

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS - CCAA
CURSO DE ZOOTECNIA

THAISA SALES COSTA

**ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia gracilis* COMO ADITIVO ALIMENTAR PARA
TAMBATINGA**

Chapadina - MA

2021

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Sales Costa, Thaisa.

ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia gracilis* COMO ADITIVO
ALIMENTAR PARA TAMBATINGA / Thaisa Sales Costa. - 2021.
28 f.

Orientador(a): Jane Mello Lopes.

Monografia (Graduação) - Curso de Zootecnia,
Universidade Federal do Maranhão, chapadinha, 2021.

1. Alecrim da chapada. 2. Desempenho. 3. Dietas. 4.
Peixes. I. Mello Lopes, Jane. II. Título.

THAISA SALES COSTA

**ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia gracilis* COMO ADITIVO ALIMENTAR PARA
TAMBATINGA**

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia,
da Universidade Federal do Maranhão, para
obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Jane Mello Lopes

Chapadilha - MA

2021

THAISA SALES COSTA

**ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia gracilis* COMO ADITIVO ALIMENTAR PARA
TAMBATINGA**

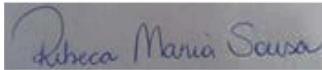
Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia,
da Universidade Federal do Maranhão, para
obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Jane Mello Lopes

Aprovado em / /

Documento assinado digitalmente
 Jane Mello Lopes
Data: 21/01/2022 10:54:21-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Jane Mello Lopes
Orientadora (UFMA)



MSc. Rebeca Maria Sousa
Membro Externo

Prof. Dr. Alécio Matos Pereira
Membro da Interno (UFMA)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade que me foi dada na vida, aos meus pais Josilene e Francisco, a meu filho Arthur Conrado, aos meus irmãos, Francivaldo, Barbara Antonia, Manoel Felipe, Josenildo, que são minha base sem eles eu não teria conseguido, a pessoa que foi fonte de inspiração e minha orientadora, prof. Dr^a Jane Mello Lopes.

A meu amigo Rafael Carvalho pelos aprendizados e risadas, obrigado. A Ana Paula, Venildo Augusto e os demais da minha primeira república pelos conselhos, paciência, solidariedade. Agradeço também a Marjory, Ildilene, Iara pela sua amizade.

Agradeço aos professores Alecio Matos, Raissa Rachel, Claudener, Zinaldo Firmino, Marcos Bomfim e aos demais que constituem o corpo docente do CCAA, obrigado por participarem da minha formação profissional e pessoal.

Ao professor Valbecir, e a todos que me ajudaram de forma direta e indireta meu muito obrigado. Aos amigos e colegas do CCAA, o pessoal do grupo pescado, também aqueles que estiveram comigo durante os momentos bons e ruins, sem as adversidades da vida não se chega a lugar nenhum.

Agradecer o Prof. Dr. Odair Monteiro pela doação do óleo essencial de *Lippia gracilis*; ao Prof, Dr. Jefferson Siqueira pelo auxílio com a análise estatística e a Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento do Maranhão, (FAPEMA), pelo apoio através da bolsa de pesquisa (BIC/FAPEMA).

RESUMO

O Alecrim da chapada (*Lippia gracilis* Schauer) é uma planta aromática endêmica do nordeste brasileiro, com folhas ricas em óleo essencial com significativas atividades biológicas. Os óleos essenciais são substâncias naturais que apresentam potencial para uso em suplementação alimentar, contudo, suas propriedades e efeitos precisam ser melhor estudados. O objetivo deste estudo foi avaliar a adição do óleo essencial de *Lippia gracilis* (OELG) em dietas sobre o crescimento e a sobrevivência de tambatinga. Utilizou-se 160 alevinos, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos, cinco repetições e oito animais por unidade experimental. Avaliou-se dietas com diferentes concentrações de óleo essencial de *Lippia gracilis* (0,0 - 0,5 - 1,0 e 2,0 ml/kg) durante 60 dias. Durante o período experimental os parâmetros de qualidade da água permaneceram constantes e dentro da faixa considerada ótima para a espécie. Ao final dos 60 dias, os animais que receberam 0,5 ml/kg de OELG apresentaram maior ganho de peso e taxa de crescimento específico em relação aos que receberam as maiores concentrações do óleo (1,0 e 2,0 ml/kg) mas não diferindo do grupo controle. Os tratamentos com as maiores concentrações de OELG apresentaram menor fator de condição quando comparados com o grupo controle. A conversão alimentar foi melhorada no grupo que recebeu 0,5 ml/kg de dieta ($1,71 \pm 0,14$) diferindo do grupo 1,0 ml/kg com maior valor ($2,09 \pm 0,17$). Além do reflexo negativo na conversão alimentar, o grupo 1,0 ml/kg de OELG apresentou menor IHS em relação aos animais do grupo controle. Os demais não diferiram entre si neste parâmetro. Os resultados demonstraram que o nível de inclusão do óleo essencial de *Lippia gracilis* pode influenciar o desempenho das tambatingas. Considerando o maior ganho de peso e a taxa de crescimento específico, as dietas contendo 0,5 ml/kg de OELG são as mais indicadas para o desenvolvimento de alevinos da espécie. A sobrevivência foi de 100% em todas as concentrações testadas de OELG.

Palavras chave: alecrim da chapada, dietas, desempenho, peixes

ABSTRACT

Rosemary of chapada (*Lippia gracilis* Schauer) is an aromatic plant endemic to northeastern Brazil, with leaves rich in essential oil and with significant biological activities. Essential oils are natural substances that have potential for use in food supplementation, however, their properties and effects need to be better studied. The aim of this study was to evaluate the addition of *Lippia gracilis* essential oil to diets on the growth and survival of tambatinga. 160 fingerlings were used, distributed in a completely randomized design with four treatments, five replications and eight animals per experimental unit. Diets with different concentrations of *Lippia gracilis* essential oil (0.0, 0.5, 1.0 and 2.0 ml/kg) were evaluated for 60 days. During the experimental period, the water quality parameters remained constant and within the range considered optimal for the species. At the end of 60 days, the animals that received 0.5 ml/kg of OELG showed greater weight gain and specific growth rate compared to those that received the highest concentrations of oil (1.0 and 2.0 ml/kg) but not differing from the control group. The treatments with the highest concentrations of OELG had a lower condition factor when compared to the control group. Feed conversion was improved in the group that received 0.5 ml/kg of diet (1.71 ± 0.14), differing from the 1.0 ml/kg group with the highest value (2.09 ± 0.17). In addition to the negative effect on feed conversion, the 1.0 ml/kg group had a lower hepatosomatic index compared to the animals in the control group. The others did not differ from each other in this parameter. The results showed that the inclusion level of the essential oil of *Lippia gracilis* can influence the performance of tambatingas. Considering the greater weight gain and the specific growth rate, diets containing 0.5 ml/kg of essential oil are the most suitable for the development of fingerlings of the species. Survival was 100% at all tested concentrations of essential oil

Keywords: chapada rosemary, diets, fish, performance

Tabela 1. Composição da dieta experimental.....	16
Tabela 2. Composição química do óleo essencial de <i>Lippia gracilis</i> utilizado no experimento com tambatinga	18
Tabela 3. Parâmetros de crescimento de Tambatinga alimentados com ração contendo diferentes concentrações do óleo Essencial de <i>Lippia gracilis</i> após 60 dias	20

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo geral	11
2.2 Objetivos específicos	11
3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	12
3.1 Óleo essencial na piscicultura	12
3.2 Descrição da <i>Lippia gracilis</i>	13
3.3 Qualidade da água na piscicultura	14
3.4 Tambatinga	14
4. METODOLOGIA	15
4.1 Animais.....	15
4.2 Obtenção do óleo	15
4.3 Dietas e protocolos experimentais	16
4.4 Biometria e parâmetros qualitativos da água.....	17
4.5 Parâmetros de desempenho zootécnico	17
4.6 Análise Estatística.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5.1 Composição química do óleo essencial.....	18
5.2 Parâmetros de qualidade da água	19
5.3 Desempenho zootécnico	19
6. CONCLUSÃO	22
7. REFERÊNCIAS	23
8. ANEXO A - Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA- UFMA)....	29

1. INTRODUÇÃO

O crescente número de espécies na piscicultura com potencial para cultivo, despertam grandes desafios para os piscicultores, principalmente com a alimentação. Neste sentido o uso de diferentes aditivos vem sendo testado na dieta de animais terrestres e aquáticos (SANTOS et al., 2009), contudo entre estes (os antibióticos, quimioterápicos e vacinas) alguns apresentam uso questionável do ponto de vista sanitário (ROSTAGNO et al.,2003). Apresentam elevado custo e podem produzir efeitos indesejáveis como a bioacumulação nos organismos vivos e a resistência bacteriana (YU - WEN, 2009; CITARASU, 2010; HARIKRISHNAN et al., 2011). Além disso, o uso destes produtos em dietas de peixes apresenta diferentes ações no organismo animal, estando na dependência da concentração dos princípios ativos ou majoritários, quantidade usada na dieta, forma de utilização e forma de aplicação, (SANTOS et al., 2009).

Muitos mecanismos de ação benéfica têm sido propostos para estes grupos de aditivos, os quais podem alterar o epitélio intestinal, modular a resposta imune inata e adaptativa (TALPUR et al, 2014), aumentar a resistência ao estresse e afetar diretamente o desenvolvimento de organismos patogênicos, reduzindo sua capacidade de colonizar o trato digestório e evitando assim os distúrbios que afetam a digestão e a absorção de nutrientes (STEINER; ENCARNACAO, 2010; HARIKRISHNAN et al., 2011; CAMPAGNOLO et al., 2013). As interações existentes entre a microflora intestinal, a morfologia da mucosa gastrintestinal, os níveis bioquímicos do sangue, o sistema imunológico e a absorção de nutrientes têm influência direta na saúde e desempenho produtivo dos peixes (AHMADIFAR et al., 2011; CAMPAGNOLO et al., 2013; ZAGO et al.,2018).

Os óleos essenciais são substâncias naturais que apresentam potencial para uso em suplementação alimentar, contudo, suas propriedades e efeitos precisam ser melhor estudados. Estudos têm mostrado que uma alternativa para lidar com os efeitos induzidos pelo estresse oxidativo é fornecer uma dieta adequada (GAO et al.,2012), acompanhada de uma suplementação regular de antioxidantes visando melhorar a resposta dos animais a condições estressantes (ZHENG et al., 2009; ZEPPENFELD et al.,2016; ZAGO et al, 2018).

A adição de extratos de ervas ou óleos essenciais na alimentação de peixes é visto cada vez mais como uma alternativa segura e prática na piscicultura (ZEPPENFELD et al.,2016; LOPES et al,2019;2020) visando a suplementação alimentar.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito da adição do óleo essencial de *Lippia gracilis* em dietas sobre o desempenho produtivo em tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomum*).

2.2 Objetivos específicos

Verificar se a adição do óleo essencial de *Lippia gracilis* na ração altera os parâmetros de crescimento desta espécie;

Determinar se a adição do óleo essencial de *Lippia gracilis* em rações para tambatinga durante o cultivo altera a qualidade da água;

Avaliar se a adição do óleo essencial de *Lippia gracilis* em rações para tambatinga altera a sobrevivência dos animais.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Óleo essencial na piscicultura

Na produção animal, a busca por aditivos que venham a substituir os antibióticos como promotores de crescimento e beneficiar a microbiota intestinal tem-se destacado, nos últimos anos, óleos essenciais e extratos de ervas, bem como seus subprodutos, têm atraído um grande interesse científico na área da piscicultura devido ao seu potencial como fonte de antioxidantes naturais e seus efeitos no desempenho do crescimento dos animais (BABA et al., 2016; ZEPPENFELD et al., 2016).

Os óleos essenciais são constituídos por complexas misturas de substâncias voláteis, geralmente lipofílicas (TEIXEIRA et al., 2013), incluindo uma série de hidrocarbonetos terpênicos, ésteres, ácidos orgânicos, aldeídos, cetonas, fenóis, entre outros, os quais se apresentam em diferentes concentrações na planta (BONA et al., 2012). Os óleos essenciais de plantas estão entre os principais compostos naturais a serem estudados em peixes (LANG E BUCHBAUER., 2012; VENTURA., 2019).

O uso de fitoterápicos na piscicultura vem ganhando espaço, porque produtos à base de plantas são econômicos, biodegradáveis e possuem efeitos colaterais mínimos (MADHURI et al., 2012; CHRISTAKI et al., 2012). Ndong & Fall (2011), avaliaram os efeitos do alho (*Allium sativum*) incorporado à dieta (0%, 0,5% e 1%) de juvenis de tilápias híbridas (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*) e observaram melhora no sistema imune, com aumento de leucócitos, atividade fagocitária, índice fagocítico e atividade lisossômica dos peixes alimentados com 0,5% de alho após 4 semanas.

Estudos têm mostrado que a adição de óleos essenciais, extratos de diferentes plantas (*Origanum heracleoticum*, *Origanum vulgari*, *Cynodon dactylon*, *Aegle marmelos*, *Withania somnifera*, *Zingiber officinale*, *Jatropha curcas*, *Citrus*, *Aloysia triphylla*, *Citrus x auranticus*, *Citrus x latifolia*) ou ainda seus componentes majoritários na ração de peixes, quando comparados a um controle sem adição de qualquer aditivo na ração, aumentou o seu crescimento (IMMANUEL et al., 2009; ZHENG et al. 2009; TAWWAB et al, 2010; KUMAR et al., 2010; AHMADIFAR et al., 2011; NDONG e FALL, 2011; ACAR et al.,2015; ZEPPENFELD et al, 2016; NGUGI et al., 2016; ZAGO et al., 2018; LOPES et al., 2019; 2020) apresentou atividade antioxidante (SACCOL et al. 2013), induziu modificação da microbiota intestinal, melhora na digestibilidade e na absorção dos nutrientes, de modificações morfo-

histológicas do trato gastrintestinal e melhora da resposta imune (TALPUR et al, 2014; ACAR et al., 2015; LOPES et al., 2020), podendo representar uma alternativa viável para minimizar as perdas e aumentar a produtividade em condições intensivas de criação.

Recentemente Lopes et al, (2020), demonstraram que a adição do óleo essencial de limão (*Citrus latifolia*) na dieta de tambaqui (*Colossoma macropomum*) embora não melhore o crescimento dos animais aumentou a sobrevivência, a capacidade antioxidante de tecidos e a área intestinal para absorção utilizando 1,0 ml de EOCL/kg de dieta.

3.2 Descrição da *Lippia gracilis*

A *Lippia gracilis*, conhecida como alecrim da chapada, de tabuleiro ou de serrote é típica da região nordeste do Brasil e encontrada especialmente na área de caatinga. Usada frequentemente na medicina humana para combater infecções, apresenta propriedades estomacais, antiespasmóticas, cicatrizantes, antibacterianas e antioxidantes (MAY et al., 2010; GUIDOTTI-TAKEUCHI & CAFE, 2016).

O óleo essencial de *Lippia gracilis* (OELG) têm como principais princípios ativos o timol, carvacrol, cymeno, terpineno e cariofileno, substâncias que têm propriedades antimicrobianas (SOUZA, 2013). Apesar de ser utilizada rotineiramente na medicina alternativa humana para combater infecções, há poucos estudos sobre a ação do óleo essencial na produção animal e como melhorador de desempenho (DANTAS et al., 2010; GOMES et al., 2011). A *Lippia gracilis* apresentou atividade antiparasitária em tambaqui, com eficácia no controle *in vitro* do acantocéfalos *N. buttnerae* na concentração de 0,9 mg mL⁻¹ (OLIVEIRA et al., 2021) e no controle *in vivo* de monogena na concentração de 700 mg L⁻¹ (BARRIGA et al., 2020., SILVA, 2021).

Diferentemente dos fitoterápicos utilizados pelos humanos que tem a função de medicamento, os aditivos fitogênicos na nutrição animal utilizam os óleos essenciais e os extratos vegetais para melhorar o desempenho produtivo, sem o efeito medicamentoso causado pelo princípio ativo ou pela dose aplicada (BRASIL, 2003).

Alguns estudos também destacam o uso de *Lippia spp.* contra microrganismos e parasitos. Extratos micro-encapsulados de *Lippia sidoides* apresentaram atividade antifúngica contra *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. krusei* e *C. parapsilosis* (FERNANDES et al., 2012., SOARES et al., 2013). O extrato de *Lippia sidoides* (alecrim pimenta) em testes *in vitro*,

apresentou uma resposta positiva ao inibir em 98% o desenvolvimento embrionário dos parasitas gastrointestinais (SOUZA et al., 2010).

3.3 Qualidade da água na piscicultura

Um dos aspectos mais importantes e complexos da piscicultura envolve a manutenção da qualidade da água em condições adequadas para criação dos organismos aquáticos, exigindo manejo efetivo e assegurando sustentabilidade (MACEDO e SIPAÚBA-TAVARES, 2010). A manutenção da qualidade de água em viveiros de piscicultura é requisito básico para o sucesso econômico do sistema produtivo e pode ser influenciada por vários fatores, dentre eles, a origem da fonte de abastecimento de água e o manejo alimentar, sendo assim as características da água podem afetar de alguma forma a sobrevivência, reprodução, crescimento, produção ou mesmo o manejo dos peixes (LEIRA et al. 2017).

Em piscicultura, os principais indicadores físicos de qualidade de água são a temperatura da água (RIBEIRO, 2016) e turbidez (BRAGA, 2002). Entre os indicadores químicos estão: pH, Oxigênio dissolvido (OD), dureza, amônia, nitritos, nitratos e fósforo.

A alteração do pH, pode ocasionar desequilíbrio osmótico, aumento dos níveis de cortisol (hormônio do estresse), redução no apetite, problemas reprodutivos, redução no crescimento, imunossupressão e morte dos peixes (SCHELEDER; SKROBOT, 2016). Quanto melhor a qualidade da água, mais rápido o peixe atinge o tamanho e peso ideal para abate (SANTOS et al 2020). Se o nível de oxigênio é muito alto, ocorre supersaturação do oxigênio que pode causar embolia gasosa que deprimem o metabolismo e inibem enzimas respiratórias, efeitos nos quais podem matar os peixes. Se ele for baixo o peixe não come e pode gastar seu adicional de oxigênio a procura de alimento. Se for muito baixo eles podem experimentar estresse severo e a morte.

3.4 Tambatinga

A tambatinga é um híbrido produzido a partir da fêmea de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) e o macho da Pirapitinga (*Piaractus brachypomus*). A espécie apareceu nas estatísticas de pesca como a principal fonte de produção em 2007 e foi produzida em maior número do que a espécie parental *P. brachypomus* (IBAMA, 2007). A tambatinga apresenta grande alternativa econômica para as regiões Norte e Nordeste do Brasil (RIBEIRO et al, 2019) e em relação a seus progenitores, apresenta ganho de peso médio bastante superior

(HASIMOTO et al, 2012), possui habito alimentar onívoro e é muito resistente a sistemas intensivos (ARARIPE, 2009; ALENCAR, 2011).

De acordo com Silva-Acuña e Guevara (2002), esse híbrido tem uma grande facilidade em atingir o seu peso comercial em períodos curtos de tempo e com níveis baixos de proteína bruta em sua dieta, o que pode representar uma economia com custo total de ração. A superioridade desse híbrido em relação à espécie parental em termos de crescimento e produtividade foi demonstrada por SILVA et al. (1986) e PINHEIRO et al. (1991).

4. METODOLOGIA

O protocolo experimental deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Bem Estar Animal da UFMA sob o número de registro 23115.004974 / 2016-46

4.1 Animais

Foram utilizados alevinos de tambatiga (*Colossoma macropomum x Piaractus brachypomum*) com peso médio inicial de $5,25 \pm 0,26$ g e $7,13 \pm 0,15$ cm adquiridos de uma piscicultura comercial na região. Os animais foram transportados para o setor de piscicultura do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais/UFMA, e na sequência foram aclimatados por 10 dias num tanque externo e alimentados com ração comercial (45% PB) três vezes ao dia. Após esse período foram distribuídos nos tanques experimentais onde ocorreu o experimento por 60 dias. O sistema experimental foi composto por 20 caixas d'água (150 L) em um sistema fechado de recirculação de água, com um soprador de ar (pressão 1300 mm H₂O), uma bomba d'água periférica, uma caixa de decantação (250 L) e um biofiltro (250 L). A caixa de decantação foi utilizada com a função de receber resíduos sólidos grosseiros como restos de ração e/ou fezes e o biofiltro para abrigar microrganismos nitrificantes para a conversão da amônia em nitrito e nitrito em nitrato.

4.2 Obtenção do óleo

O óleo utilizado neste experimento foi extraído das folhas de *Lippia gracilis* coletadas no Parque Nacional da Chapada das Mesas, no município de Carolina/Maranhão, em fevereiro de 2016. A extração do óleo foi realizada utilizando o método de hidrodestilação por arraste a vapor pelo sistema Clevenger no Departamento de Química da Universidade Federal do Maranhão.

4.3 Dietas e protocolos experimentais

160 peixes foram distribuídos aleatoriamente em 20 caixas de PVC (150L) em um delineamento inteiramente casualizado. Foram testados quatro tratamentos com cinco repetições cada com taxa de estocagem de 8 peixes / caixa. As dietas foram formuladas com base em Zeppenfeld et al. (2016) e a constituição dos ingredientes da dieta basal incluiu farinha de carne e ossos, farelo de soja, milho, óleo de canola e uma pré mistura de vitaminas e minerais. Todos os ingredientes foram finamente moídos, pesados e misturados até se obter uma mistura homogênea. Diferentes doses de OELG (0,0; 0,5; 1,0 e 2,0 ml EOLG / kg de dieta) foram então adicionadas a ração (Tabela 1), seguido de água. Prontas as rações, as mesmas foram secas em estufa de circulação forçada de ar por 24 h (40 ° C) e por fim, os pellets foram quebrados, peneirados e armazenados em freezer (a -4° C) até o uso

Tabela 1. Composição da dieta experimental usado no experimento com as tambatinga

Ingredientes	g/kg
Farelo de soja	300
Farinha de carne e osso	350
Farelo de arroz	120
Milho	150
Óleo de canola	30
Sal	10
Premix mineral e vitamínico*	30
Fosfato bicálcico	10
<hr/>	
Composição aproximada da ração	g/kg
Matéria seca	923.6
Proteína bruta	362.3
Extrato etéreo	103.6
Matéria mineral	140.7

*mistura de vitaminas e minerais (níveis mínimo por kg de produto) ácido fólico: 260 mg, ácido pantotênico: 5000 mg, antioxidante: 0.50 g, biotina: 128 mg, cobalto: 25 mg, cobre: 2000 mg, ferro: 850 mg, iodeto 100 mg, manganês: 3755 mg, niacina: 5010 mg, selênio: 75 mg, vitamina A: 1 000 000 UI, vitamina B1: 1250 mg, vitamina B12: 3750 mg, vitamina B2: 2500 mg, vitamina B6: 2485 mg, vitamina C: 27 000 mg, vitamina D3: 500 000 UI, vitamina E: 20 000 UI, vitamina K: 500 mg, e zinco: 17 500 mg.

Os peixes foram alimentados com as dietas experimentais até a saciedade aparente três vezes ao dia (08h00, 12h00 e 17h00) durante 60 dias. Os tanques foram limpos diariamente por sifonagem, 30 minutos após a primeira alimentação para remover resíduos (restos de comida e fezes). Após este processo, a água retirada de cada caixa foi repostada nas mesmas condições e proporções que se encontravam inicialmente.

4.4 Biometria e parâmetros qualitativos da água

Durante o período experimental foram realizadas três biometrias em 0 - 30- 60 dias de experimento para coleta de dados. Durante esse manejo todos os peixes foram anestesiados com eugenol (40 mg/L) medidos, pesados e após recolocados nas respectivas caixas.

Os parâmetros da qualidade da água foram avaliados durante os 60 dias. A temperatura e o oxigênio dissolvido foram analisados diariamente e o pH, e amônia total e a não ionizada, semanalmente. O pH com auxílio de pHmetro digital (DMPH-2), o oxigênio dissolvido com um oxímetro digital (HANNA, T160), e as concentrações de amônia total amônia total (TAN) e amônia não ionizada (NH₃) com kit colorimétrico (ALFAKIT).

4.5 Parâmetros de desempenho zootécnico

Os parâmetros estimados foram:

- a. Taxa de crescimento específico (TCE) em%/dia, segundo a fórmula:

$$\text{TCE} = \{ [\ln (\text{Peso Final}) - \ln (\text{Peso Inicial})] / (\text{tempo dias}) \} \times 100;$$

- b. Ganho de Peso: GP = (Peso final – Peso inicial);

- c. Índice hepatossomático: (Peso do Fígado) / (Peso) x 100

- d. Fator de condição (FC): (Peso) / (Comprimento total³) x 100;

- e. Conversão alimentar aparente (CAA): [(alimento consumido / ganho de peso)] x 100.

- f. Sobrevivência final (%): (nº de peixes iniciais – nº de peixes finais) / nº de peixes iniciais x 100;

4.6 Análise Estatística

Os resultados são expressos como a média \pm erro padrão. O teste de Levene foi realizado para avaliar a homogeneidade das variâncias e o teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para avaliar a normalidade dos dados. A comparação entre os tratamentos foi feita por ANOVA de uma via seguida pelo teste de Duncan e as diferenças foram consideradas significativas em $p > 0,05$.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição química do óleo essencial.

Na composição do óleo essencial de *Lippia gracilis* utilizado destacam-se as concentrações dos componentes α - pineno (24,47%), 1,8- cineol (16,18%), β - pineno (11,89%), limoneno (9,64%), e E-Cariofileno (4,28%) representados na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química do óleo essencial de *Lippia gracilis* utilizado no experimento com tambatinga

Constituintes	%	IRCa	IRCb
α -Pineno	24,47	934	932
Canfeno	3,25	948	946
β -Pineno	11,89	978	974
Limoneno	9,64	1029	1024
1,8-Cineol	16,18	1031	1026
E-Cariofileno	4,28	1421	1417
<hr/>			
Hidrocarbonetos monoterpênicos	55,95		
<hr/>			
Monoterpenos oxigenados	23,80		
<hr/>			
Sesquiterpenos	6,69		
<hr/>			
Sesquiterpenos oxigenados	8,09		
<hr/>			
Total	94,53		

a Índice de Retenção Calculado. b Índice de Retenção da Biblioteca. % Percentual dos constituintes na amostra.

Estes componentes observados neste estudo diferem do que a literatura tem apresentado para o óleo essencial de *L. gracilis*, em Pascual et al., (2001), onde apresenta como componentes principais o limoneno, β -cariofileno, p-cimeno, cânfora, linalool, α -pineno, 1-8 cineol, humuleno, γ -terpineno, timol e carvacrol. Analisando a composição química do óleo essencial de *L. gracilis*, Santos et al (2014), revelou o carvacrol (73,9 a 77%) como composto majoritário,

além de timol (4,9 a 10,3%), *p*-cimeno (1,68 a 3,19%), Éter metil timol (0,46 a 2,36%) e o E-cariofileno (1,33 a 3,85).

Segundo Gomes et al. (2011) a composição química do óleo de *Lippia gracilis* apresenta flutuações quantitativas dos componentes majoritários provavelmente devido as condições genéticas, em função do local e das condições em que a planta foi cultivada. Variações na composição química do óleo essencial de uma mesma espécie de regiões distintas, podem ser atribuídas às diferenças dos parâmetros climáticos e geográficos, como temperatura, altitude, direção do vento, pluviosidade e tipo de solo (DOUGLAS et al., 2004).

5.2 Parâmetros de qualidade da água

Durante todo o período experimental os parâmetros de qualidade da água permaneceram constantes e dentro da faixa considerada ótima para peixes tropicais. A temperatura se manteve na faixa de $28 \pm 1,5$ °C, oxigênio dissolvido $6,94 \pm 0,92$ mg L⁻¹, PH $6,9 \pm 0,2$, amônia total $0,25 \pm 0,03$ mg L⁻¹ e amônia não ionizada $0,08 \pm 0,02$ mg L⁻¹.

Andreghetto et al (2020), trabalhando com tambatinga também encontrou resultados favoráveis a espécie dentro dessa faixa de temperatura. De acordo com Faria et al. (2013), temperaturas entre 25°C e 32°C são adequadas para o bom desenvolvimento da maioria das espécies de peixes tropicais. Em relação ao pH os valores observados neste estudo estão em concordância ao encontrado em Santos et al (2020), com juvenis de tambatingas em diferentes sistemas de cultivo. Valores de pH entre 6,0 - 7,0 (próximo a neutralidade) são adequados para peixes de água doce segundo aqueles autores. Os níveis de O₂D ficaram dentro do recomendado por Cyrino et al., (2010) e Pimenta (2019), para outras espécies, com níveis de oxigênio dissolvido acima de 5 mg/L.

5.3 Desempenho zootécnico

Durante os 60 dias de experimento não houve registro de mortalidade dos animais alimentados com dieta contendo os níveis de *Lippia gracilis* testados (0,0 - 0,5-1,0 e 2,0 ml/kg). Os valores médios de desempenho estão representados na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros de crescimento de Tambatinga alimentados com ração contendo diferentes concentrações do óleo Essencial de *Lippia gracilis* após 60 dias

	Dieta (mL EOLG kg/dieta)			
	0	0,5	1,0	2,0
PI	5,35 ± 0,22	5,17 ± 0,37	5,34 ± 0,27	5,13 ± 0,17
CI	7,23 ± 0,14	7,07 ± 0,17	7,16 ± 0,14	7,05 ± 0,09
30 Dias				
GP	16,38 ± 1,61	16,57 ± 1,54	18,2 ± 2,78	16,27 ± 3,17
TCE (%)	4,67 ± 0,25	4,79 ± 0,24	4,95 ± 0,42	4,73 ± 0,55
FC	1,67 ± 0,14	1,66 ± 0,08	1,56 ± 0,05	1,65 ± 0,10
CA	1,57 ± 0,11	1,67 ± 0,17	1,65 ± 0,16	1,64 ± 0,22
SOB (%)	100	100	100	100
60 Dias				
GP	37,32 ± 5,72 ^{ab}	43,38 ± 4,01 ^a	31,24 ± 4,16 ^b	32,45 ± 6,14 ^b
TCE (%)	3,45 ± 0,24 ^{ab}	3,70 ± 0,12 ^a	3,20 ± 0,22 ^b	3,30 ± 0,28 ^b
FC	1,58 ± 0,04 ^a	1,56 ± 0,05 ^{ab}	1,48 ± 0,07 ^b	1,50 ± 0,08 ^b
CA	1,86 ± 0,19 ^{ab}	1,71 ± 0,14 ^b	2,09 ± 0,17 ^a	1,94 ± 0,30 ^{ab}
IHS	1,62 ± 0,21 ^a	1,41 ± 0,34 ^{ab}	1,36 ± 0,19 ^b	1,44 ± 0,26 ^{ab}
SOB (%)	100	100	100	100

PI- Peso inicial, CI- Comprimento inicial, GP- Ganho de peso, TCE- Taxa de crescimento específico, FC- Fator de condição, CAA- Convenção Alimentar Aparente, S- Sobrevivência, IHS= índice hepatossomático. Os valores são expressos como a média ± DP. Medias comparadas pelo teste Duncan (P<0,05). Letras diferentes representam diferença significativa entre os tratamentos.

Ao final dos 30 dias não houve diferença estatística entre o ganho de peso, a taxa de crescimento específico, convenção alimentar e fator de condição entre os diferentes grupos avaliados. Contudo, aos 60 dias, os animais do tratamento com 0,5 ml/kg de óleo essencial de *Lippia gracilis*, apresentaram maior ganho de peso e taxa de crescimento específico em relação aos que receberam as maiores concentrações de OELG (1,0 e 2,0 ml/kg) mas não diferindo do grupo controle.

De acordo com Gomes et al. (2011), o óleo essencial do alecrim apresenta constituintes voláteis como α - pineno; 1,8- cineol; β - pineno; limoneno e E-Cariofileno. Acredita-se que estes podem ter influenciado negativamente no consumo de ração, e conseqüentemente, o ganho de

peso dos animais dos grupos que receberam 1,0 e 2,0 ml/kg. Neste sentido, Brum et al (2017), relatam que tilápia-do-nilo alimentadas com doses maiores (10 e 15 ml/ kg) de óleo essencial de manjerição-cravo cujo componente majoritário foi o 1,8-Cineol prejudicaram o crescimento dos animais. Contudo, segundo os autores a concentração de 0,5% de óleo essencial de manjerição-cravo proporcionou melhor crescimento e conversão alimentar as tilápias.

A suplementação de 2,0 mL/kg de óleo essencial de *A. triphylla* no qual os componentes majoritários foram α -Citral (39,91%) E-Carvacrol (25,36%) e Limonene (21,52%) utilizado na dieta de juvenis de tilápia-do-nilo apresentou-se como promissor promotor de crescimento e imunoestimulante (SOUZA et al., 2020).

As maiores concentrações do óleo essencial de *Lippia gracilis* influenciaram o fator de condição dos animais quando comparados com o grupo controle, mas não diferindo do grupo 0,5mL/kg de OELG.

A conversão alimentar foi melhorada no grupo que recebeu 0,5 ml/kg de dieta com o menor valor ($1,71 \pm 0,14$) e diferindo do grupo 1,0 ml/kg (maior valor $2,09 \pm 0,17$). Além do reflexo negativo na conversão alimentar, este grupo (1,0ml/kg de OELG) apresentou menor IHS em relação aos animais do grupo controle. Os demais grupos não diferiram entre si. Contrário aos resultados do presente estudo, Zheng et al. (2009), não observaram diferença significativa nos IHS de bagres do canal (*Ictalurus punctatus*), alimentados com dietas suplementadas com timol e o carvacrol, princípios ativos do óleo essencial de orégano.

Pesquisas mostraram que os óleos essenciais atuam sobre a microbiota intestinal, reduzindo as bactérias patogênicas, causando alterações na morfologia intestinal e influenciando a absorção de nutrientes que pode ser refletido no crescimento (WANG & BOURNE, 1998). Porém na literatura, há relatos divergentes em relação a utilização do óleo essencial sobre o desempenho animal. O uso de elevadas doses de óleos essenciais e extratos herbais na dieta de peixes, sem efeito positivo sobre o desempenho, também tem sido relatado por outros autores (ZAKES et al., 2008; PAKRAVAN et al., 2012 CAMPAGNOLO et al., 2013; MELO, 2015).

Os estudos com óleos essenciais nem sempre apresentam resultado positivo para todas as variáveis testadas, alguns são satisfatórios em algumas respostas, mas não em outras. Isso pode ser observado no estudo de Ribeiro et al (2015), testando diferentes concentração do óleo

essencial de *Menta piperita*, na dieta de tambaqui onde não observou aumento no ganho de peso dos animais, mas as alterações hematológicas e bioquímicas indicaram efeitos imunoestimulantes positivos, com melhora na imunidade não-específica dos peixes, evitando mortalidades após o desafio bacteriano com *Aeromonas hydrophila*.

6. CONCLUSÃO

Os resultados mostram que o nível de inclusão do óleo essencial de *Lippia gracilis* pode influenciar o desempenho das tambatingas. Considerando o maior ganho de peso e a taxa de crescimento específico, as dietas contendo 0,5 ml/kg de OELG são as mais indicadas para alevinos da espécie. A sobrevivência foi de 100% em todas as concentrações testadas de OELG.

7. REFERÊNCIAS

- ACAR, Ü., Kesbiç, O.S., Yilmaz, S., Gültepe, N., Türker, A., Evaluation of the effects of essential oil extracted from sweet orange peel (*Citrus sinensis*) on growth rate of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and possible disease resistance against *Streptococcus iniae*. **Aquaculture** 437. 282–286. 2015.
- AHMADIFAR, E.; FALAHATKAR, B.; AKRAMI, R. (2011). Effect of dietary thymol-cravacrol on growth performance hematological parameters and tissue composition of juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. **Journal Applied Ichthyology** 1: 1-4.
- ANDREGHETTO, F., SANTANA, T. C., CASTRO, J. D., NOLETO, K. S., & TEIXEIRA, E. G. Zootechnical performance and bromatology of tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachipomus*, Characidae) fed with pearl millet (*Pennisetum* sp.) **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 4, p. 21818-21831, apr. 2020.
- ARARIPE, M.N.B.A. (2009). **Redução de proteína bruta e relações metionina + cistina e treonina com a lisina em rações para alevinos de tambatinga. [manuscrito]**. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal do Piauí, Teresina.
- ALENCAR ARARIPE, M.N.B.; ARARIPE, H.G.A.; LOPES, J.B.; BRAGA, T.E.A.; ANDRADE, L.S.; MONTEIRO, A.B. (2011). Relação treonina:lisina para alevinos de tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachipomum*). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 37, 393–400.
- BONA, T.; PICKLER, L.; MIGLINO, L.B.; KURITZA, L.N.; VASCONCELOS, S.P.; SANTIN, E. Óleo essencial de orégano, alecrim, canela e extrato de pimenta no controle de *Salmonella*, *Eimeria* e *Clostridium* em frangos de corte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 32: 411-418, 2012.
- BARRIGA, I. B. et al. Essential oil of *Lippia grata* (Verbenaceae) is effective in the control of monogenean infections in *Colossoma macropomum* gills, a large Serrasalminidae fish from Amazon. **Aquaculture Research**, v. 51, n. 9, p. 3804-3812, 2020.
- BRASIL. Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003: Dispões sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm Acesso em: 10/08/2020.
- BRUM, A; PEREIRA S. A; OWATARI M.S; CHAGAS E. C; CHAVES F.C.L; MOURINO J.L.P. MARTINS M. L. (2017). Efeito de óleos essenciais de manjeriço- cravo e gengibre em tilápias-do-nilo desafiadas com *streptococcus agalactiae* **Aquaculture**, 468, 253-243.
- CAMPAGNOLO, R.; FRECCIA, A.; BERGMANN, R.; MEURER, F.; BOMBARDELLI, R.A. (2013). Óleos essenciais na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo. **Ver Bras. Saúde Prod. Anim.**, 14: 565-573.
- CYRINO, J. E. et al. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p.68 - 87, 2010.

CHRISTAKI, E., et al. (2012). Aromatic Plants as a Source of Bioactive Compounds. **Agriculture**.

CUNHA, M.A., BARROS, F.M.C., GARCIA, L.O., VEECK, A.P.L., HEINZMANN, B.M., LORO, V.L., EMANUELLI, T., BALDISSEROTTO, B. (2010). Essential oil of *Lippia alba*: a new anesthetic for silver catfish, *Rhamdia quelen*. **Aquaculture** 306, 403-406.

DANTAS, L. I. S.; DA ROCHA, F. A.G.; DE MEDEIROS, F. G. M.; DOS SANTOS, J. A. B. Atividade antibacteriana do óleo essencial de *Lippia gracilis* Schauer sobre patógenos de importância na indústria de alimentos. **HOLOS, Versão Online**, v. 5, p. 114-123. 2010.

DOUGLAS, M.H., VAN KLINK, J.W., SMALLFI, E.L.D., PERRY, N.B., ANDERSON, R.E., JOHSTONE, P., WEAVERS, R.T. (2004). Essential oils from New Zealand manuka: triketone and other chemotypes of *Leptospermum scoparium*. **Phytochemistry** 65: 1255-1264.

EMBRAPA. O uso de óleos essenciais como anestésicos em piscicultura. Texto de Luís Antonio Kioshi Aoki Inoue. *Saense*. <https://saense.com.br/2021/06/o-uso-de-oleos-essenciais-como-anesteticos-em-piscicultura/>. Publicado em 30 de junho (2021).

FARIA, R.H.S.A.; MORAIS, M.; SORANNA, M.R.G.S. et al. **Manual de criação de peixes em viveiros**. Brasília: Codevasf, 2013. 136 p.

GAO, J., KOSHIO, S., ISHIKAWA, M., YOKOYAMA, S., MAMAUAG, R. E. P., & HAN, Y. (2012). Effects of dietary oxidized fish oil with vitamin E supplementation on growth performance and reduction of lipid peroxidation in tissues and blood of red sea bream *Pagrus major*. **Aquaculture**, 356–357, 73–79.

GOMES, S. V. F.; NOGUEIRA, P. C. L.; MORAES, V. R. S. Aspectos químicos e biológicos do gênero *Lippia* enfatizando *Lippia gracilis* Shauer. **Eclética Química**, São Paulo, v. 36, n. 1. 2011.

GUIDOTTI-TAKEUCHI, M.; CAFE, M. B. Aditivos fitogênicos na alimentação de aves de produção. 1. ed. Uberlândia. **Navegando Publicações, Versão Online**, v. 1. 48p. 2016.

HASHIMOTO, DT, SENHORINI, JA, FORESTI, F., E PORTO - FORESTI, F. (2012). Interspecific fish hybrids in Brazil: management of genetic resources for sustainable use. **Reviews in Aquaculture**, Amsterdã, v. 4, n. 2, p. 108-118.

HARIKRISHNAN, R.;BALASUNDARAM, C.; HEO, M.S. (2011). Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish. **Aquaculture**. 317:1-15.

IBAMA (2007) Estatística da Pesca 2007: Brasil – Grandes Regiões e unidades da Federação.

IMMANUEL, G., UMA, R. P. IYAPPARAJ, P., CITARASU, T., PUNITHA PETER, S. M., MICHAEL BABU, M., PALAVESAM, A. (2009). Dietary medicinal plant extracts improve growth, immune activity and survival of tilapia *Oreochromis mossambicus*. **Journal of Fish Biology**. 74: 1462–1475.

LANG, G.; BUCHBAUER, G. A review on recent research results (2008–2010) on essential oils as antimicrobials and antifungals. **Flavour and Fragrance Journal**, 27(1): 13-39, 2012

LEIRA, M. H.; CUNHA, L. T.; BRAZ, M. S.; MELO, C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHINI, L. S. Qualidade da água e seu uso em piscicultura. **Pubvet**, v. 11, n. 1, p.11-17, 2017.

LOPES, J. M. ; SOUZA, C. F.; SACCOL, E. M. H.; PAVANATO, M. A.; ANTONIAZZI, A.; ROVANI, M. T. ; HEINZMANN, B. M. ; BALDISSEROTTO, B.(2019) Citrus x auranticus oil as feed additive improved growth performance, survival, metabolic, and oxidative parameters of silver catfish (*Rhamdia quelen*). **Aquaculture Nutrition**.1-9. [https://doi:10.1111/anu.12854](https://doi.org/10.1111/anu.12854).

LOPES, J.M., MARQUES, N.C., DOS SANTOS M.D.D.M.C, ET AL. Dietary limon *Citrus × latifolia* fruit peel essential oil improves antioxidant capacity of tambaqui (*Colossoma macropomum*) juveniles. **Aquac Res**. 2020;00:1–11. <https://doi.org/10.1111/are.1477>.

KUMAR, V., H.P.S. MAKKAR; K. BECKER. (2010). Dietary inclusion of detoxified *Jatropha curcas* kernal meal: Effects on growth performance and metabolic efficiency in common carp, *Cyprinus carpio* L. **Fish Physiology and Biochemistry** 36,1159-1170. [https://doi:10.1007/s10695-010-9394-7](https://doi.org/10.1007/s10695-010-9394-7)

MACEDO e SIPAÚBA-TAVARES, (2010) Eutrofização e qualidade da água na piscicultura. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura...**Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 36(2): 149 – 163.

MELO, N. (2015). Suplementação de óleo essencial de orégano em dietas para pós-larvas de jundiá (*Rhamdia sp*): avaliação do desempenho zootécnico. **Trabalho de conclusão de curso**– Universidade Federal da Fronteira SUL, PR.

NDONG, D.; FALL, J. (2011). The effect of garlic (*Allium sativum*) on growth and immune responses of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus X Oreochromis aureos*). **Journal of Clinical Immunologic and Immunopathology Research**. 3:1-9.

NGUGI, C.C., OYOO-OKOTH, E. & MUCHIRI, M. (2016). Effects of dietary levels of essential oil (EO) extract from bitter lemon (*Citrus limon*) fruit peels on growth, biochemical, haemato-immunological parameters and disease resistance in juvenile *Labeo victorinus* fingerlings challenged with *Aeromonas hydrophila*. **Aquaculture Research**, 48, 2253-2265. [https://doi:10.1111/are.13062](https://doi.org/10.1111/are.13062).

MAY, A.; SUGUINO, E.; MARTINS, A. N.; BARATA, L. E. S.; PINHEIRO, M. Q. Produção de biomassa e óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) em função da altura e intervalo entre cortes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 195-200. 2010.

MIRANDA, C.A.S.F.; CARDOSO, M.G.; BATISTA, L.R.; RODRIGUES, L.M.A.; FIGUEIREDO, A.C.S. Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 47, n. 1, p. 213-220. 2016.

NUNES, J.O.; BERTECHINI, A.G.; BRITO, J.A.; FASSANI, E.J.; MESQUITA, F.R.; MAKIYAMA, L.; MENEGHETTI, C. (2012). Evaluation of the probiotic (*Bacillus subtilis* C-

3102) as additive to improve performance in broiler chicken diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 41:2374-2378.

OLIVEIRA, T.; SILVA-FILHO, C.; MALVEIRA, E.; AGUIAR, T.; SANTO, H.; ALBURQUERQUE, C.; MORAIS, M., TEIXEIRA, E.; VASCONCELOS, M. (2021), Atividade antifúngica e antibiofilme do óleo essencial de folhas de *Lippia gracilis* Schauer contra fungos fitopatogênicos. **J Appl Microbiol**, 130: 1117-1129

PAKRAVAN, S.; HAJIMORADLOO, A.; GHORBANI, R. (2012). Effect of dietary willow herb, *Epilobium hirsutum* extract on growth performance, body composition, haematological parameters and *Aeromonas hydrophila* challenge on common carp, *Cyprinus carpio*. **Aquaculture Research**, 43, 861-869.

PASCUAL, M.E.; SLOWING, K.; CARRETERO, E.; MATA, D.S.; VILLAR, A. (2001). *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. **Journal of Ethnopharmacology**, v.76, p.201–214.

PINHEIRO MHP, SILVA JWM, NOBRE MIS, PINHEIRO FA (1991) Cultivo do híbrido tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, com a pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier, 1818, na densidade de 5000 peixes/Ha. **Revista Ciência Agronômica** 22: 77–87.

PIMENTA, Andréa Larissa de Abreu. **Avaliação de diferentes fontes de carbono no desenvolvimento de juvenis de Tambaqui (*Colossoma Macropomum X Piaractus Brachypomus*) cultivado em sistema bioflocos**. Orientador: Breno Gustavo Bezerra Costa. 2019. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019

RIBEIRO, R. R. **Automação do Fornecimento de Ração para Organismos Aquáticos**. 2016. 77 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2016

RIBEIRO, P. F., LEITE, L. A., QUARESMA, F. S., FARIAS, W. R. L., & SAMPAIO, A. H. (2019). Dietary supplementation with *Arthrospira platensis* in tambaqui (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus*). **Revista Ciência Agronômica**, 50, 600–608.

RIBEIRO, SUZANA CARDOSO. **Potencial imunoestimulante do óleo essencial de *Mentha piperita* na Dieta do tambaqui, *Colossoma macropomum*** / Suzana Cardoso Ribeiro; Orientadora, Eliane Tie Oba Yoshioka. – Macapá, 2015.49 f. Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; FERES, F.A.; DIONIZIO, M.A.; VARGAS JUNIOR, J. (2003). **Utilização de probióticos e prebióticos em aves**. In: FERREIRA, C.L.F. (Ed.). **Prebióticos e probióticos: atualização e prospecção**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.181-202

SACCOL, E. M. H., UCZAY, J., PÊS, T., FINAMOR, I. A., OURIQUE, G. M., RIFFEL, A. P. K., PAVANATO, M. A. (2013). Addition of *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown essential oil to the diet of the silver catfish: An analysis of growth, metabolic and blood parameters and the antioxidant response. **Aquaculture** 416–417: 244–254.

SANTOS, B. V. **Influência da inclusão do óleo essencial de alecrim (*Lippia gracillis* Shauer) no desempenho zootécnico do tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818).** 2020. 41 f. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2020

SANTOS, E. S., SILVA, T. G., FREITAS, R. M., FILHO, J. I., SILVA, L. C., SANTIAGO, C. D., & ASSIS, C. S. Performance of tambatingas juveniles in different farmed systems. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 8670-8684, feb. 2020.

SANTOS, E.L.; LUDKE, M.C.M.M.; LIMA, M.R. (2009). Extratos vegetais como aditivos em rações para peixes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.6 p-789-800.

SILVA-ACUÑA, A.; GUEVARA, M. Evaluación de las dietas comerciales sobre el crecimiento del híbrido de *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v.20, n.4, 2002.

SILVA, ANA MARIA SOUZA DA. **Prospecção de óleos essenciais em combinação com florfenicol frente *Aeromonas* móveis isoladas de tambaqui (*Colossoma macropomum*).** (2021), 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros) - Universidade Federal do Amazonas.

SCHELEDER, J.; SKROBOT, K. **Calagem na piscicultura: técnica de calagem em viveiros de água doce.** Instituto GIA, 2016.46 p.

SILVA JWM, CAMINHA MIO, NOBRE MIS, BARROS-FILHO FM (1986) Resultados de um ensaio sobre o cultivo do híbrido do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, com a pirapitinga, *C. brachypomum* Cuvier, 1818, realizado no centro de pesquisas ictiológicas “Rodolpho von Ihering” (Pentecoste, Ceará, Brasil). **Revista Ciência Agronômica** 17 (2): 7–18.

SOUZA, F. H. O. **Efeitos abióticos na composição do óleo essencial de *Lippia gracilis*: Influência na mortalidade e repelência de *Sitophilus zeamais*.** (2013), 50 f. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas). Departamento de Engenharia Agrônômica. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão - SE. 2013.

SOUZA, W. M. A.; RAMOS, R. A. N.; ALVES, L.C.; COELHO, M.C.O.C.; MAIA, M. B. S. Avaliação *in vitro* do extrato hidro alcoólico (EHA) de alecrim pimenta (*Lippiasidoides* Cham.) sobre o desenvolvimento de ovos de nematódeos gastrointestinais (Trichostrongylidae). **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s. vol. 12, n.3, pp. 278-281. 2010.

SOUZA, R.C.; BALDISSEROTTO, B.; MELO, J.F.B.; COSTA, M.M.; SOUZA, E.M.; COPATTI, C.E. Dietary *Aloysia triphylla* essential oil on growth performance and biochemical and haematological variables in Nile tilapia. **Aquaculture**, v. 519, p. 1-7, 2020.

STEINER, T.; ENCARNAÇÃO, P. (2010). Latest trends in gut health management. **Kailua, Hawaii: Aquafeed Advances in Processing & Formulation**, p.9-10.

TALPUR, A.D. (2014). *Mentha piperita* (*Peppermint*) as feed additive enhanced growth performance, survival, immune response and disease resistance of Asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch) against *Vibrio harveyi* infection. **Aquaculture**, 420-421: 71-78.

TAWWAB, M.A.; HMAD, M.H.; SEDEN, M.E.; SAKR, S.F.M. (2010). 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**. 41: 203-213.

TEIXEIRA, B.; MARQUES, A.; RAMOS, C.; NENG, N.R.; NOGUEIRA, J.M.F.; SARAIVA, J.A.; NUNES, M.L. Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. **Industrial Crops and Products**, 43: 587-595, 2013.

VENTURA et al. (2019). Características do anestésico alternativo de erva cidreira (*Lippia alba*). **Medicina Veterinária (UFRPE)**, Recife, v.13, n.3 (jul-set), p.416-428.

WANG, R.; LI, D.; BOURNE, S. (1998). Can 2000 years of herbal medicine history help us solve problems in UK. *Anais... Nottingham: Alltech*, p. 168-184.

YU- WEN. (2009). The benefits of oregano essential oil for aquaculture production. **International Aquafeed**, v.4, p.16-19.

ZAGO, D.C., SANTOS, A.C., LANES, C.F.C., ALMEIDA, D.V., KOAKOSKI, G., ABREU, M.S., ZEPPEFELD, C.C., HEINZMANN, B.M., MARINS, L.F., BALDISSEROTTO, B., BARCELLOS, L.J.G., CUHA, M.A. (2018). *Aloysia triphylla* in the zebrafish food: effects on physiology, behavior, and growth performance. **Fish Physiol Biochem**. doi.org/10.1007/s10695-017-0446-0.

ZAKES, Z.; KOWALSKA, A.; DEMSKA-ZAKĘŚ, K.; JENEY, G.; JENEY, Z. (2008). Effect of two medicinal herbs (*Astragalus radix* and *Lonicera japonica*) on the growth performance and body composition of juvenile pikeperch *Sander lucioperca* (L.). **Aquaculture Research**, v.39, n.11,p.1149-1160.

ZHENG, Z.I.; TAN, J.Y.W.; LIU, H.Y.; ZHOU, X.H.; WANG, K, Y. (2009). Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in Channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Aquaculture**. 292:214- 28.

ZEPPEFELD, C.C.; HERNÁNDEZ, D.R.; HEINZMANN, B.M.; CUNHA, M.A.; SCHMIDT, D.; BALDISSEROTTO, B. (2016). Essential oil of *Aloysia triphylla* as feed additive promotes growth of silver catfish (*Rhamdia quelen*). **Aquaculture Nutrition**, 22, 933-940. [https://doi: 10.1111/anu.12311](https://doi.org/10.1111/anu.12311).

8. ANEXO A - Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA-UFMA)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
 COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS-CEUA
 CIAEP:01.0341.2014

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada “Óleos essenciais de plantas como anestésicos e aditivos em rações no crescimento de peixes” registrada com o nº 23115.004974/2016-46, sob a responsabilidade de **Jane Mello Lopes**, que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), 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 de Experimentação Animal (CONCEA), e foi considerado **Aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA- UFMA) da Universidade Federal do Maranhão em reunião de 21/11/2016.

FINALIDADE	() Ensino (X) Pesquisa () Extensão
Vigência da autorização	03/08/2016 à 05/06/2018
Espécie/linhagem/raça	Peixe (<i>Colossoma macropomum</i> ou híbrido tambatinga - <i>Coloccoma macropomun</i> x <i>Piractus brachypomum</i>)
Nº de animais	500
Peso/Idade	1-40g / alevinos e juvenis
Sexo	Fêmeas e machos
Origem	DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra a Seca)

Prof. Dra. Lucilene Amorim Silva
 Presidente da Comissão de Ética no uso de animais-CEUA
 UFMA