

POLLYANNA DE MORAES FRANÇA FERREIRA

ÓLEO ESSENCIAL DE ORÉGANO COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO
PARA LAMBARIS-DO-RABO-AMARELO (*Astyanax altiparanae*)

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F383o
2012

Ferreira, Pollyanna de Moraes França, 1986-
Óleo essencial de orégano como promotor de crescimento
para lambaris-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*) /
Pollyanna de Moraes França Ferreira. – Viçosa, MG, 2012.
xii, 39f. : il. ; 29cm.

Orientador: Jener Alexandre Sampaio Zuanon.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Lambari (Peixe) - Crescimento. 2. *Origanum vulgare*.
3. Plantas aromáticas. I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.

CDD 22. ed. 597.48

POLLYANNA DE MORAES FRANÇA FERREIRA

ÓLEO ESSENCIAL DE ORÉGANO COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO
PARA LAMBARIS-DO-RABO-AMARELO (*Astyanax altiparanae*)

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

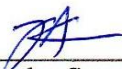
APROVADA: 16 de fevereiro de 2012.



Ana Lúcia Salaro
(Coorientadora)



Edgar de Alencar Teixeira



Jener Alexandre Sampaio Zuanon
(Orientador)

A Deus, sem o qual nada seria possível!

*Aos meus pais **Noberto e Márcia**; aos meus irmãos **Beto, Caco e Dida** e a minha
sobrinha **Malu**, pelo amor, apoio e incentivo!*

*Ao meu noivo **Demerson**, por todo amor, respeito, dedicação, carinho, paciência e
por toda ajuda quando precisei!*

*A minha avó **Ana**, as minhas tias **Alba e Amanda**, ao meu tio **Antonio**, ao meu
primo **Hito** e a minha afilhada **Joana**, pelo amor e apoio incondicional!*

AGRADECIMENTOS

A **Universidade Federal de Viçosa (UFV)** por intermédio do Departamento de Biologia Animal, pela oportunidade de realização deste curso;

A **Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG)**, pela concessão da bolsa durante a realização deste curso e pelo financiamento do projeto;

Ao meu orientador **Prof. Dr. Jener Alexandre Sampaio Zuanon**, pela sua disponibilidade em me orientar, pela oportunidade de realizar este trabalho, pelo acompanhamento durante a execução do mesmo, pelo exemplo de profissional, pela confiança, paciência, pelos conhecimentos compartilhados, que foram bastante gratificantes e de grande importância, pois me fizeram crescer profissionalmente. E principalmente, pelo apoio total quando resolvi tentar o doutorado na UFV, se disponibilizando para ser meu coorientador e me permitindo continuar trabalhando com ele e desenvolver um projeto seu. Não tenho palavras para agradecer todo esse apoio durante esses dois anos de convivência! Muito Obrigada!

A minha coorientadora **Prof^a Dr^a Ana Lúcia Salaro**, por possibilitar a realização deste trabalho nos Laboratórios do Setor de Piscicultura, pelos conhecimentos compartilhados durante as aulas, por sempre tirar minhas dúvidas com relação ao projeto, pelo apoio quando resolvi tentar o doutorado e principalmente pelo exemplo de profissional dedicada.

A minha coorientadora **Prof^a Dr^a Mariella Bontempo Duca de Freitas**, pela disponibilização do Laboratório de Cultura de Células e Ecofisiologia do Departamento de Biologia Animal para as análises das reservas energéticas e por toda ajuda na realização deste trabalho.

Ao professor **Edenio Detmann**, pela disponibilização do Laboratório de Nutrição Animal, do Departamento de Zootecnia para a realização das análises químicas.

Ao professor **Eduardo Arruda Teixeira Lanna**, por fornecer o suplemento vitamínico e mineral para confecção das rações e pelas valiosas considerações.

A professora **Sirlene Souza Rodrigues Sartori**, por toda ajuda na realização desse trabalho.

Aos membros da banca examinadora: **Ana Lúcia Salaro e Edgar Alencar Teixeira**, pela presença e pelas valiosas sugestões.

Aos **Professores** que tive durante o mestrado, por todo conhecimento compartilhado;

Aos meus colegas de mestrado e da piscicultura pelos anos de convivência, por toda ajuda e respeito. Em especial a **Daniel Abreu Vasconcelos Campelo, Devlynn Coelho Dias, Diogo Magalhães da Veiga Moreira, Frederico Werneck Lima, Isabel Gertrudez Arrighi de Araújo Neves, Jerusa Maria de Oliveira, Kátia Rodrigues Batista de Oliveira, Lidiane da Silva Nascimento, Marcelo Duarte Pontes, Mateus Moraes Tavares, Luiz Thiago Versiani Miranda** que tornaram a realização desse trabalho possível.

Aos funcionários da piscicultura **João Antônio de Oliveira e José Francisco Delfino**, da zootecnia **Faustino Pereira Monteiro** e da morfo-fisiologia **Donizete Aparecido da Silva, Tricia Costa Lima e José Geraldo Alvez** por toda ajuda quando precisei.

Aos meus pais **Noberto Luiz Martins Ferreira e Ana Márcia de Moraes França Filha**, por sempre apostarem em mim e terem me proporcionado a maior das heranças que poderiam ter deixado a educação e a cultura.

Aos meus irmãos **Noberto Luiz Martins Ferreira Filho, Ricardo Ferreira França e Adriana Ferreira França**, pelo grande apoio e incentivo dado durante todos os momentos da minha vida.

Aos meus avós **Ana Márcia de Moraes França e Cleilton da Silva França**, as minhas tias **Alba Regina de Moraes França e Amanda Maria de Moraes França**, ao meu tio **Antonio de Moraes França**, ao meu primo **Cleilton da Silva França Neto**, por toda ajuda que me deram nos primeiros dias que estava aqui em Viçosa, por todo apoio e amor.

Ao meu noivo **Dêmerson Aparecido Lima Muniz**, uma pessoa maravilhosa que Deus colocou em meu caminho e mudou toda minha vida e meus planos pra melhor, você é muito mais que uma pessoa importante na minha vida, é parte dela... E juntos tenho a certeza de que transformaremos todos os nossos planos em realidade. Só tenho a agradecer por todos os momentos de carinho, amizade, companheirismo e felicidade. Não posso deixar de agradecer também por todo apoio durante esse trabalho, quando muitas vezes me levou a piscicultura para que eu não fosse sozinha andando e ficou lá cerca de 1h esperando até que eu terminasse de alimentar os peixes. Obrigado por tudo meu amor, Te amo!

Aos meus amigos de Recife **Ayrles Brandão, Bárbara Figueirôa, Maria Carolina Granja, Cíntia Medeiros, Manuela Rocha, Marina Saraiva e Jéssica Parisi**, à distância e o tempo nunca irão nos separar, vocês fazem parte do meu coração!

Aos amigos que fiz em Viçosa **Jaqueline Vasconcelos, Manuela Granja e Lucas Barros** por todo convívio, carinho e pelas risadas.

A minha grande amiga **Talita Oliveira de Araújo**, uma “irmã” que está ao meu lado em todas as horas e que torna a minha vida aqui em Viçosa mais fácil, afinal você é minha família aqui!

Enfim, meus sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento e aprimoramento não só no campo profissional, mas principalmente no pessoal.

BIOGRAFIA

Pollyanna de Moraes França Ferreira nasceu em 19 de junho de 1986 em Recife - PE, Brasil. Filha de Noberto Luis Martins Ferreira e Ana Márcia de Moraes França Filha.

Em agosto 2009 graduou em Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em 1 de março de 2010 ingressou no Programa de Pós Graduação em Biologia Animal, nível mestrado da Universidade Federal de Viçosa.

Em dezembro de 2011 foi aprovada no processo seletivo do Programa de Pós Graduação em Biologia Celular e Estrutural, nível doutorado da Universidade Federal de Viçosa, para ingresso em 27 de fevereiro de 2012.

Em 16 de fevereiro de 2012 defendeu sua dissertação de Mestrado intitulada: Óleo essencial de orégano como promotor de crescimento para lambaris-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*).

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS	13
CAPÍTULO 2 - ÓLEO ESSENCIAL DE ORÉGANO COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO PARA <i>Astyanax altiparanae</i> .	21
Resumo	22
Introdução	23
Material e Métodos	24
Resultado e Discussão	28
Referências	30
CONSIDERAÇÕES FINAL	39

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 1	
TABELA 1: Extratos vegetais usados em rações para peixes.	6
CAPÍTULO 2	
TABELA 1: Composição química do óleo de orégano fornecida pelo fabricante.	34
TABELA 2: Composição (g kg ⁻¹) das rações experimentais.	35
TABELA 3: Desempenho produtivo de <i>Astyanax altiparanae</i> alimentados com dietas contendo óleo de orégano como promotor de crescimento.	36
TABELA 4: Reservas energéticas de <i>Astyanax altiparanae</i> alimentados com dietas contendo óleo de orégano como promotor de crescimento.	37
TABELA 5: Composição química da carcaça de <i>Astyanax altiparanae</i> alimentados com dietas contendo óleo de orégano como promotor de crescimento.	38

RESUMO

FERREIRA, Pollyanna de Moraes França Ferreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2012. **Óleo essencial de orégano como promotor de crescimento para lambaris-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*)**. Orientador: Jener Alexandre Sampaio Zuanon. Coorientadoras: Ana Lucia Salaro e Mariella Bontempo Duca de Freitas.

Promotores de crescimento são substâncias, naturais ou sintéticas, ou mesmo organismos vivos, adicionados às dietas que permitem aumentar o ganho de peso, melhorar a eficiência alimentar e reprodutiva, bem como diminuir a mortalidade dos animais. Dentre as classes de promotores de crescimento, os óleos essenciais destacam-se por serem substâncias naturais e seguras do ponto de vista da saúde dos animais, dos humanos e do meio ambiente. Entre os óleos essenciais com potencial para ser utilizado como promotor de crescimento destaca-se o óleo de orégano, *Origanum vulgare*, devido suas propriedades antibacteriana, anti-oxidante, antifúngica, anti-inflamatória, anti-helmíntica e estimulante da digestão. Suas propriedades são atribuídas à presença dos fenóis carvacrol e timol e os monoterpenos γ -terpineno e p -cimeno, entre outros. Assim, com o presente estudo objetivou-se avaliar os efeitos do óleo de orégano sobre o desempenho produtivo, reservas energéticas e composição química da carcaça de lambari-do-rabo-amarelo, *Astyanax altiparanae*. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, onde avaliou-se seis dietas práticas isoprotéicas (350 g PB kg^{-1}) e isoenergéticas ($4.272 \text{ kcal EB kg}^{-1}$) contendo 0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 g de óleo essencial de orégano kg^{-1} . Os peixes ($1,46 \pm 0,09 \text{ g}$) foram distribuídos em 24 aquários contendo 60 litros de água, na densidade de 0,5 peixes L^{-1} , foram alimentados até a saciedade aparente, três vezes ao dia, durante 90 dias. Foram avaliados as seguintes variáveis de desempenho produtivo: taxa de sobrevivência (TS), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), taxa de eficiência protéica (TEP), taxa de crescimento específico (TCE), fator de condição corporal (K), comprimento final (CF), peso da carcaça (PC), rendimento de carcaça (RC) e índice viscerossomático (IVS). As variáveis metabólicas avaliadas foram: glicemia sanguínea, glicogênio hepático e muscular. Ainda foram avaliados matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas da carcaça dos peixes. A avaliação dos efeitos do óleo de orégano sobre as variáveis estudadas foi realizada por meio de análise de variância e de regressão polinomial ao

nível de 10% de probabilidade. Houve efeito quadrático dos níveis de óleo de orégano na dieta para ganho de peso, taxa de crescimento específico, taxa de eficiência protéica e peso da carcaça, sendo que os valores estimados para maximizar essas variáveis foram entre 0,2-0,6 g de óleo de orégano kg^{-1} . Também houve efeito significativo sobre a conversão alimentar, sendo 0,62 g de óleo de orégano kg^{-1} o valor estimado para minimizar essa variável. Houve efeito linear decrescente sobre o comprimento final. Não foi observado efeito significativos do óleo de orégano na glicemia sanguínea e glicogênios hepático, mas foi observado efeito linear crescente para o glicogênio muscular. Não foi observado efeito dos níveis de óleo de orégano para as cinzas da carcaça. Observou-se efeito linear decrescente dos níveis de óleo de orégano sobre a matéria seca e extrato etéreo da carcaça. Para proteína bruta da carcaça observou-se efeito quadrático dos níveis de óleo de orégano, sendo o valor estimado para maximizar essas variáveis foi 0,79 g de óleo de orégano kg^{-1} . Dessa forma, pode-se concluir que o óleo essencial de orégano em dietas para lambari-dorabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*) pode atuar como promotor de crescimento, influenciar as reservas energéticas e a composição química da carcaça.

ABSTRACT

FERREIRA, Pollyanna de Moraes França Ferreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2012. **Essential oil of oregano as growth promoter for *Astyanax altiparanae***. Adviser: Jener Alexandre Sampaio Zuanon. Co-Advisers: Ana Lucia Salaro and Mariella Bontempo Duca de Freitas.

The growth promoters are substances, natural or synthetic, or living organisms added to the diets that increasing the weight gain, improve feed and reproductive efficiency, as well as decrease the mortality of animals. Among the classes of growth promoters, essential oils are noted to be natural substances and safe from the standpoint of health of animals, humans and the environment. Among the essential oils with potential to be used as growth promoter there is oregano oil, *Origanum vulgare*, due to its antibacterial, antioxidant, antifungal, anti-inflammatory, anthelmintic properties and stimulant of digestion. Its properties are attributed to the presence of phenols carvacrol and thymol and the monoterpenes γ -terpinene and ρ -cymene, among others. Thus, the present study aimed to evaluate the effects of oregano oil on growth performance, energy metabolism and chemical composition of the carcass of *Astyanax altiparanae*. The fish (1.46 ± 0.09 g) were distributed into 24 aquaria containing 60 liters of water, at the stocking density of 0.5 fish L⁻¹. The experimental design was completely randomized with six treatment and four repetitions, where it were evaluated six isonitrogenous (350 g CP kg⁻¹) and isoenergetic (4.272 kcal GE kg⁻¹) practical diets containing 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 g of oregano essential oil kg⁻¹. Fish were fed to satiation, three times a day, during 90 days. The following parameters were evaluated for yield performance: the survival rate (SR), weight gain (WG), feed intake (FI), feed conversion ratio (FCR), protein efficiency ratio (PER), specific growth rate (TEC), body condition factor (K), final length (FL), carcass weight (CW), carcass yield (CY) and viscerossomatic index (VSI). The parameters of energy metabolism evaluated were: blood glucose, liver and muscle glycogen. It were also evaluated the dry matter, crude protein, ether extract and ash of the fish carcass. The assessment of the effects of oregano oil on the evaluated parameters was performed through analysis of variance and polynomial regression at level of 10% probability. A quadratic effect of oregano oil levels in the diet were observed for weight gain, specific growth rate, protein efficiency rate and carcass weight, and the estimated values for maximize these parameters was between 0.2-0.6 g kg⁻¹. There was also a significant effect on feed conversion ratio and the estimated value for

minimize this variable was 0.62 g kg^{-1} . Decreased linearly effect was observed for the final length. There was no significant effect of oregano oil on blood glucose and liver glycogen, but increasing linear effect was observed for muscle glycogen. There was no effect of levels of oregano oil for the ashes of the carcass. There was linear decrease effect of the oregano oil levels for dry matter and ether extract of the carcass. For crude protein carcass was observed a quadratic effect of oregano oil levels, and the estimated value to maximize this parameter was 0.79 g kg^{-1} . Thus, it can be conclude that the essential oil of oregano in diets for *Astyanax altiparanae* can act as growth promoter, influence energy metabolism and chemical composition of the carcass.

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL

INTRODUÇÃO GERAL

Os promotores de crescimento são substâncias, naturais ou sintéticas, ou mesmo organismos vivos, adicionados às dietas que permitem aumentar o ganho de peso, melhorar a eficiência alimentar e reprodutiva, bem como diminuir a mortalidade dos animais (Andreotti & Nicodemo, 2004). Entretanto, muitos experimentos utilizando promotores de crescimento para animais apresentam resultados controversos quanto aos seus efeitos. Dentre os fatores que podem influenciar tais efeitos estão composição e processamento das dietas (Utiyama, 2004), condições ambientais (Viola & Vieira, 2007), idade (Budiño, 2007) e bem estar dos animais e conseqüentemente seu status sanitário (Utiyama, 2004). Em geral, os benefícios do uso de promotores de crescimento são observados em animais criados em condições sub ótimas ou submetidos a alguma condição adversa, como altas densidades de estocagem (Gonçalves et al., 2011), temperaturas extremas (Signor et al., 2010) ou desafio por microorganismo (Zheng et al., 2009).

Na criação de peixes a intensificação dos sistemas produtivos tem levado ao aumento na produtividade, porém, os manejos utilizados nesses sistemas de criação como: altas densidades de estocagem, alto fluxo de água e manejo decorrente da classificação dos animais que podem ocasionar estresse nos peixes (Lima et al., 2006).

O estresse pode ser definido como um conjunto de respostas da célula, ou organismo, a qualquer estímulo que altere o estado fisiológico basal do animal (Iwama, 1998). Os peixes estão frequentemente expostos a três tipos de agentes estressores: 1) os de natureza química, como variação na concentração de oxigênio dissolvido; concentração elevada de amônia e nitrito ou presença de poluentes; 2) os de natureza física, como manuseio, alta densidade de estocagem, confinamento e

transporte e 3) as interações biológicas como a presença de predadores ou de coespecíficos (Galhardo & Oliveira, 2005, Mariano, 2006). Os fatores estressantes são as principais causas de perdas na piscicultura, pois afetam o metabolismo, diminuem a atividade do sistema imune e conseqüentemente, o crescimento e a sobrevivência dos peixes (Wendelaar Bonga, 1997; Oba et al., 2009).

Portanto, o uso de promotores de crescimento em rações para peixes pode representar alternativa viável para minimizar as perdas e aumentar a produtividade em condições intensivas de criação.

Diferentes classes de promotores de crescimento que são utilizadas em dietas para animais, destacam-se os probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos, enzimas e extratos vegetais. Os probióticos são suplementos alimentares compostos por microorganismos vivos, que estabilizam e mantêm a população bacteriana intestinal, devido a produção de agentes antibióticos, produção de ácidos orgânicos, diminuição de pH e exclusão por competição de bactérias patogênicas (Corneli, 2004; Utiyama, 2004). Os prebióticos são suplementos alimentares não digeríveis pelas enzimas digestivas, que estimulam o crescimento de microorganismos capazes de garantir um ambiente intestinal saudável ao hospedeiro (Corneli, 2004; Utiyama, 2004). Os ácidos orgânicos são ácidos graxos voláteis de cadeia curta que modificam a microbiota por alteração do pH com ação bacteriostática (Corneli, 2004). As enzimas são enzimas exógenas que completam a ação das enzimas endógenas dos animais aumentando a digestibilidade dos nutrientes da dieta (Corneli, 2004). Os extratos vegetais são preparações concentradas obtidas a partir de matérias primas vegetais secas, que passaram ou não por tratamento prévio e preparado por processos laboratoriais envolvendo um solvente (Extratos vegetais, 2010). Existem os extratos alcoólicos, hidro-alcoólicos, aquosos e óleos essenciais. Os óleos essenciais são

extratos vegetais obtidos exclusivamente pelo método de extração a vapor (Oetting, 2005).

Os óleos essenciais destacam-se, dentre as classes de promotores de crescimento, por serem produtos naturais com boa disponibilidade, apresentarem menos efeitos colaterais ou toxicidade e melhor biodegradabilidade, o que os torna seguro do ponto de vista da saúde dos animais, dos humanos e do meio ambiente (Kalemba & Kunicka, 2003). Os óleos essenciais são uma mistura natural complexa de metabólitos secundários voláteis (princípios ativos), isolados das plantas por processo de destilação a vapor (Luchese, 2009).

Os princípios ativos dos óleos essenciais são moléculas de baixo peso molecular oriundas do metabolismo secundário da planta. Estão presentes em todas as partes da planta ou em partes específicas e conferem as plantas medicinais atividades terapêuticas (Oetting, 2005). Existem os princípios ativos primários, encontrados em maior concentração, e os secundários encontrados em menor concentração nos óleos. Pesquisas têm demonstrado a existência de efeito sinérgico entre os princípios ativos primários e secundários das plantas onde os componentes secundários atuam como potencializadores dos compostos primários (Kamel, 2000 apud Luchese, 2009; Zheng et al., 2009).

Os grupos de princípios ativos mais estudados são os ácidos orgânicos, os alcalóides, os compostos fenólicos, os flavonóides, os compostos inorgânicos, as cumarinas e as saponinas (Luchese, 2009). Há vários princípios ativos que atuam sobre o metabolismo e fisiologia dos animais fazendo com que alguns extratos vegetais possam ser utilizados como promotores de crescimento alternativos (Scheuermann & Cunha-Junior, 2005).

Os possíveis mecanismos de ação dos óleos essenciais no organismo dos animais são: 1) controle de patógenos pela atividade antimicrobiana por meio da alteração da permeabilidade da membrana celular bacteriana (Luchese, 2009); 2) atividade antioxidante relacionada a presença de compostos fenólicos, flavonóides e terpenóides capazes de desativar os radicais livres, impedindo assim a continuação do processo de oxidação (Oetting, 2005); 3) melhora na digestão por meio da estimulação da secreção de enzimas digestivas (Mitsch et al. 2004) e 4) melhora na capacidade de absorção dos nutrientes devido a efeitos benéficos sobre a altura das vilosidades e profundidade das criptas do epitélio intestinal (Oetting, 2005).

O uso de extratos vegetais em dietas para peixes tem demonstrado efeitos positivos no desempenho produtivo e na eficiência de utilização dos nutrientes, alterações no epitélio intestinal, melhora na atividade de enzimas, aumento da resistência ao estresse, aumento na imunidade inata e proteção contra patógenos (tabela 1).

Tabela 1: Extratos vegetais usados em rações para peixes.

Extrato vegetal	Espécie	Dosagem	Efeito Positivo	Referência
Carrapicho <i>Achyranthes aspera</i>	<i>Labeo rohita</i>	5 g kg ⁻¹	Aumenta a imunidade inata, reduz a mortalidade por infecção por <i>Aeromonas hydrophila</i> e aumenta a taxa de crescimento.	Rao et al. 2006
Alho <i>Allium sativum</i>	Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	30 g kg ⁻¹	Aumenta a taxa de crescimento específico e melhora a conversão alimentar.	Shalaby et al., 2006
Alho <i>Allium sativum</i>	Híbrido de Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i> x <i>O. aureus</i>)	0,5 g kg ⁻¹	Aumenta a imunidade inata	Ndong & Fall, 2011
Alho <i>Allium sativum</i>	<i>Labeo rohita</i>	1 e 5 g kg ⁻¹	Aumenta a imunidade inata e reduz a mortalidade por infecção por <i>Aeromonas hydrophila</i> .	Sahu et al., 2007
Babosa <i>Aloe vera</i>	Rockfish (<i>Sebastes schlegeli</i>)	5 g kg ⁻¹	Reduz a mortalidade por infecção com <i>Vibrio alginolyticus</i>	Kim et al., 1999
Chá verde <i>Camellia sinensis</i>	Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	0,5 g kg ⁻¹	Melhora a taxa de crescimento específico, o consumo de ração, a conversão alimentar e taxa de eficiência proteica.	Tawwab et al., 2010
Chá verde <i>Camellia sinensis</i>	<i>Paralichthys olivaceus</i>	5 % de extrato aquoso em substituição a água	Reduz a concentração de colesterol LDL e a atividade da enzima transaminase glutâmica pirúvica.	Cho et al., 2007
Açafrão <i>Curcuma longa</i>	<i>Labeo rohita</i>	1 e 5 g kg ⁻¹	Aumenta a imunidade inata e reduz a mortalidade por infecção por <i>Aeromonas hydrophila</i> .	Sahu et al., 2008
Açafrão <i>Curcuma longa</i>	Guppy (<i>Poecilia reticulata</i>)	0,9 g kg ⁻¹	Aumenta a pigmentação da nadadeira caudal e melhora a taxa de crescimento específico.	Mukherjee et al., 2009

Tabela 1: Extratos vegetais usados em rações para peixes (Continuação).

Púrpura <i>Echinacea purpúrea</i> (E) e Alho <i>Allium sativum</i> (A)	Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	E (1,0ppt) e A (30 g kg ⁻¹)	Ambos melhoram a resistência ao estresse causado pelo frio durante o inverno, o ganho de peso e reduzem a mortalidade por infecção por <i>Aeromonas hydrophila</i> .	Aly & Mohamed, 2010
Estévia <i>Stevia rebaudiana</i>	Truta arco-íris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	2 g kg ⁻¹	Protege o estomago contra a toxicidade da histamina.	Shiozaki et al. 2004
Gengibre <i>Zingiber officinale</i>	Truta arco-íris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	5 g kg ⁻¹	Melhora o crescimento, a conversão alimentar e a eficiência protéica, aumenta a imunidade inata e reduz a mortalidade por infecção por <i>Aeromonas hydrophila</i> .	Nya & Austin, 2009
Óleo de orégano <i>Origanum vulgare</i>	Truta arco-íris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	2,0 e 3,0g kg ⁻¹	Aumenta o peso final, comprimento final e ganho de peso e número de linfócitos, melhora conversão alimentar.	Ahmadifar et al. (2011)
Óleo de orégano <i>Origanum heracleoticum</i>	Bagre do canal (<i>Ictalurus punctatus</i>)	0,5 g kg ⁻¹ de Orego-Stim	Aumenta o ganho de peso e o fator de condição corporal, a atividade antioxidante, melhora a conversão alimentar, e reduz a mortalidade por infecção por <i>Aeromonas hydrophila</i> .	Zheng et al. (2009)

Um dos óleos essenciais de destaque como promotor de crescimento em dietas animais é o óleo de orégano (Fukayama et al., 2005), extraído de plantas do gênero *Origanum* que pertencem a família Lamiaceae, nativas das regiões Euro-Siberiana e Irano-Siberiana. O *Origanum vulgare*, a mais conhecida espécie de orégano, é uma planta herbácea, bastante ramificada, perene e de hastes arroxeadas, atingindo de 30 a 50 cm de altura (Costa, 2009). É amplamente cultivada na região sul e sudeste do Brasil, para uso culinário (Costa, 2009) o que favorece sua utilização em dietas para animais domésticos. Os óleos essenciais, das variedades do gênero *Origanum*, variam na quantidade total produzida pela planta e em sua composição, sendo a espécie *Origanum vulgare* classificada como rica em óleo essencial (maior que 2 ml 100 g⁻¹ de peso seco) (Jesus, 2007).

As folhas secas e o óleo essencial de *Origanum* sp. têm sido usados medicinalmente a séculos em diferentes partes do mundo, devido suas propriedades antibacteriana (Sivropoulou et al., 1996, Burt & Renders, 2003; Souza et al. 2006; Oliveira et al, 2009) antifúngica (Sartoratto et al., 2004; Cleff et al. 2010), antioxidante (Jesus 2007; Zheng et al., 2009), anti-inflamatória (Azuma et al., 1986; Ocaña-Fuentes et al. 2010), anti-helmíntica (Force et al., 2000) e digestiva (Çabuk et al., 2003 apud Ertas et al. 2005). O óleo essencial desse gênero contém mais de 34 compostos ativos, sendo que suas propriedades são atribuídas à presença dos maiores constituintes: carvacrol (5-isopropil-2-metil-fenol), timol (2-isopropil-5-metil-fenol), e seus precursores γ -terpineno e ρ -cimeno (princípios ativos primários) (Bampidis, 2005). Entretanto os princípios ativos secundários (1,8-cineole, linalol, acetato linalil, α -terpenol, isoborneol, trans-dihidrocarvone, cis-dihidrocarvone e trans-carveol) dessa espécie têm demonstrado significativa relevância, visto que a eficiência do carvacrol e timol isolados, não atingem a mesma eficiência do óleo

essencial (Zeng, et al., 2009, Rattanachaikunsopon & Phumkhachorn, 2010). A concentração e a eficácia dos princípios ativos nos óleos essenciais podem variar de acordo com a parte da planta utilizada, espécie de planta e condições do cultivo (Bevilaqua et al, 2007)

A ação bactericida dos princípios ativos do óleo de orégano se dá pela alteração da permeabilidade da membrana celular bacteriana devido à característica hidrofóbica dos óleos essenciais. Os princípios ativos causam desestruturação das membranas celular e mitocondrial das bactérias, tornando-as mais permeáveis, ocasionando danos às proteínas de membrana e perda de íons e metabólitos celulares (Lambert et al, 2001). Assim, há interferência nos processos vitais bacterianos, o que resulta em morte. Apesar dos mecanismos de ação do óleo de orégano serem semelhantes aos dos antibióticos sintéticos (alterações na permeabilidade da membrana celular bacteriana), não há evidências de resistência bacteriana ao óleo de orégano (Jesus, 2007; Luchese, 2009).

O óleo de orégano vem sendo usado em dietas com efeitos positivos sobre o consumo e conversão alimentar de frangos (Calislar et al., 2009) e diminuição do estresse de codornas (Jesus, 2007). Por outro lado, Henn et al. (2010), Fukayama et al. (2005) e Cetingul et al. (2007) não observaram efeitos sobre o desempenho produtivo do uso de orégano em dietas para suínos, frangos e codornas, respectivamente.

Zheng et al. (2009) estudaram o efeito do carvacrol e timol separadamente, em conjunto, e o produto comercial Orego-Stim[®] contendo óleo natural de *Origanum heracleoticum* L., na proporção de 0,5 g kg⁻¹ em dietas para o bagre do canal (*Ictalurus punctatus*). Os referidos autores observam que o Orego-Stim aumentou o ganho de peso e o fator de condição corporal, melhorou a conversão

alimentar, e aumentou a atividade antioxidante, quando comparado ao grupo controle (sem medicamentos ou ervas). Após o desafio com a bactéria *Aeromonas hydrophila* os peixes tratados com o Orego-Stim apresentaram menor taxa de mortalidade quando comparados ao controle.

Ahmadifar et al. (2011) estudando o efeito do timol-carvacrol em pó nos níveis 0, 1,0, 2,0, 3,0 g kg⁻¹ em dietas para juvenis de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) observaram que os animais alimentados com dietas com 2,0 e 3,0 g kg⁻¹ apresentaram maior peso final, comprimento final e ganho de peso, melhor conversão alimentar e o maior número de linfócitos que o grupo controle. Além disso, o conteúdo lipídico foi maior nos peixes alimentados com 1,0 e 2,0 g kg⁻¹ de timol-carvacrol que nos outros grupos, e maior teor de proteína corporal no grupo alimentado com 3,0 g kg⁻¹.

Rattanachaikunsopon & Phumkhachorn (2010) observaram inibição *in vitro* da bactéria *Edwardsiella tarda* pelo carvacrol (20 ppm) e carvacrol (5 ppm) junto com cimeno (2,5 ppm). Os referidos autores ainda observaram redução na mortalidade de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) infectadas pela mesma bactéria, alimentadas com dieta contendo carvacrol (200 ppm). O uso de carvacrol (200 ppm) junto com cimeno (200 ppm) impediu a mortalidade dos peixes infectados pela bactéria, mostrando resultados semelhantes aos peixes alimentados com dieta contendo oxitetraciclina.

As diferenças encontradas entre os estudos anteriormente citados podem ser atribuídas à heterogeneidade dos óleos essenciais, visto que a qualidade e quantidade dos princípios ativos desses óleos podem variar com o estágio de crescimento e variedade da planta, condições ambientais, fatores ecológicos e método de extração do óleo (Luchese, 2009).

Dentre as diversas espécies de peixes nativos, os lambaris despertam o interesse do mercado, pois podem ser utilizados como isca viva para a pesca esportiva, como petisco frito e ainda apresenta potencial para ser comercializado enlatado (Gonçalves, 2010).

O lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*) anteriormente classificado como *Astyanax bimaculatus* (Garutti & Britski, 2000), da família Characidae, subfamília Tetragonopterinae, distribui-se desde o Nordeste brasileiro até a bacia do Prata (Vilela & Hayashi, 2001). É encontrado em uma grande variedade de ambientes, como rios, lagos, riachos. Atinge de 10 a 15 cm de comprimento e até 60 gramas de peso (Porto-Foresti et al., 2010), porém normalmente é comercializado com 8 a 12 cm na forma de isca viva (Sabbag et al., 2011). A atividade reprodutiva se inicia a partir dos quatro meses de idade, cerca de 7 a 9 cm de comprimento para os machos e 9 a 12 cm para as fêmeas, apresenta dimorfismo sexual durante o período reprodutivo, sendo as fêmeas maiores, com o corpo arredondado e os machos menores, com o corpo alongado e nadadeira anal com espículas ásperas (Porto-Foresti et al., 2010).

O lambari-do-rabo-amarelo apresenta características positivas para o cultivo como: hábito alimentar onívoro aceitando bem dietas secas, alta taxa reprodutiva e ciclo de produção curto (Hayashi et al., 2004; Cotan et al. 2006). Além disso, por tratar-se de uma espécie amplamente distribuída pode ser cultivada em varias regiões do país, sem o risco de introdução de espécie exótica.

Dessa forma, a realização de estudos sobre os efeitos do óleo de orégano em dietas para lambaris-do-rabo-amarelo pode contribuir para o aprimoramento de um pacote tecnológico para a criação dessa espécie, permitindo otimizar seu potencial produtivo e contribuir para melhorar a sustentabilidade econômica e ambiental de sua

criação. Além disso, com esses estudos é possível conhecer o mecanismo de ação do óleo de orégano como promotor de crescimento para peixes. Portanto, com o presente estudo objetivou-se avaliar o óleo essencial de orégano como promotor de crescimento para juvenis de lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*).

REFERENCIAS

- AHMADIFAR, E.; FALAHATKAR, B.; AKRAMI, R. Effects of dietary thymol-carvacrol on growth performance, hematological parameters and tissue composition of juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Applied Ichthyology*. v. 1, n. 4, p.1-4, 2011.
- ALY, S.M. & MOHAMED, M.F. Echinacea purpurea and Allium sativum as immunostimulants in fish culture using Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. v. 94, p. e31–39, 2010.
- ANDREOTTI, R. & NICODEMO, M.L.F. *Uso de Antimicrobianos na Produção de Bovinos e Desenvolvimento de Resistência*. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, 50p, 2004.
- AZUMA, Y.; OZASA, N.; UEDA, Y.; TAKAGIA, N. Pharmacological studies on the antiinflammatory action of phenolic compounds. *Journal of Dental Research*. v.65, n.1, p.53-56, 1986.
- BAMPIDIS, V.A.; CHRISTODOULOU, V.; FLOROU-PANERI, P.; CHRISTAKI, E.; SPAIS, A.B.; CHATZOPOULOU, P.S. Effect of dietary oregano leaves supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs. *Animal Feed Science and Technology*. v.121, p.285-295, 2005.
- BEVILAQUA, G.A.P.; SCHIEDECK, G.; SCHWENGBER, J.E. Identificação e tecnologia de plantas medicinais da flora de clima temperado. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – *Circular técnica*, nº61, Pelotas, 2007.
- BUDIÑO, F.E.L. *Probióticos e prebióticos na alimentação de leitões*. 2007. Artigo em Hipertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/suinos/index.htm>. Acesso em: 6/2/2012.

BURT, S.A. & REINDERS, R.D. Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* O157:H7. *Letters in Applied Microbiology*. n.36, p.162-167, 2003.

CALISLAR, S.; GEMCI, I.; KAMALAK, A. Effect of Orego-Stim on broiler chick performance and some blood parameters. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. v. 8, n. 12, p. 2617-2620, 2009.

CETINGUL, I.S.; BAYRAM, I.; AKKAYA, A.B.; UYARLAR, C.; YARDIMCI, M.; SAHIN, E.H.; SENGÖR E. Utilisation of oregano (*Origanum Onites*) in laying quails (*Coturnix coturnix japonica*) (2): The effects of oregano on performance, carcass yield, liver and some blood parameters. *Archiva Zootechnica*, v. 10, p. 57-65, 2007.

CHO, S.H.; LEE, S.M.; PARK, B.H.; JI, S.C.; LEE, J.; BAE, J.; OH, S.Y. Effect of dietary inclusion of various sources of green tea on growth, body composition and blood chemistry of the juvenile olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Fish Physiology and Biochemistry*. v.33, p.49–57, 2007.

CLEFF, M.B.; MEINERS, A.R.; XAVIER, M.; SCHUCH, L.F.; MEIRELES, M.C.A.; RODRIGUES, M.R.A.; MELLO, J.R.B. In vitro activity of *Origanum vulgare* essential oil against candida species. *Brazilian Journal of Microbiology*. v. 41, p. 116-123, 2010.

CORNELI, J. Avaliação de promotores de crescimento alternativos em substituição aos convencionais sobre o desempenho, características de carcaça e morfometria intestinal em frangos de corte. (*Dissertação Mestrado*) Universidade Federal de Santa Maria, RS, 37p. 2004.

COSTA, A.C. Atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Origanum vulgare* L. e *Cinnamomum zeylanicum* B. contra bactérias multirresistentes. (Tese Doutorado). Universidade Federal da Paraíba, PB, 98p. 2009.

COTAN, J.L.V.; LANNA, E.A.T.; BOMFIM, M.A.D.; DONZELE, J.L.; RIBEIRO, F.B.; SERAFINI, M.A. Níveis de energia digestível e proteína bruta em rações para alevinos de lambari tambuí. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.35, n.3, p.634-640, 2006.

ERTAS, O.N.; GÜLER, T.; ÇIFTÇI, M.; DALKILIÇ, B.; SIMSEK, U.G. The Effect of an Essential Oil Mix Derived from Oregano, Clove and Anise on Broiler Performance. *International Journal of Poultry Science*. v.4, n. 11, p.879-884, 2005.

EXTRATOS VEGETAIS. *Food Ingredients Brasil*. n.11, 2010.

FORCE, M.; SPARKS, W.S.; RONZIO, R.A. Inhibition of enteric parasites by emulsified oil of oregano in vivo. *Phototherapy Research*. v.14, n.3, p.213-214, 2000.

FUKAYAMA, E.H.; BERTECHINI, A.G.; GERALDO, A.; KATO, R.K.; MURGAS, L.D.S. Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.34, n.6, p.2316-2326, 2005 (supl.).

GALHARDO, L. & OLIVEIRA, R. “Dos peixes e dos homens: o estudo do bem-estar animal aplicado à piscicultura”. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia. Campo Grande-MS, *Anais do ZOOTECA*, 2005.

GARUTTI, V. & BRITSKI, H.A. Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da bacia do alto rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS*. v.13, p. 65-88, 2000.

- GONCALVES, A.T.; MAITA, M; FUTAME, K.; ENDO, M.; KATAGIRI, T. Effects of a probiotic bacterial *Lactobacillus rhamnosus* dietary supplement on the crowding stress response of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Fisheries Science*, v.77, p.633–642, 2011.
- GONÇALVES, L.U. Lipídios e ácidos graxos no desempenho reprodutivo e zootécnico de lambaris (*Astyanax altiparanae*). (Tese Doutorado). Universidade de São Paulo, SP, 120p. 2010.
- HAYASHI, C.; MEURER, F.; BOSCOLO, W.R.; LACERDA, C.H.F.; KAVATA, L.C.B. Freqüência de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.33, n.1, p.21-26, 2004.
- HENN, J.D.; BERTOL, T.M.; MOURA, N.F.; COLDEBELLA, A.; BRUM, P.A.R.; CASAGRANDE, M. Oregano essential oil as food additive for piglets: antimicrobial and antioxidant potential. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.8, p.1761-1767, 2010.
- IWAMA, G.K. Stress in Fish. *Annals of the New York Academy of Sciences*. v. 851, n. 1, p. 304–310, 1998.
- JESUS, D.N.C. Avaliação dos efeitos do óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare*) na dieta, sobre a fisiologia e a produtividade de codornas japonesas (*Coturnix coturnix* japônica). (Dissertação Mestrado), Universidade de Brasília, DF, 106p., 2007.
- KALEMBA, D. & KUNICKA, A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*. v. 10, n. 10, p. 813-829, 2003.
- KIM, K.H.; HWANG, Y.J.; BAI, S.C. Resistance to *Vibrio alginolyticus* in juvenile rockfish (*Sebastes schlegeli*) fed diets containing different doses of aloe. *Aquaculture*, v.180, p. 13–21, 1999.

- LAMBERT, R.J.W.; SKANDAMIS, P.N.; COOTE, P.J.; NYCHAS, G.-J.E. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology*, v. 91, p.453-462, 2001.
- LIMA, L.C.; RIBEIRO, L.P.; LEITE, R.C.; MELO, D.C. Estresse em peixes. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. v.30, n.3, p. 113-117, 2006.
- LUCHESE, F.C. Óleos essenciais de orégano e alecrim na prevenção e no tratamento da diarreia neonatal em leitões. (*Dissertação Mestrado*). Universidade Federal de Santa Maria. RS, 39p. 2009.
- MARIANO, W.S. Respostas fisiológicas e bioquímicas do jeju (*Hoplerythrinus unitaeniatus*) (Characiformes, Erithrynidae) a exposição área. (*Dissertação Mestrado*) Universidade Federal de São Carlos. SP. 88p. 2006.
- MITSCH, P.; ZITTERL-EGLESEER, K.; KOHLER, B.; GABLER, C.; LOSA, R.; ZIMPERNIK, I. The Effect of Two different Blends of Essential Oil Components on the Proliferation of *Clostridium perfringens* in the Intestines of Broiler Chickens. *Poultry Science*. n.83, p.669–675, 2004
- MUKHERJEE, A.; MANDAL, B.; BANERJEE, S. Turmeric as a Carotenoid Source on Pigmentation and Growth of fantail guppy, *Poecilia reticulata*. *Proceedings of the Zoological Society of London*. v.62, n.2, p.119–123, 2009.
- NDONG, D. & FALL, J. The effect of garlic (*Allium sativum*) on growth and immune responses of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*). *Journal of Clinical Immunology and Immunopathology Research*. v. 3, n.1, p.1-9, 2011.
- NYA, E.J. & AUSTIN, B. Use of dietary ginger, *Zingiber officinale* Roscoe, as an immunostimulant to control *Aeromonas hydrophila* infections in rainbow trout,

Oncorhynchus mykiss (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*. v. 32, p. 971–977, 2009.

OBA, E.T.; MARIANO, W.S.; SANTOS, L.R.B. Estresse em peixes cultivados: agravantes e atenuantes para o manejo sustentável. In: TAVARES-DIAS, M. *Manejo e sanidade de peixes em cultivo*. Embrapa Amapá, Macapá. 2009.

OCAÑA-FUENTES, A.; ARRANZ-GUTIÉRREZ, E.; SEÑORANS, F.J.; REGLERO, G. Supercritical fluid extraction of oregano (*Origanum vulgare*) essential oils: Anti-inflammatory properties based on cytokine response on THP-1 macrophages. *Food and Chemical Toxicology* v.48, p. 1568–1575, 2010.

OETTING, L. L. Extratos vegetais como promotores do crescimento de leitões recém desmamados. (*Tese Doutorado*), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, SP, 89p., 2005.

OLIVEIRA, J.L.T.M.; DINIZ, M.F.M.; LIMA, E.O.; SOUZA, E.L.; TRAJANO, V.N.; RAO, Y.V.; DAS, B.K.; JYOTYRMAYEE, P.; CHAKRABARTI, R. Effect of *Achyranthes aspera* on the immunity and survival of *Labeo rohita* infected with *Aeromonas hydrophila*. *Fish & Shellfish Immunology*. v.20, p. 263-273, 2006.

PORTO-FORESTI, F.; HASHIMOTO, D. T.; SENHORINI, J. A.; FORESTI, F. Hibridação em piscicultura: monitoramento e perspectivas. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. (Org.). *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. 2 ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, v.1, p. 589-601, 2010.

RATTANACHAIKUNSOPON, P. & PHUMKHACHORN, P. Assessment of synergistic efficacy of carvacrol and cymene against *Edwardsiella tarda* *in vitro* and in *Tilapia* (*Oreochromis niloticus*). *African Journal of Microbiology Research*, v. 4, n.5, p. 420-425, 2010.

SABBAG, O.J.; TAKAHASHI, L.S.; SILVEIRA, A.N.; ARANHA, A.S. Custos e viabilidade econômica da produção de lambari-do-rabo-amarelo em monte castelo/sp: um estudo de caso. *Boletim do Instituto de Pesca*, v.37, n.3, p.307 - 315, 2011.

SAHU, B.S.; DAS, B.K.; MISHRA, B.K.; PRADHAN, J.; SARANGI, N. Effect of *Allium sativum* on the immunity and survival of *Labeo rohita* infected with *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Applied Ichthyology*. v.23, p. 80–86, 2007.

SAHU, S.; KUMAR DAS, B.; MISHRA, B.K.; PRADHAN, J.; SAMAL, S.K.; SCHEUERMANN, G. N & CUNHA, JUNIOR, A. Perspectivas para a utilização de produtos de origem vegetal como aditivos alternativos na alimentação de aves, 2005 Disponível em: http://www.engormix.com/perspectivas_a_utilizacao_produtos_p_artigos_16_AVG.htm Acesso em: 02 fevereiro de 2012.

SHALABY, A.M.; KHATTAB, Y.A.; ABDEL RAHMAN A.M. Effects of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*. v.12, n.2, p.172-201, 2006.

SHIOZAKI, K.; NAKANO, T.; YAMAGUCHI, T.; SATO, M.; SATO, N. The protective effect of stevia extract on the gastric mucosa of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) fed dietary histamine. *Aquaculture Research*. v.35, p. 1421-1428, 2004.

SIGNOR, A.; PEZZATO, L.D.; FALCON, D.R.; GUIMARÃES, I.G.; BARRO, M.M. Parâmetros hematológicos da tilápia-do-nilo: efeito da dieta suplementada com levedura e zinco e do estímulo pelo frio. *Ciência Animal Brasileira*, v.11, n.3, p. 509-519, 2010.

SIVROPOULOU, A.; APANIKOLAOU, E.; NIKOLAOU, C.; KOKKINI, S.; LANARAS, T.; ARSENAKI, M. Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. v.44, p.1202-1205, 1996.

SOUZA, E.L.; STAMFORD, T.L.M.; LIMA, E.O. Sensitivity of spoiling and pathogen food-related bacteria to *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae) essential oil. *Brazilian Journal of Microbiology*. n.37, p.527-532, 2006.

TAWWAB, M.A.; AHMAD, M.H.; SEDEN, M.E.; SAKR, S.F.M. Use of Green Tea, *Camellia sinensis* L., in Practical Diet for Growth and Protection of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), against *Aeromonas hydrophila* Infection. *Journal of the World Aquaculture Society*. v.41, n.s2, p.203-213, 2010.

UTIYAMA, C.E. Utilização de agentes antimicrobianos, probióticos, prebióticos e extratos vegetais como promotores do crescimento de leitões recém desmamados. (*Tese Doutorado*), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, SP, 94p., 2004.

VILELA, C. & HAYASHI, C. Desenvolvimento de juvenis de lambari *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), sob diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. *Acta Scientiarum*. v.23, n.2, p.491-496, 2001.

VIOLA, E.S. & VIEIRA, S.L. Suplementação de acidificantes orgânicos e inorgânicos em dietas para frangos de corte: desempenho zootécnico e morfologia intestinal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.4, p.1097-1104, 2007.

WENDELAAR BONGA, S.E. The stress response of fish. *Physiological Reviews*. v.77, p. 591-645, 1997.

ZHENG, Z.I.; TAN, J.Y.W.; LIU, H.Y.; ZHOU, X.H.; XIANG, X.; WANG, K.Y. Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth, antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*. v.292, p.214-218, 2009.

**CAPÍTULO 2 - ÓLEO ESSENCIAL DE ORÉGANO COMO PROMOTOR DE
CRESCIMENTO PARA *Astyanax altiparanae*.**

Artigo redigido segundo as normas da revista *Aquaculture Research*

1 **Óleo essencial de orégano como promotor de crescimento para *Astyanax***
2 ***altiparanae*.**

3

4 Resumo – Com o presente estudo objetivou-se avaliar os efeitos do óleo de orégano
5 sobre o desempenho produtivo, reservas energéticas e composição química da
6 carcaça de *Astyanax altiparanae*. Os peixes ($1,46 \pm 0,09$ g) foram distribuídos em 24
7 aquários contendo 60 L de água, na densidade de 0,5 peixes L⁻¹. Avaliou-se seis
8 dietas isoprotéicas (350 g PB kg⁻¹) e isoenergéticas (4.272 kcal EB kg⁻¹) contendo
9 0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 g de óleo de orégano kg⁻¹. Ao final de 90 dias observou-se
10 efeito quadrático dos níveis de óleo de orégano para ganho de peso, taxa de
11 crescimento específico, taxa de eficiência protéica e peso da carcaça, sendo que os
12 valores estimados para maximizar essas variáveis foram entre 0,2-0,6 g kg⁻¹.
13 Também houve efeito quadrático sobre a conversão alimentar, sendo que o valor para
14 minimizar essas variáveis de 0,62 g kg⁻¹. Para o glicogênio muscular foi observado
15 efeito linear crescente dos tratamentos. Com o aumento dos níveis de óleo de
16 orégano na dieta houve redução nos teores de matéria seca e extrato etéreo, e
17 aumento no teor de proteína na carcaça. Assim, pode-se concluir que o óleo de
18 orégano melhora o desempenho produtivo e influencia as reservas energéticas e a
19 composição química da carcaça de *Astyanax altiparanae*.

20 Palavras chave: carvacrol, extratos vegetais, lambari, *Origanum vulgare*, timol.

21

22 **Introdução**

23 Devido a crescente demanda por alimentos de origem aquática e da
24 diminuição dos estoques pesqueiros mais importantes em nível mundial, a
25 aquicultura se torna cada vez mais necessária e lucrativa. Para se obter maior
26 produtividade e assim atender a demanda mundial torna-se imprescindível a
27 utilização de sistemas intensivos de criação. No entanto, com a intensificação da
28 aquicultura ocorre o aumento do estresse dos peixes (Lima et al., 2006). O estresse
29 tem sido considerado como o principal causador de perdas na criação de peixes
30 devido aos efeitos no metabolismo e consequente redução do crescimento, da
31 imunidade dos animais e o aumento da ocorrência de doenças (Oba et al. 2009).

32 Entre os produtos naturais com potencial para ser utilizado como promotor de
33 crescimento e redutor dos efeitos do estresse relacionado com a intensificação da
34 produção, destaca-se o orégano, *Origanum* sp. (Fukayama et al., 2005), em função de
35 suas propriedades antibacteriana (Sivropoulou et al., 1996, Burt & Renders, 2003;
36 Souza et al. 2006; Oliveira et al, 2009) antifúngica (Sartoratto et al., 2004; Cleff et al.
37 2010), anti-oxidante (Zheng et al., 2009), anti-inflamatória (Azuma et al., 1986;
38 Ocaña-Fuentes et al. 2010), anti-helmíntica (Force et al., 2000) e digestiva (Çabuk et
39 al., 2003 apud Ertas et al. 2005). Suas propriedades são atribuídas à presença dos
40 fenóis carvacrol e timol e os monoterpenos γ -terpineno e p -cimeno (Bampidis, 2005;
41 Zheng et al., 2009), entre outros.

42 Efeitos positivos no crescimento, eficiência alimentar, atividade antioxidante
43 e resistência a bactéria *Aeromonas hydrophila* foram observados em bagres do canal
44 (*Ictalurus punctatus*) alimentados com dietas contendo óleo de orégano (Zheng et al.,
45 2009).

46 O lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*), anteriormente classificado
47 como *Astyanax bimaculatus* (Garutti & Britski, 2000), da família Characidae,
48 subfamília Tetragonopterinae. É uma espécie que apresenta características positivas
49 para o cultivo como alta taxa reprodutiva, ciclo de produção curto e hábito alimentar
50 onívoro, com boa aceitação de dietas processadas (Hayashi et al., 2004; Cotan et al.
51 2006).

52 Dessa forma, com o presente estudo objetivou-se avaliar os efeitos do óleo de
53 orégano em dietas para lambaris-do-rabo-amarelo sobre o desempenho produtivo,
54 variáveis metabólicas e composição química da carcaça.

55

56 **Material e Métodos**

57 **Animais e Condições Experimentais**

58 O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição de Peixes do Setor de
59 Piscicultura do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de
60 Viçosa (UFV), Viçosa MG. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado,
61 com seis tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de seis dietas
62 práticas isoprotéicas (350 g PB kg⁻¹) e isoenergéticas (4.272 kcal EB kg⁻¹)contendo
63 0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 g de óleo de orégano kg⁻¹.

64 Foi utilizado o produto comercial óleo essencial de orégano orgânico
65 (LASZLO) extraído pelo método de destilação por arraste a vapor das folhas da
66 planta *Origanum vulgare*. A composição química do óleo, fornecida pelo fabricante
67 (tabela 1), foi analisada por cromatografia gasosa de alta resolução.

68 O óleo de orégano foi previamente misturado com óleo de soja e então
69 misturado aos demais ingredientes. A mistura foi peletizada, seca em estufa de
70 ventilação forçada (30°C por 48h), triturada, peneirada e estocada em freezer a -

71 20°C. A composição química das dietas experimentais (tabela 2) foi avaliada quanto
72 à matéria seca, energia bruta, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, cinzas totais,
73 cálcio e fósforo no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia
74 da Universidade Federal de Viçosa. O teor de proteína bruta foi avaliado pelo
75 método semi-micro Kjeldahl, segundo protocolo descrito por Silva & Queiroz (2002)
76 e os teores de matéria seca, extrato etéreo e cinzas totais das carcaças foram
77 realizados segundo AOAC (1990).

78 Juvenis de lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*) pesando $1,46 \pm$
79 $0,09$ g foram mantidos em aquários contendo 60 L de água, dotados de aeração, filtro
80 biológico, temperatura controlada por aquecedores e termostatos (27 °C), em
81 densidade de estocagem de 30 peixes aquário⁻¹ ($0,5$ peixes L⁻¹ de água). Os peixes
82 foram alimentados até a saciedade aparente três vezes ao dia, durante 90 dias. Ao
83 final do período experimental os peixes foram eutanaziados por excesso de
84 anestésico (óleo de cravo 400mg L^{-1}) para a coleta da amostras.

85 **Desempenho produtivo**

86 Ao final do período experimental os peixes foram contados, individualmente
87 pesados e medidos o comprimento padrão final para os seguintes cálculos de
88 desempenho produtivo:

89 Taxa de sobrevivência (TS) = número inicial de peixes / número final de peixes x
90 100;

91 Ganho em peso (GP) = peso final médio – peso inicial médio;

92 Consumo de ração médio (CR) = (peso da ração inicial – peso da ração final)/
93 número de peixes;

94 Conversão alimentar (CA) = CR / GP;

95 Taxa de eficiência protéica (TEP) = ganho de peso / consumo de proteína;

96 Taxa de crescimento específico (TCE), utilizando a equação proposta por Ricker
97 (1979), apresentada a seguir:

$$98 \quad TCE = \frac{\ln PF(g) - \ln PI(g)}{\text{tempo}(dias)} \times 100 \quad ; \text{ em que:}$$

99 PI = peso médio inicial dos peixes (g);

100 PF = peso médio final dos peixes (g) e

101 Fator de condição corporal (K), utilizando a equação apresentada por Vazzoler
102 (1996):

$$103 \quad K = \frac{PF}{CF^3}, \text{ em que:}$$

104 PF = peso médio final (g);

105 CF = comprimento médio final (cm);

106 Rendimento de carcaça (RC) = (peso da carcaça/peso final)x100;

107 Índice Viscerosomático (IVS) = (peso da vísceras/peso corporal)x100.

108

109 **Reservas energéticas**

110 A análise de glicemia sanguínea foi realizada por meio de fitas reagente de
111 glicose em glicosímetro digital. Foi realizado corte com bisturi junto ao pedúnculo da
112 nadadeira caudal dos peixes, e o sangue foi coletado utilizando seringa com EDTA
113 de dois peixes de cada unidade experimental. As análises de glicogênio hepático e
114 muscular foram realizadas no Laboratório de Cultura de Células e Ecofisiologia do
115 Departamento de Biologia Animal da UFV. Foi coletado o fígado de cerca de 15
116 peixes e o músculo de dois peixes de cada unidade experimental, para obtenção da
117 quantidade mínima necessária para a determinação do glicogênio hepático e
118 muscular. O fígado e músculo dos animais foram coletadas em tubos de centrífuga
119 contendo KOH 30%, foram hidrolisados em banho-maria fervente por uma hora,

120 acrescentando cinco gotas de Na₂SO₄ saturado ao retirar do banho. Os tubos foram
121 então centrifugados a 2000 rpm, durante 10 minutos. O sobrenadante foi descartado,
122 e a dosagem de glicogênio foi realizada pelo método descrito por Sjörgren et al.
123 (1938).

124

125 **Composição química da carcaça**

126 Foi considerada carcaça o animal eviscerado e sem escamas. As análises da
127 composição química da carcaça dos peixes foram realizadas no Laboratório de
128 Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.
129 Foi coletada uma amostra de 10 peixes de cada aquário. O teor de proteína bruta foi
130 avaliado pelo método semi-micro Kjeldahl, segundo protocolo descrito por Silva &
131 Queiroz (2002) e os teores de matéria seca, extrato etéreo e cinzas totais das carcaças
132 foram realizados segundo AOAC (1990).

133

134 **Análises estatísticas**

135 A avaliação do efeito dos níveis de óleo de orégano da dieta sobre as
136 variáveis de desempenho produtivo, variáveis metabólicas e composição química da
137 carcaça foi realizada por meio de análise de variância e de regressão polinomial ao
138 nível de 10% de probabilidade, utilizando-se o software StatPlus. Para escolha do
139 modelo de regressão mais adequado foi considerado a significância dos coeficientes
140 de regressão, a magnitude dos coeficientes de determinação, bem como o
141 comportamento das variáveis em estudo.

142

143 **Resultados e Discussão**

144 Houve efeito quadrático do óleo de orégano sobre as variáveis de
145 desempenho produtivo: ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE),
146 taxa de eficiência protéica (TEP) e peso da carcaça (PC). Os valores estimados para
147 maximizar essas variáveis foram 0,58; 0,48; 0,18 e 0,50 g de óleo de orégano kg⁻¹,
148 respectivamente. Para a conversão alimentar (CA) observou-se efeito quadrático,
149 sendo o valor estimado para minimizar esta variável foi 0,62 g kg⁻¹. Para
150 comprimento final (CF) observou-se efeito linear decrescente (tabela 3). O efeito do
151 óleo de orégano no desempenho produtivo deve ter sido causado pela estimulação da
152 digestão (Çabuk et al., 2003 apud Ertas et al. 2005), da absorção (Oetting, 2005) ou
153 ainda devido o efeito bactericida do óleo (Sivropoulou et al., 1996, Burt & Renders,
154 2003; Souza et al. 2006; Oliveira et al, 2009; Rattanachaikunsopon &
155 Phumkhachorn, 2010), controlando bactérias indesejáveis no intestino dos peixes e
156 assim poupando a energia que seria utilizada pelo sistema imune.

157 Ahmadifar et al. (2011) estudando o efeito do timol-carvacrol em pó nos
158 níveis 0, 1.0, 2.0, 3.0 g kg⁻¹ em dietas para juvenis de truta arco-íris (*Oncorhynchus*
159 *mykiss*) observaram que os animais alimentados com dietas com 2,0 e 3,0 g kg⁻¹
160 apresentaram maior peso final, comprimento final e ganho de peso, melhor
161 conversão alimentar e o maior numero de linfócitos que o grupo controle. Zheng et
162 al. (2009) estudaram o efeito do carvacrol e timol separadamente, em conjunto, e em
163 sua composição natural como Orego-Stim[®] (produto comercial contendo óleo
164 natural de *Origanum heracleoticum* L.) na proporção de 50 g kg⁻¹ em dietas para o
165 bagre do canal (*Ictalurus punctatus*). Os referidos autores observam que o Orego-
166 Stim aumentou o ganho de peso e o fator de condição corporal, melhorou a
167 conversão alimentar, e aumentou a atividade antioxidante, quando comparado ao

168 grupo controle. Após desafio com a bactéria *Aeromonas hydrophila* os peixes
169 tratados com o Orego-Stim apresentaram menor mortalidade quando comparados ao
170 controle.

171 Não foi observado efeito significativo do óleo de orégano sobre a glicemia
172 sanguínea e glicogênio hepático. Para o glicogênio muscular foi observado efeito
173 linear crescente dos tratamentos (tabela 4). Observou-se efeito linear decrescente dos
174 níveis de óleo de orégano sobre a matéria seca e extrato etéreo da carcaça. Para
175 proteína bruta da carcaça observou-se efeito quadrático. O valor estimado para
176 maximizar essa variável foi 0,79 g de óleo de orégano kg⁻¹. O maior valor para
177 proteína bruta da carcaça foi observado para os peixes alimentados com a dieta
178 contendo 2,5 g de óleo de orégano kg⁻¹. Contudo, não foi observado efeito dos
179 tratamentos para as cinzas da carcaça dos lambaris (tabela 5).

180 O aumento do teor de glicogênio muscular, concomitante com a redução do
181 teor de gordura na carcaça, em função do aumento dos níveis de óleo de orégano na
182 dieta, indicam que o orégano influenciou as reservas energéticas de *Astyanaxa*
183 *altiparanae*. Provavelmente os peixes que receberam maior teor de óleo de orégano
184 utilizaram os lipídios como fonte principal de energia, poupando assim, o glicogênio
185 muscular. Entretanto, os resultados apresentados por Zheng et al. (2009), para o
186 bagre do canal, e Ahmadifar et al. (2011), para truta arco-íris, indicam que carvacrol,
187 timol e óleo de orégano não influenciaram a deposição de lipídeos na carcaça dos
188 peixes.

189 A utilização preferencial dos lipídios para obtenção de energia também pode
190 ter contribuído para redução do catabolismo proteico, explicando o maior teor de
191 proteína na carcaça dos peixes alimentados com 2,5 g de óleo de orégano kg⁻¹.
192 Ahmadifar et al. (2011) também observaram que o teor de proteína bruta na carcaça

193 de truta arco-íris foi maior para os peixes alimentados com maior teor de timol-
194 carvacrol (3,0 g kg⁻¹). Zheng et al. (2009) observaram maior teor de proteína na
195 musculatura do bagre do canal para os animais alimentados com Orego-Stim (0,5 g
196 kg⁻¹).

197 Dessa forma, pode-se concluir que o óleo essencial de orégano em dietas para
198 lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*) pode atuar como promotor de
199 crescimento e influenciar as variáveis de reservas energéticas e a composição
200 química da carcaça.

201

202 **Referências**

203 A.O.A.C. (1990). (Association of Official Agricultural Chemists). Official
204 Methods of the Association of the Agricultural Chemists. 15.ed. Washington, v.2.

205 Ahmadifar, E.; Falahatkar, B.; Akrami, R. (2011). Effects of dietary thymol-
206 carvacrol on growth performance, hematological parameters and tissue composition
207 of juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Journal of Applied
208 Ichthyology.1(4):1-4.

209 Azuma, Y.; Ozasa, N.; Ueda, Y.; Takagia, N. (1986). Pharmacological studies
210 on the antiinflammatory action of phenolic compounds. Journal of Dental Research.
211 65(1):53-56.

212 Bampidis, V.A.; Christodoulou, V.; Florou-Paneri, P.; Christaki, E.; Spais,
213 A.B.; Chatzopoulou, P.S. (2005). Effect of dietary oregano leaves supplementation
214 on performance and carcass characteristics of growing lambs. Animal Feed Science
215 and Technology. 121:285-295.

216 Burt, S.A. & Reinders, R.D. (2003). Antibacterial activity of selected plant
217 essential oils against *Escherichia coli* O157:H7. *Letters in Applied Microbiology*.
218 36:162-167.

219 Cleff, M.B.; Meiners, A.R.; Xavier, M.; Schuch, L.F.; Meireles, M.C.A.;
220 Rodrigues, M.R.A.; Mello, J.R.B. (2010). In vitro activity of *Origanum vulgare*
221 essential oil against candida species. *Brazilian Journal of Microbiology*. 41:116-123.

222 Cotan, J.L.V.; Lanna, E.A.T.; Bomfim, M.A.D.; Donzele, J.L.; Ribeiro, F.B.;
223 Serafini, M.A. (2006). Níveis de energia digestível e proteína bruta em rações para
224 alevinos de lambari tambuí. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35(3):634-640.

225 Ertas, O.N.; Güler, T.; Çiftçi, M.; Dalkiliç, B.; Simsek, U.G. (2005). The
226 Effect of an Essential Oil Mix Derived from Oregano, Clove and Anise on Broiler
227 Performance. *International Journal of Poultry Science*. 4(11):879-884.

228 Force, M.; Sparks, W.S.; Ronzio, R.A. (2000). Inhibition of enteric parasites
229 by emulsified oil of oregano in vivo. *Phototherapy Research*. 14(3):213-214.

230 Fukayama, E.H.; Bertechini, A.G.; Geraldo, A.; Kato, R.K.; Murgas, L.D.S.
231 (2005). Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte. *Revista*
232 *Brasileira de Zootecnia*. 34(6):p.2316-2326 (supl.).

233 Garutti, V. & Britski, H.A. (2000). Descrição de uma espécie nova de
234 *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da bacia do alto rio Paraná e considerações sobre as
235 demais espécies do gênero na bacia. *Comunicações do Museu de Ciências e*
236 *Tecnologia da PUCRS*. 13:65-88.

237 Hayashi, C.; Meurer, F.; Boscolo, W.R.; Lacerda, C.H.F.; Kavata, L.C.B.
238 (2004). Frequência de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo-amarelo
239 (*Astyanax bimaculatus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*. 33(1):21-26.

240 Lima, L.C.; Ribeiro, L.P.; Leite, R.C.; Melo, D.C. (2006). Estresse em peixes.
241 Revista Brasileira de Reprodução Animal. 30(3):113-117.

242 Miranda, E.C.; Pezzato, A.C.; Pezzato, L.E.; Furuya, W.M. (2000).
243 Disponibilidade aparente de fósforo em ingredientes pela tilápia do Nilo
244 (*Oreochromis niloticus*). Acta Scientiarum. 22(3):669-675.

245 Oba, E.T.; Mariano, W.S.; Santos, L.R.B. (2009). Estresse me peixes
246 cultivados: agravantes e atenuantes para o manejo sustentável. In: TAVARES-DIAS,
247 M. Manejo e sanidade de peixes em cultivo. Embrapa Amapá, Macapá.

248 Ocaña-Fuentes, A.; Arranz-Gutiérrez, E.; Señorans, F.J.; Reglero, G. (2010).
249 Supercritical fluid extraction of oregano (*Origanum vulgare*) essentials oils: Anti-
250 inflammatory properties based on cytokine response on THP-1 macrophages. Food
251 and Chemical Toxicology. 48:1568–1575.

252 Oliveira, J.L.T.M.; Diniz, M.F.M.; Lima, E.O.; Souza, E.L.; Trajano, V.N.;
253 Santos, B.H.C. (2009) Effectiveness of *Origanum vulgare* L. and *Origanum*
254 *majorana* L. Essential oils in Inhibiting the Growth of Bacterial Strains Isolated from
255 the Patients with Conjunctivitis. Brazilian Archives of Biology and Technology.
256 52(1):45-50.

257 Rattanachaikunsopon, P.; Phumkhachorn, P. (2010). Assessment of
258 synergistic efficacy of carvacrol and cymene against *Edwardsiella tarda in vitro* and
259 in Tilapia (*Oreochromis niloticus*). African Journal of Microbiology Research,
260 4(5):420-425.

261 Ricker, W.E. (1979). Growth rates and models In: Hoar, W.S.; Randall, D.J.;
262 Brett, J.R. (Eds.), Fish Physiology, v. 8: Bioenergetics and Growth. Academic Press,
263 London, p. 677-743.

264 Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T.; Donzele, J.L.; Gomes, P.C.; Oliveira, R.F.M.;
265 Lopes, D.C.; Ferreira, A.S.; Barreto, S.L.T. (2005). Composição de alimentos e
266 exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras para aves e suínos. 2.ed.
267 Viçosa, MG: Editora UFV, 186p.

268 Sartoratto, M.I.; Macgado, A.L.M.; Delarmelina, C.; Figueira, G.M.; Duarte,
269 M.C.T.; Rehder, V.L.G. (2004). Composition and antimicrobial activity of essential
270 oils from aromatic plants used in Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*. 35:275-
271 280.

272 Silva, D.J.; Queiros, A.C. (2002). Análise de alimentos (métodos químicos e
273 biológicos). 3ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 235p.

274 Sivropoulou, A.; Apanikolaou, E.; Nikolaou, C.; Kokkini, S.; Lanaras, T.;
275 Arsenaki, M. (1996). Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential
276 oils. *Journal of Agriculturas and Fod Chemistry*. 44:p.1202-1205.

277 Sjörgren, B., Noerdenskjold, T., Holmgeen, H., Mollerstrom, J. (1938).
278 Beitrag zur kenntnis der leberrhythmik (glycogen, phosphor und calcium in der
279 kaninchenleber). *Pflugers Arch*. 240-247.

280 Souza, E.L.; Stamford, T.L.M.; Lima, E.O. (2006). Sensitivity of spoiling and
281 pathogen food-related bacteria to *Origanum vulgare* l. (Lamiaceae) essential oil.
282 *Brazilian Journal of Microbiology*. 37:527-532.

283 Vazzoler, A.E.A.M. (1996). *Biologia da reprodução de peixes teleósteos:*
284 *teoria e prática*. Maringá: EDUEM.

285 Zheng, Z.I.; Tan, J.Y.W.; Liu, H.Y.; Zhou, X.H.; Xiang, X.; Wang, K.Y.
286 (2009). Evaluation of oregano essencial oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth,
287 antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish
288 (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*. 292:214-218.

Tabela 1: Composição química do óleo de orégano fornecida pelo fabricante.

Constituinte	g 100 g⁻¹
α -thujeno	0,4
α -pineno	1,6
canfeno	0,7
sabineno	0,8
mirreno 1,4	1,4
α -terpineno	1,1
ρ -cimeno	12,8
γ -terpineno	8,4
1,8 cineol	0,3
hidrato cis sabineno	1,6
timol	4,7
carvacrol	63,0
β -cariofileno	1,4

Método de análise: Cromatografia Gasosa de Alta Resolução. Cromatógrafo a Gás HP 5890. Coluna: BP1 25m x 0,25mm (SGE). Temperaturas: Coluna: 60°C (3min), 3°C /min, até 200°C. Injetor: 250°C Split: 1/200. Detector FID: 250°C. V ol. de injeção: 1 ul (conc 0,5% em clorofórmio).

Tabela 2. Composição (g kg⁻¹) das rações experimentais

Ingrediente	Níveis de óleo de orégano nas rações experimentais (g kg ⁻¹)					
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Farelo Soja	584,8	584,8	584,8	584,8	584,8	584,8
Glúten de Milho	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Fubá Milho	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Farelo Trigo	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0
L - Lisina	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
DL - Metionina	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Óleo Soja	42,0	41,5	41,0	40,5	40,0	39,5
Óleo de Orégano	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Fosfato Bicálcico	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0
Sal comum	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Premix vitam/min ¹	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
BHT ²	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Composição química das rações (g kg ⁻¹)						
Matéria Seca	882,70	887,80	881,40	887,20	885,80	897,70
Energia Bruta ³	4.272,11	4.272,11	4.272,11	4.272,11	4.272,11	4.272,11
Proteína Bruta	358,10	350,50	365,50	355,20	352,30	353,90
Extrato Etéreo	60,1	57,30	53,00	53,00	57,20	59,00
Cinzas	80,0	81,80	84,00	83,30	81,70	83,30
Fibra Bruta ³	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6
Cálcio total ³	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4
Fósforo disponível ⁴	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10
Carcacrol ⁵	0,00	0,32	0,63	0,95	1,26	1,58
Timol ⁵	0,00	0,02	0,05	0,07	0,09	0,12
ρ-cimeno ⁵	0,00	0,06	0,13	0,19	0,26	0,32
γ-terpineno ⁵	0,00	0,04	0,08	0,13	0,17	0,21

¹ Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A, 1.200.000UI ; Vit. D3 ; 200.000UI ; Vit. E, 12.000mg ; Vit. K3, 2.400mg ; Vit. B1, 4.800mg ; Vit. B2, 4.800mg ; Vit. B6, 4.000mg; Vit. B12, 4.800mg; Ac. Fólico, 1.200mg; Pantotenato Ca, 12.000mg; Vit. C, 48.000mg; Biotina, 48mg; Colina, 65.000mg; Niacina, 24.000mg; Ferro, 10.000mg; Cobre, 6.000mg; Manganês, 4.000mg; Zinco, 6.000mg; Iodo, 20mg; Cobalto, 2mg; Selênio, 20mg.

² Butil hidroxil tolueno (antioxidante);

³ Valores calculados de acordo com a composição química dos alimentos apresentada por Rostagno (2005);

⁴ Valores calculados para tilápia do Nilo conforme (Miranda et al., 2000);

⁵ Valores calculados de acordo com a composição química do óleo de orégano apresentada pelo fabricante (tabela 1).

Tabela 3: Desempenho produtivo de *Astyanax altiparanae* alimentados com dietas contendo óleo de orégano como promotor de crescimento.

Desempenho produtivo	Níveis de óleo de orégano nas rações experimentais (g kg ⁻¹)						CV (%)
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	
Taxa de sobrevivência (TS) (%)	88,0	95,0	95,0	96,0	96,0	91,0	7,48
Ganho de peso (GP) ¹ (g)	1,85	2,05	2,20	1,72	1,45	1,52	22,82
Consumo de ração (CR) (g)	3,48	3,55	4,05	3,33	3,03	3,25	16,41
Conversão alimentar (CA) ²	1,93	1,77	1,85	1,96	2,13	2,25	16,69
Taxa de eficiência protéica (TEP) ³	1,54	1,64	1,55	1,47	1,35	1,32	14,59
Taxa de crescimento específico (TCE) ⁴ (% dia ⁻¹)	0,91	0,97	1,01	0,86	0,75	0,78	14,75
Comprimento final (CF) ⁵ (cm)	5,08	5,16	5,22	4,92	4,90	4,92	4,37
Fator de condição corporal (K)	2,52	2,55	2,55	2,68	2,46	2,49	4,48
Peso da carcaça (PC) ⁶ (g)	2,61	2,73	2,85	2,47	2,32	2,33	13,26
Rendimento de carcaça (RC) (%)	78,99	77,81	77,82	77,56	79,72	78,19	2,10
Índice viscerossomático (IVS) (%)	19,78	19,94	20,13	20,78	18,81	20,13	7,12

¹ GP = - 0,1691x² + 0,1976x + 1,9363, R² = 66,06% (p = 0,06)

² CA = 0,1262x² - 0,1561x + 1,8861, R² = 93,19% (p = 0,07)

³ TEP = -0,0541x² + 0,0181x + 1,5793, R² = 87,49% (p = 0,06)

⁴ TCE = - 0,0532x² + 0,0506x + 0,9389, R² = 69,9 (p = 0,03)

⁵ CF = - 0,1067x + 5,1646, R² = 50,94% (p = 0,06)

⁶ PC = - 0,1148x² + 0,1145x + 2,6692, R² = 69,27% (p = 0,08)

CV = Coeficiente de variação.

Tabela 4: Reservas energéticas de *Astyanax altiparanae* alimentados com dietas contendo óleo de orégano como promotor de crescimento.

Reservas energéticas	Níveis de óleo de orégano nas rações experimentais (g kg ⁻¹)						CV (%)
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	
Glicemia sanguínea GS (mg dl ⁻¹)	76,4	71,9	72,3	66,5	66,4	75,4	17,37
Glicogênio hepático GH (g 100g ⁻¹)	2,13	3,14	2,60	2,50	2,67	2,22	31,84
Glicogênio muscular GM (g 100g ⁻¹) ¹	0,04	0,02	0,08	0,11	0,10	0,08	85,52

¹ GM = 0,0256x + 0,0393, R² = 53,09% (p = 0,09)

Tabela 5: Composição química da carcaça de *Astyanax altiparanae* alimentados com dietas contendo óleo de orégano como promotor de crescimento.

Composição química da carcaça	Níveis de óleo de orégano nas rações experimentais (g kg ⁻¹)						CV (%)
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	
Matéria seca (MS) ¹	23,35	23,00	21,89	20,46	22,28	20,38	11,19
Proteína bruta (PB) ²	62,90	61,56	62,21	63,60	62,33	64,89	2,60
Extrato etéreo (EE) ³	14,37	16,48	13,63	13,17	13,99	11,61	17,58
Cinzas (C)	16,28	15,60	16,70	16,22	16,23	16,18	4,00

¹MS = -1,0523x + 23,2070, R² = 61,90% (p = 0,07);

²PB = 0,8461x² - 1,3320x + 62,6420, R² = 61,30% (p = 0,07);

³EE = -1,2396x + 15,4265, R² = 52,80% (p = 0,05).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora já existam produtos à base de óleos essenciais disponíveis comercialmente, pode-se considerar que as pesquisas com tais óleos ainda são pouco exploradas na produção animal. A maioria das informações disponíveis na literatura relacionadas ao efeito antimicrobiano das plantas foi obtida a partir de testes *in vitro*, dessa forma, se faz necessário a realização de mais pesquisas para avaliar os mecanismos de ação dos óleos essenciais e seus efeitos sobre a fisiologia e o desempenho produtivo dos peixes.

Novas pesquisas com o óleo de orégano em dietas para outras espécies permitirão sua utilização em dietas comerciais para peixes e, assim, contribuirão para o aumento na produtividade de pescado.

Além disso, o lambari-do-rabo-amarelo é uma espécie nativa, com bom potencial para piscicultura, porém ainda pouco explorada, devido a escassez de informações básicas que facilitem a implantação de sua criação. Dessa forma, torna-se necessário a realização de trabalhos científicos que avaliem as exigências nutricionais, a eficiência de utilização dos nutrientes da dieta e as respostas fisiológicas ao manejo e ao adensamento dessa espécie, permitindo o aprimoramento de um pacote tecnológico que viabilize sua criação.