04	2,08	3,77	4,42	5,46	5,46
<b>Intestino Anterior</b>								
Altura de vilosidade (µm)	171,56 ± 23,79	165,80 ± 31,15	186,79 ± 37,45	171,85 ± 30,27	161,00 ± 31,67	187,98 ± 58,05	204,30 ± 16,51	201,84 ± 11,91
Largura de vilosidade (µm)	46,37 ± 6,39	48,35 ± 9,07	46,61 ± 3,99	43,92 ± 6,14	46,00 ± 6,77	42,55 ± 2,47	44,08 ± 5,32	44,52 ± 5,22
Área de vilosidade (µm <sup>2</sup> )	8289,86 ± 1852,12	8209,22 ± 2876,91	9007,90 ± 1960,85	7892,75 ± 2103,70	8045,97 ± 2454,52	8593,89 ± 2411,36	9039,12 ± 1645,40	8989,83 ± 1197,73
Túnica muscular (µm)	40,72 ± 16,17	34,84 ± 11,03	41,02 ± 9,16	38,12 ± 5,05	34,09 ± 7,12	35,82 ± 4,92	34,72 ± 5,23	37,90 ± 9,20
Células Caliciformes (n°)	19,18 <sup>b</sup> ± 1,75	20,59 <sup>b</sup> ± 4,50	20,32 <sup>b</sup> ± 4,36	17,74 <sup>b</sup> ± 3,83	18,04 <sup>b</sup> ± 4,69	23,68 <sup>b</sup> ± 4,70	25,53 <sup>a</sup> ± 6,17	21,69 <sup>b</sup> ± 4,15
<b>Intestino Posterior</b>								
Altura de vilosidade (µm)	150,81 ± 28,21	145,46 ± 28,88	155,72 ± 21,86	172,27 ± 33,34	171,10 ± 32,10	142,53 ± 23,17	164,88 ± 36,63	155,54 ± 28,07
Largura de vilosidade (µm)	48,80 ± 7,37	47,43 ± 10,24	43,60 ± 5,94	47,46 ± 6,22	50,41 ± 8,35	49,15 ± 8,23	48,24 ± 9,02	44,30 ± 8,53
Área de vilosidade (µm <sup>2</sup> )	7461,78 ± 2297,77	6985,27 ± 2014,52	6794,25 ± 1311,72	8296,02 ± 2566,98	8716,61 ± 2553,45	7017,06 ± 1781,79	8068,70 ± 3082,40	6975,53 ± 2095,93
Túnica muscular (µm)	54,11 ± 24,75	50,68 ± 17,73	46,94 ± 27,29	61,48 ± 29,37	51,13 ± 15,41	56,44 ± 20,37	54,84 ± 18,21	50,65 ± 19,13
Células Caliciformes (n°)	23,49 ± 6,55	22,85 ± 7,35	26,33 ± 14,68	28,24 ± 9,30	19,84 ± 6,19	24,75 ± 12,52	30,38 ± 10,01	25,73 ± 7,13

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa para o teste de Dunnett a 5%.

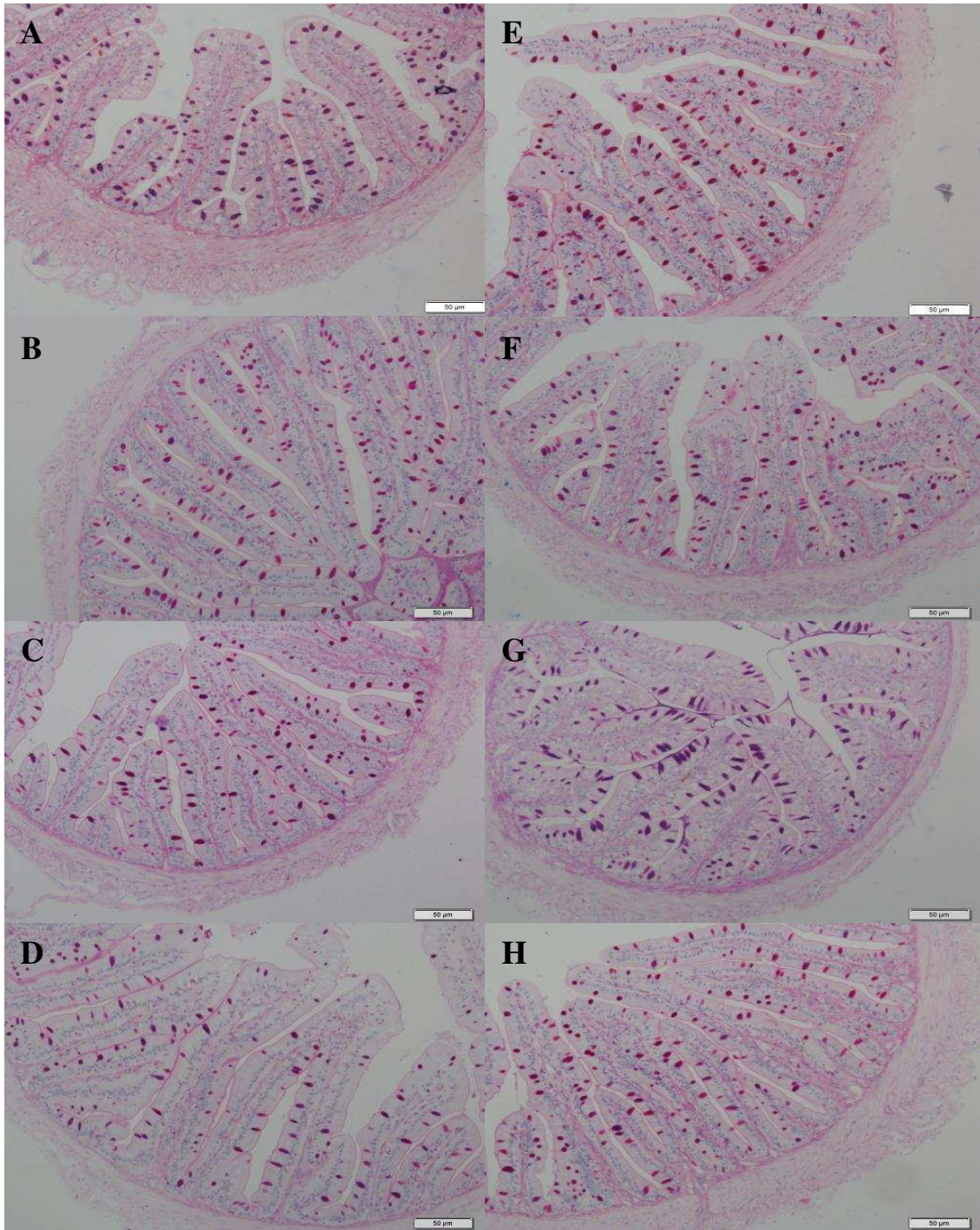


Figura 2. Fotomicrografias do epitélio intestinal anterior de alevinos de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) alimentados com dietas suplementadas com níveis crescentes de glutamato monossódico; a: 0,0 g kg<sup>-1</sup>; b: 2 g kg<sup>-1</sup>; c: 8 g kg<sup>-1</sup>; d: 16 g kg<sup>-1</sup>; e: 29 g kg<sup>-1</sup>; f: 34 g kg<sup>-1</sup>; g: 42 g kg<sup>-1</sup>; h: 14,0 g de NaCl kg<sup>-1</sup>. Coloração PAS + AB. Barra de escala = 50 μm.

## DISCUSSÃO

O menor ganho de peso observado nos pacamãs alimentados com a dieta contendo 14g kg<sup>-1</sup> de NaCl, provavelmente está associado ao modo com que esta espécie metaboliza o sódio. Este mineral é o principal cátion extracelular, sendo

importante no processo de osmorregulação e determinante na regulação da bomba de  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  (Shiau & Lu, 2004). Em peixes, os minerais são trocados constantemente através das brânquias, a fim de manter o equilíbrio ácido-base e a pressão osmótica com o ambiente aquático (Shiau e Lu, 2004). Portanto, o crescimento dos peixes é dependente da concentração de  $\text{Na}^+$  da dieta e da concentração no meio aquático (Shiau & Lu, 2004; Shiau e Hsieh, 2001). O excesso de sódio na dieta aumenta o número de células de cloreto e a atividade da bomba de  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  nas brânquias (Shiau & Lu, 2004; Staurnaes et al., 1990). Essa modificação se faz quando a capacidade normal de eliminar  $\text{Na}^+$  via brânquias e via urina é suplantada. O excesso de  $\text{Na}^+$  em dietas de peixes teleósteos de água doce, modifica a morfologia intestinal, resultando no enfraquecimento da barreira epitelial do intestino (Tran-Ngoc et al., 2017). Tal fato pode aumentar a susceptibilidade de infecções oportunistas acometerem aos peixes. Entretanto, a suplementação com NaCl em níveis mais baixos vêm demonstrando efeito positivo, uma vez que, há menor gasto energético com a osmorregulação, poupando energia para o crescimento somático (Mzengereza et al., 2015). Adicionalmente, o ambiente de criação, também influencia, uma vez que, em água doce, juvenis de tilápias (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) aumentaram o ganho de peso e a eficiência alimentar com a adição de  $\text{Na}^+$  na dieta. Em água salobra, a adição de  $\text{Na}^+$  não interferiu no desempenho dos peixes (Shiau & Lu, 2004).

Os resultados de desempenho indicaram que a utilização do NaCl não trouxe benefícios aos peixes durante o condicionamento alimentar. De forma distinta, para a carpa comum (*Cyprinus carpio* (Linn.)) e para a carpa branca (*Cirrhinus mrigala* (Ham.)) (Nandeesh et al., 2000) a suplementação das dietas com NaCl aumentou o ganho de peso dos peixes. A suplementação com NaCl em dietas para o jundiá (*Rhamdia quelen*) não afetou o desempenho, até a inclusão de  $50\text{g kg}^{-1}$ , entretanto, a inclusão de  $60\text{ g kg}^{-1}$ , diminuiu o ganho de peso dos peixes (Garcia et al., 2007), da mesma forma, em alevinos de *Oreochromis shiranus*, a suplementação de NaCl, aumentou o ganho de peso até níveis de inclusão de  $15\text{g kg}^{-1}$ , entretanto, a inclusão de  $20\text{ g kg}^{-1}$ , interferiu negativamente no ganho de peso e conversão alimentar (Staurnaes et al., 1990). Para o bagre do canal (*Ictalurus punctatus*), peixe da ordem dos Siluriformes assim como o pacamã, a adição de NaCl não influenciou no ganho de peso (Welker et al., 2011). Em outro estudo, para o pacamã a concentração de até  $2\text{g L}^{-1}$  de sal dissolvido na água de cultivo promove efeitos positivos no desempenho (Luz e Santos, 2008). Entretanto, valores superiores à  $2\text{g L}^{-1}$  de  $\text{Na}^+$  na água de cultivo afeta

negativamente o desempenho (Salaro et al., 2015; Mattioli et al., 2017). Com base nos resultados obtidos por Salaro et al. (2015) e nos demonstrados nesse estudo, acredita-se que o pacamã possui limitada capacidade em metabolizar valores mais elevados de sódio presente no ambiente de cultivo, assim como, na dieta.

Nesse sentido, acredita-se que o aminoácido glutamato tenha sido responsável por manter o ganho de peso dos peixes alimentados com a dieta suplementada com 42 g kg<sup>-1</sup> de glutamato monossódico, uma vez que, o teor de sódio era o mesmo (5,46 g kg<sup>-1</sup>) da dieta suplementada com 14 g kg<sup>-1</sup> de NaCl. Quando o glutamato monossódico é consumido, o L-glutamato é liberado no lúmen do intestino e transportado para os enterócitos por um sistema de alta afinidade (XAG) dependente de Na<sup>+</sup>, e/ou por um sistema de baixa afinidade (B<sup>0</sup>) (Blachier et al., 2009; Fan et al., 2004) e logo cerca de 95% do glutamato é oxidado pelos enterócitos (Reeds et al., 2000). O consumo diário de glutamato monossódico modifica o metabolismo de nutrientes, notadamente o metabolismo de aminoácidos no organismo (Rezaei et al., 2013), aumenta a absorção de aminoácidos no jejuno (Feng et al., 2014) e a regulação da síntese proteica (Nakashima et al., 2005; Paddon-Jones et al., 2004). Ao suplementar a dieta com glutamato Buentello & Gatlin (2000) observaram aumento no teor circulante dos aminoácidos glutamina, arginina e ornitina no plasma do bagre do canal (*Ictalurus punctatus*). Ao suplementar a dieta de suínos com glutamato monossódico Rezaei et. (2013) observaram aumento no teor dos aminoácidos glutamato, aspartato, histidina, citrulina, alanina, prolina, glutamina, lisina, metionina, fenilalanina e leucina no plasma, provavelmente devido à inibição do catabolismo desses aminoácidos pelos enterócitos. Dessa forma, há maior disponibilidade de aminoácidos para a síntese proteica.

Para os peixes, o glutamato é um aminoácido condicionalmente essencial (Wu, 2013), uma vez que, em situações de desafio, passa a ser demandado em maior proporção em função da produção endógena não ser suficiente para atender as necessidades do animal. Assim, como o treinamento alimentar dos peixes é uma situação que desencadeia estresse, esperava-se que a suplementação da dieta com glutamato monossódico fosse capaz de melhorar o desempenho dos juvenis de pacamã. Entretanto, tal efeito não foi observado nesse estudo. Portanto, é possível que a dieta utilizada, o manejo adotado durante o treinamento alimentar e a utilização da gelatina como alimento úmido seja capaz de garantir o crescimento dos peixes sem promover uma condição de estresse aos animais. Sendo assim, o glutamato assume a função de



aminoácido não essencial, não havendo a necessidade de sua inclusão na dieta (Wu, 2009; Newsholme et al., 2003).

A suplementação de 40 g kg<sup>-1</sup> de glutamato monossódico (5,2g Na<sup>+</sup> kg<sup>-1</sup>) em dietas de suínos pós desmame resultou em menor consumo de ração. Já a suplementação de 13,7 g kg<sup>-1</sup> de NaCl (5,3g Na<sup>+</sup> kg<sup>-1</sup>), resultou em redução no consumo de ração e no ganho de peso (Rezaei et al., 2013). Neste estudo o menor desempenho dos suínos foi atrelado ao sódio, e não ao aminoácido glutamato, assim como no nosso estudo. Em estudo realizado com carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*), a suplementação do aminoácido glutamato 8 e 16 g kg<sup>-1</sup> resultou em aumento no ganho de peso dos peixes (Zhao et al., 2015). Nesse sentido, é de se esperar que níveis mais elevados de glutamato não prejudique o desempenho dos peixes.

Para algumas espécies de peixes a aceitabilidade a determinados sais e aminoácidos é conhecida. Entretanto, a palatabilidade é espécie específica (Kasumyan & Doving, 2003). Dessa forma, não é possível extrapolar para o pacamã a aceitabilidade quanto ao glutamato ou ao sódio com base em outras espécies de peixes, uma vez que, em nosso estudo não se avaliou o consumo dos juvenis de pacamã.

As células caliciformes presentes no epitélio intestinal são responsáveis pela produção de mucina. A mucina é responsável pela lubrificação do tubo digestório, facilitando a passagem do alimento (Bansil & Turner, 2006) e pela proteção, devido à presença de imunoglobulina A e peptídeos com atividade antimicrobiana (Hasnain et al., 2013). A mucina é constituída principalmente pelos aminoácidos glutamato, treonina, serina, prolina e leucina (Rémond et al., 2009). Em estudos realizados com frangos de corte o aumento no nível do aminoácido treonina resultou em aumento no número de células caliciformes (Abbasi et al., 2014). Adicionalmente, em estudo com leitões o aumento da treonina luminal aumentou a síntese de mucina (Nichols & Bertolo, 2008).

As células caliciformes são moduladas pela inclusão de aditivos na dieta (Hamidian et al., 2018; Ferreira et al., 2016; Reda & Selim, 2015; Heidarieh et al., 2012), substituição de ingredientes (Tran-Ngoc et al., 2017), viscosidade (Piel et al., 2015) e pela mudança no seu aspecto físico (Brow et al., 2006; Dunsford et al., 1991). Em estudos com suínos, logo após o desmame (mudança no aspecto físico e composição da dieta), houve diminuição no número de células caliciformes nas vilosidades do duodeno e jejuno no terceiro dia pós desmame, entretanto, tal efeito não foi observado após 25 dias (Brow et al., 2006).

Adicionalmente, a salinidade do meio de cultivo, afeta a morfologia intestinal dos peixes. Em tilápias do Nilo, criadas por 8 semanas em salinidade de 15%, Tran-Ngoc et al. (2017), observaram aumento na espessura da submucosa, lâmina própria, além, de aumento no número de células caliciformes. Segundo os autores o estresse causado pela salinidade pode enfraquecer as funções da barreira epitelial. Rodríguez et al. (2005), atrelaram aumento do número de células caliciformes em *Anguilla anguilla* expostos à alta salinidade (15%) a função osmorregulatória das células caliciformes presentes na porção posterior do intestino.

## **CONCLUSÃO**

Baseado nos dados obtidos, a suplementação de glutamato monossódico e o NaCl em dietas de pacamãs durante o treinamento alimentar, não promoveu melhorias na histomorfometria intestinal, assim como, no crescimento dos animais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbasi, M. A., Mahdavi, A. H., Samie, A. H., & Jahanian, R. (2014). Effects of different levels of dietary crude protein and threonine on performance, humoral immune responses and intestinal morphology of broiler chicks. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 16(1), 35-44.
- Albuquerque Tenório, R., Guerra Santos, A. J., Lopes, J. P., & de Souza Nogueira, E. M. (2006). Crescimento do niquim (*Lophiosilurus alexandri* Steindachner 1876), em diferentes condições de luminosidade e tipos de alimento. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 28(4).
- Bansil, R., & Turner, B. S. (2006). Mucin structure, aggregation, physiological functions and biomedical applications. *Current opinion in colloid & interface science*, 11(2-3), 164-170.
- Barros, M. D., Guimarães-Cruz, R. J., Veloso-Júnior, V. C., & Santos, J. E. D. (2007). Reproductive apparatus and gametogenesis of *Lophiosilurus alexandri* Steindachner (Pisces, Teleostei, Siluriformes). *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(1), 213-221.
- Blachier, F., Boutry, C., Bos, C., & Tomé, D. (2009). Metabolism and functions of l-glutamate in the epithelial cells of the small and large intestines. *The American journal of clinical nutrition*, 90(3), 814S-821S.
- Brown, D. C., Maxwell, C. V., Erf, G. F., Davis, M. E., Singh, S., & Johnson, Z. B. (2006). The influence of different management systems and age on intestinal morphology, immune cell numbers and mucin production from goblet cells in post-weaning pigs. *Veterinary immunology and immunopathology*, 111(3-4), 187-198.
- Buentello, J. A., & Gatlin III, D. M. (2000). The dietary arginine requirement of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) is influenced by endogenous synthesis of arginine from glutamic acid. *Aquaculture*, 188(3-4), 311-321.
- Costa, D. C., e Silva, W. D. S., Melillo Filho, R., Miranda Filho, K. C., dos Santos, J. C. E., & Luz, R. K. (2015). Capture, adaptation and artificial control of reproduction of *Lophiosilurus alexandri*: A carnivorous freshwater species. *Animal reproduction science*, 159, 148-154.

- Detmann, E., Souza, M. D., Valadares Filho, S. D. C., Queiroz, A. D., Berchielli, T. T., Saliba, E. D. O., ... & Azevedo, J. A. G. (2012). Métodos para análise de alimentos. *Visconde do Rio Branco, MG: Suprema*, 214.
- Dunsford, B. R., Haensly, W. E., & Knabe, D. A. (1991). Effects of diet on acidic and neutral goblet cell populations in the small intestine of early weaned pigs. *American journal of veterinary research*, 52(10), 1743-1746.
- Fan, M. Z., Matthews, J. C., Etienne, N. M., Stoll, B., Lackeyram, D., & Burrin, D. G. (2004). Expression of apical membrane L-glutamate transporters in neonatal porcine epithelial cells along the small intestinal crypt-villus axis. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 287(2), G385-G398.
- Feng, Z., Zhou, X., Wu, F., Yao, K., Kong, X., Li, T., ... & Yin, Y. (2014). Both dietary supplementation with monosodium L-glutamate and fat modify circulating and tissue amino acid pools in growing pigs, but with little interactive effect. *PLoS One*, 9(1), e84533.
- Ferreira, P. M., Caldas, D. W., Salaro, A. L., Sartori, S. S., Oliveira, J. M., Cardoso, A. J., & Zuanon, J. A. (2016). Intestinal and liver morphometry of the Yellow Tail Tetra (*Astyanax altiparanae*) fed with oregano oil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 88(2), 911-922.
- Garcia, L. O., Becker, A. G., Copatti, C. E., Baldisserotto, B., & Neto, J. R. (2007). Salt in the food and water as a supportive therapy for *Ichthyophthirius multifiliis* infestation on silver catfish, *Rhamdia quelen*, fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*, 38(1), 1-11.
- Hamidian, G., Zirak, K., Sheikhzadeh, N., Khani Oushani, A., Shabanzadeh, S., & Divband, B. (2018). Intestinal histology and stereology in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) administrated with nanochitosan/zeolite and chitosan/zeolite composites. *Aquaculture Research*, 49(5), 1803-1815.
- Hasnain, S. Z., Gallagher, A. L., Grencis, R. K., & Thornton, D. J. (2013). A new role for mucins in immunity: insights from gastrointestinal nematode infection. *The international journal of biochemistry & cell biology*, 45(2), 364-374.

- Heidarieh, M., Mirvaghefi, A. R., Akbari, M., Farahmand, H., Sheikhzadeh, N., Shahbazfar, A. A., & Behgar, M. (2012). Effect of dietary Ergosan on growth performance, digestive enzymes, intestinal histology, hematological parameters and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish physiology and biochemistry*, 38(4), 1169-1174.
- Iji, P. A., Saki, A. A., & Tivey, D. R. (2001). Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a mannan oligosaccharide. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(12), 1186-1192.
- Jiang, J., Shi, D., Zhou, X. Q., Yin, L., Feng, L., Liu, Y., ... & Zhao, Y. (2015). Effects of glutamate on growth, antioxidant capacity, and antioxidant-related signaling molecule expression in primary cultures of fish enterocytes. *Fish physiology and biochemistry*, 41(5), 1143-1153.
- Jiao, N., Wu, Z., Ji, Y., Wang, B., Dai, Z., & Wu, G. (2015). L-Glutamate Enhances Barrier and Antioxidative Functions in Intestinal Porcine Epithelial Cells, 2. *The Journal of nutrition*, 145(10), 2258-2264.
- Kasumyan, A. O., & DÖving, K. B. (2003). Taste preferences in fishes. *Fish and fisheries*, 4(4), 289-347.
- Kitagawa, A. T., Costa, L. S., Paulino, R. R., Luz, R. K., Rosa, P. V., Guerra-Santos, B., & Fortes-Silva, R. (2015). Feeding behavior and the effect of photoperiod on the performance and hematological parameters of the pacamã catfish (*Lophiosilurus alexandri*). *Applied Animal Behaviour Science*, 171, 211-218.
- Luz, R. K., & dos Santos, J. C. E. (2008). Densidade de estocagem e salinidade da água na larvicultura do pacamã. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(7), 903-909.
- Luz, R. K., Santos, J. C. E., Pedreira, M. M., & Teixeira, E. A. (2011). Effect of water flow rate and feed training on" pacamã"(Siluriforme: Pseudopimelodidae) juvenile production. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63(4), 973-979.
- Marques, B., Belei, F., & Sampaio, W. M. S. (2013). Ictiofauna do baixo rio Manhuaçu (Bacia do baixo rio Doce). *Evolução e Conservação da Biodiversidade*, 4(1), 32-41.

- Marques, M. B. D. A., Moreira-Filho, O., Garcia, C., & Margarido, V. P. (2008). Cytogenetic analyses of two endemic fish species from the São Francisco River basin: *Conorhynchus conirostris* and *Lophiosilurus alexandri* (Siluriformes). *Genetics and Molecular Biology*, 31(1), 215-221.
- Mattioli, C. C., Takata, R., Leme, F. D. O. P., Costa, D. C., Melillo Filho, R., e Silva, W. D. S., & Luz, R. K. (2017). The effects of acute and chronic exposure to water salinity on juveniles of the carnivorous freshwater catfish *Lophiosilurus alexandri*. *Aquaculture*, 481, 255-266.
- Mzengereza, K., & Kang'ombe, J. (2016). Effect of dietary salt (Sodium Chloride) supplementation on growth, survival and feed utilization of *Oreochromis shiranus* (Trewavas, 1941). *Journal of Aquaculture Research & Development*, 6, 388.
- Nakashima, K., Ishida, A., Yamazaki, M., & Abe, H. (2005). Leucine suppresses myofibrillar proteolysis by down-regulating ubiquitin–proteasome pathway in chick skeletal muscles. *Biochemical and biophysical research communications*, 336(2), 660-666.
- Nandeesh, M. C., Gangadhar, B., Keshavanath, P., & Varghese, T. J. (2000). Effect of dietary sodium chloride supplementation on growth, biochemical composition and digestive enzyme activity of young *Cyprinus carpio* (Linn.) and *Cirrhinus mrigala* (Ham.). *Journal of Aquaculture in the Tropics*, 15(2), 135-144.
- Newsholme, P., Lima, M. M. R., Procopio, J., Pithon-Curi, T. C., Bazotte, R. B., & Curi, R. (2003). Glutamine and glutamate as vital metabolites. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 36(2), 153-163.
- Nichols, N. L., & Bertolo, R. F. (2008). Luminal threonine concentration acutely affects intestinal mucosal protein and mucin synthesis in piglets. *The Journal of nutrition*, 138(7), 1298-1303.
- Paddon-Jones, D., Sheffield-Moore, M., Zhang, X. J., Volpi, E., Wolf, S. E., Aarsland, A., ... & Wolfe, R. R. (2004). Amino acid ingestion improves muscle protein synthesis in the young and elderly. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 286(3), E321-E328.

- Piel, C., Montagne, L., Sève, B., & Lallès, J. P. (2005). Increasing digesta viscosity using carboxymethylcellulose in weaned piglets stimulates ileal goblet cell numbers and maturation. *The Journal of nutrition*, 135(1), 86-91.
- Reda, R. M., & Selim, K. M. (2015). Evaluation of *Bacillus amyloliquefaciens* on the growth performance, intestinal morphology, hematology and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture international*, 23(1), 203-217.
- Reeds, P. J., Burrin, D. G., Stoll, B., & Jahoor, F. (2000). Intestinal glutamate metabolism. *The Journal of nutrition*, 130(4), 978S-982S.
- Reeds, P. J., Burrin, D. G., Stoll, B., Jahoor, F., Wykes, L., Henry, J. O. S. E. P. H., & Frazer, M. E. (1997). Enteral glutamate is the preferential source for mucosal glutathione synthesis in fed piglets. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 273(2), E408-E415.
- Rémond, D., Buffiere, C., Godin, J. P., Mirand, P. P., Obled, C., Papet, I., ... & Faure, M. (2009). Intestinal inflammation increases gastrointestinal threonine uptake and mucin synthesis in enterally fed minipigs. *The Journal of nutrition*, 139(4), 720-726.
- Rezaei, R., Knabe, D. A., Tekwe, C. D., Dahanayaka, S., Ficken, M. D., Fielder, S. E., .. & Wu, G. (2013). Dietary supplementation with monosodium glutamate is safe and improves growth performance in postweaning pigs. *Amino acids*, 44(3), 911-923.
- Rodríguez, A., Gisbert, E., Rodríguez, G., & Castelló-Orvay, F. (2005). Histopathological observations in European glass eels (*Anguilla anguilla*) reared under different diets and salinities. *Aquaculture*, 244(1-4), 203-214.
- Salaro, A. L., Oliveira Junior, J. C. D., Pontes, M. D., Oliveira, K. R. B. D., Neves, I. G. A. D. A., Ferraz, R. B., HISANO, H., & Zuanon, J. A. S. (2012). Replacement of moist ingredients in the feed training of carnivorous fish. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(10), 2294-2298.
- Salaro, A. L., Oliveira Junior, J. C., Lima, F. W., Ferraz, R. B., Pontes, M. D., Campelo, D. A., ... & Luz, R. K. (2015). Gelatin in replacement of bovine heart in feed training of *Lophiosilurus alexandri* in different water salinities. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 87(4), 2281-2287.

- Santos J.C.E.; LUZ R.K.(2009). Effect of salinity and prey concentrations on *Pseudoplatystoma corruscans*, *Prochilodus costatus* and *Lophiosilurus alexandri* larviculture. *Aquaculture*, 287 (3), 324–328.
- Shiau, S. Y., & Hsieh, J. F. (2001). Quantifying the dietary potassium requirement of juvenile hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). *British Journal of Nutrition*, 85(2), 213-218.
- Shiau, S. Y., & Lu, L. S. (2004). Dietary sodium requirement determined for juvenile hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) reared in fresh water and seawater. *British journal of nutrition*, 91(4), 585-590.
- Staurnaes M, Asgurd T, Griffiths D, Husbay J, Einarsdottir I, et al. (1990) Effects of dietary NaCl supplementation on Smoltification and sea water tolerance in Atlantic salmon reared to smolt development at time release. *Aquaculture*, 118, 327-337
- Tran-Ngoc, K. T., Schrama, J. W., Le, M. T., Nguyen, T. H., Roem, A. J., & Verreth, J. A. (2017). Salinity and diet composition affect digestibility and intestinal morphology in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 469, 36-43.
- Welker, T. L., Lim, C., YILDIRIM-AKSOY, M., & Klesius, P. H. (2011). Susceptibility of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed with dietary sodium chloride to nitrite toxicity. *Aquaculture nutrition*, 17(4), 892- 901.
- Wu, G. (2009). Amino acids: metabolism, functions, and nutrition. *Amino acids*, 37(1), 1-17.
- Wu, G. (2013). Functional amino acids in nutrition and health.
- Zhao, Y., Hu, Y., Zhou, X. Q., Zeng, X. Y., Feng, L., Liu, Y., ... & Wu, C. M. (2015). Effects of dietary glutamate supplementation on growth performance, digestive enzyme activities and antioxidant capacity in intestine of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture nutrition*, 21(6), 935-941.



# ANEXOS

## Anexo 1. Certificado do uso de animais de produção CEUAP/UFV



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS DE PRODUÇÃO  
CEUAP/UFV

*Campus Universitário – Viçosa, MG – 36570-900 – Telefone: (31) 3899.3275 – e-mail: ceuap@ufv.br – site: www.ceuap.ufv.br*

Viçosa, 04/07/16

### CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "**Condicionamento alimentar alevinos de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) com dietas contendo níveis de glutamato monossódico: crescimento e morfometria intestinal**", protocolo nº 39/2016, sob a responsabilidade de **Ana Lúcia Salaro** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo chordata, subfilo vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo conselho nacional de controle da experimentação animal (concea), e foi aprovado pela comissão de ética no uso de animais de produção da universidade federal de viçosa (ceuap-ufv) em reunião de **24/Jun/2016**.

Finalidade:  Pesquisa       Ensino

Vigência do Projeto: de **06/2016** a **08/2016**

Espécie/linhagem: **Peixe (*Lophiosilurus alexandri*)**      Nº de animais: **1280**

Peso: **0,17 g**, Idade: **30 Dias**      Sexo: ---      Origem: **Laboratório de Aquicultura da Universidade Federal de Minas Gerais (LAQUA/UFMG) – CNPJ/CPF: 17.217.985/0001-04**

### CERTIFICATE

We certify that the project entitled "**Feed training fingerlings pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) with diets containing monosodium glutamate levels: growth and intestinal**" protocol nº 39/2016, under the responsibility of **Ana Lúcia Salaro** - which involves the production, maintenance and / or use of animals belonging to the phylum chordata, subphylum vertebrata (except man), for scientific research purposes (or education) - is in accordance with the law nº. 11.794, of October 8, 2008, Decree nº. 6899 of July 15, 2009, and the rules issued by the Brazilian National Council for Animal Experimentation Control (CONCEA), and was approved by the Ethics Commission on the use of farm animals of Universidade Federal de Viçosa (CEUAP-UFV) in its meeting on **Jun, 24th, 2016**.

Finality:  Research       Education

Duration of the Project: from **Jun, 2016** to **Aug, 2016**.

Species / strain: **Fish (*Lophiosilurus alexandri*)**      Nº of animals: **1280**

Weight: **0,17 g** Age: **30 days**      Sex: ---      Source: **Laboratório de Aquicultura da Universidade Federal de Minas Gerais (LAQUA/UFMG) – CNPJ/CPF: 17.217.985/0001-04**

Mário Luiz Chizzotti  
Coordenador da CEUAP/UFV