

Procedimento para Inclusão de Óleos Essenciais em Rações para Peixes

Atualmente os compostos bioativos presentes em extratos naturais, dentre eles os óleos essenciais, têm merecido destaque no cenário mundial, e o Brasil se torna um país relevante devido a sua rica biodiversidade com diversos princípios ativos até então desconhecidos (FREIRE, 2013). Na aquicultura, o emprego de óleos essenciais tem se destacado e diversos trabalhos já foram publicados, como o uso da erva-cidreira (*Lippia alba*) (CUNHA et al., 2010; AZAMBUJA et al., 2011; BECKER et al., 2012), da alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum*) (LIMA SILVA et al., 2012) e do orégano (*Origanum heracleoticum*) (ZHENG et al., 2009). Dessas plantas são extraídos óleos essenciais que possuem ações antioxidante, analgésica, promotoras de crescimento, dentre outras. Algumas espécies de peixes, como o jundiá (*Rhamdia quelen*) e o bagre do canal (*Ictalurus punctatus*), já foram avaliadas em tratamentos que utilizaram óleos essenciais em banhos anestésicos, na água de transporte em sacos plásticos ou incorporados à ração.

Diversas pesquisas realizadas na Embrapa Amazônia Ocidental comprovaram que os óleos essenciais oriundos de plantas medicinais podem promover função imunoestimulante e/ou controlar parasitas do tambaqui (*Colossoma macropomum*) e do pirarucu (*Arapaima gigas*). As espécies de plantas avaliadas, como a alfavaca-cravo, a unha-de-gato (*Uncaria tomentosa*), o quebra-pedra (*Phyllanthus niruri*), o noni (*Morinda citrifolia*), o cipó-alho (*Adenocalymna alliaceum*) e o alho (*Allium sativum*), foram consideradas potenciais para o uso na piscicultura, quando administradas via oral em conjunto com a ração (RIBEIRO et al., 2009; SILVA et al., 2010; SOUZA et al., 2010; INOUE et al., 2011; CHAGAS et al., 2012a,b; ROSAS et al., 2012; SANTOS et al., 2012; SILVA et al., 2012; VIEIRA; INOUE, 2012). Normalmente são utilizadas pequenas quantidades de óleo essencial por quilo de ração. A inclusão e principalmente a correta homogeneização da aplicação desses óleos essenciais em rações para peixes em geral são primordiais para o sucesso e a eficiência do processo.

Os componentes dos óleos essenciais em geral podem reagir facilmente com os componentes da ração e, portanto, os passos ideais para garantir a minimização dessa reação envolveriam os processos de obtenção dos ingredientes, formulação e extrusão de rações próprias. Entretanto, devido ao alto custo desses processos, é alternativa viável a utilização de rações comerciais extrusadas, disponíveis nos mercados. Este documento tem por objetivos: apresentar o procedimento básico para a inclusão de óleos essenciais em rações comerciais para peixes, relatar os principais aspectos positivos e negativos dessa prática e por fim recomendar a quantidade adequada de diluente (álcool de cereais) na aplicação.

Manaus, AM
Setembro, 2013

Autores

Jony Koji Dairiki
Engenheiro agrônomo, D.Sc. em
Ciência Animal e Pastagens,
pesquisador da Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
jony.dairiki@embrapa.br

Cláudia Majolo
Química, M.Sc. em Ciência e
Tecnologia de Alimentos, analista
da Embrapa Amazônia Ocidental,
Manaus, AM,
claudia.majolo@embrapa.br

Edsandra Campos Chagas
Engenheira de pesca, D.Sc. em
Aquicultura, pesquisadora da Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
edsandra.chagas@embrapa.br

Francisco Célio Maia Chaves
Engenheiro agrônomo, D.Sc. em
Agronomia (Horticultura),
pesquisador da Embrapa Amazônia
Ocidental, Manaus, AM,
celio.chaves@embrapa.br

Marcelo Róseo de Oliveira
Biólogo, D.Sc. em Biotecnologia,
analista da Embrapa Amazônia
Ocidental, Manaus, AM,
AM, marcelo.roseo@embrapa.br

Irani da Silva de Moraes
Bióloga, assistente da Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
irani.morais@embrapa.br

Aplicação do óleo essencial

O experimento foi conduzido entre os meses de novembro de 2012 e janeiro de 2013, nas dependências do Laboratório de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental. Foram utilizados os óleos essenciais de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum*), de menta (*Mentha x piperita*) e gengibre (*Zingiber officinalis*). Utilizou-se o álcool de cereais (diluyente) como o veículo para incorporação do óleo essencial à ração. Esse diluyente foi escolhido porque atende aos critérios técnicos adequados e é indicado para a indústria alimentícia por não conter agentes desnaturantes, como o metanol e o etanal, além do benzoato de denatônio. Para o desenvolvimento dos testes foram utilizados cinco

diferentes pesos do diluyente por quilo de ração (10 g, 40 g, 70 g, 100 g e 130 g), com o objetivo de avaliar a melhor forma de incorporação de um volume preestabelecido de óleo essencial. Por convenção, estabeleceu-se o volume fixo de 1,5 mL do óleo essencial a ser diluído nos volumes testados, o que correspondia, em função da densidade, a 0,94 g de óleo essencial por quilo de ração (Figura 1A). Esta solução (álcool de cereais + óleo essencial) foi incorporada a uma ração comercial para peixes (32% PB e granulometria de 6 mm) (Figuras 1B, 1C e 2A) pelo método convencional de aspersão com pulverizador manual (Figuras 2B e 2C). As rações contendo a solução aspergida foram secas à temperatura ambiente por 24 horas, embaladas e armazenadas em freezer horizontal à temperatura de -18 °C.

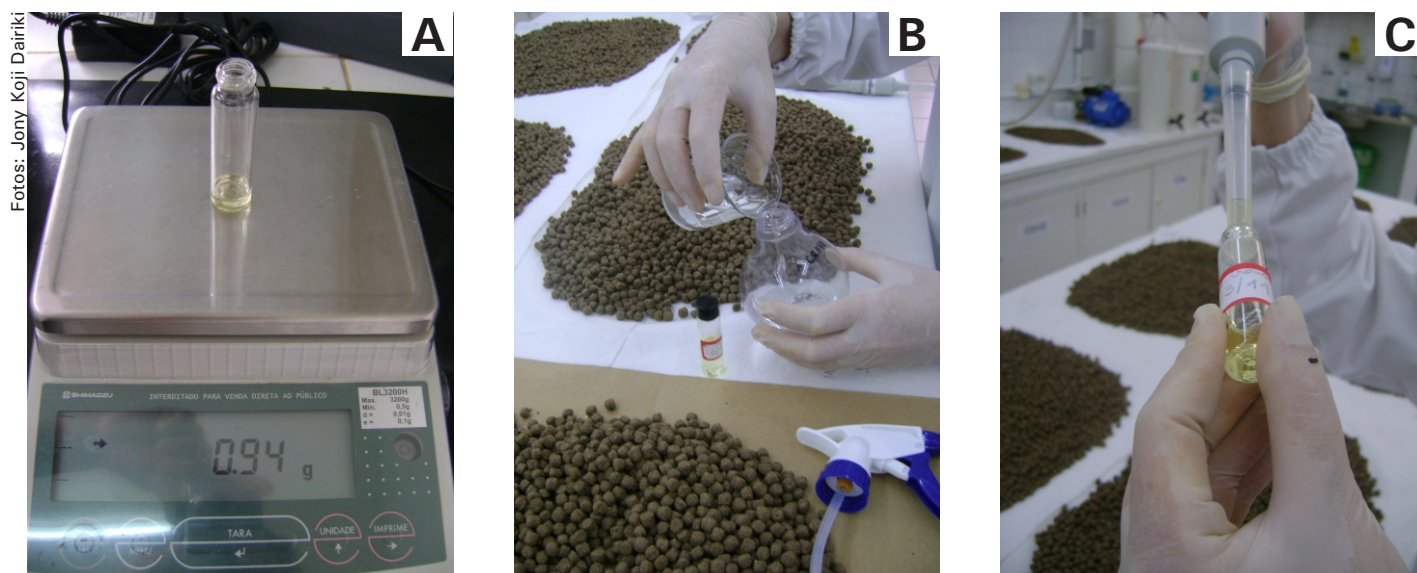


Figura 1. A) Pesagem do óleo essencial (1,5 mL); B) Inclusão do óleo essencial; C) Álcool de cereais no pulverizador manual.

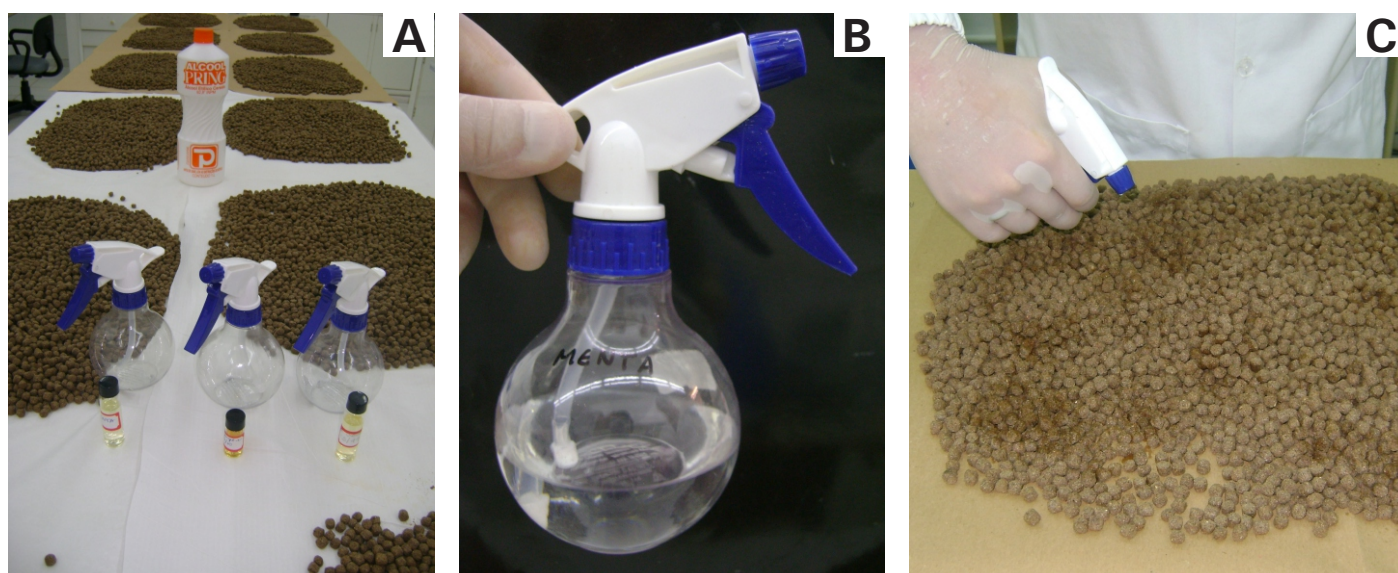


Figura 2. A) Ração comercial e óleos essenciais; B) Pulverizador manual; C) Procedimento de aspersão.

As soluções-teste de menor peso (10 g e 40 g) foram insuficientes para recobrir a quantidade total de ração, impossibilitando a adequada distribuição e homogeneização do produto testado. A solução-teste de 130 g, por sua vez, apresentou encharcamento residual do papel sob a ração (Figuras 3A e B). Isso permite afirmar que esses pesos não são ideais para incorporação do óleo essencial à ração. As soluções que continham 70 g e 100 g de álcool de cereais promoveram melhor distribuição da solução e consequentemente melhor homogeneização do produto em cada grânulo da ração.

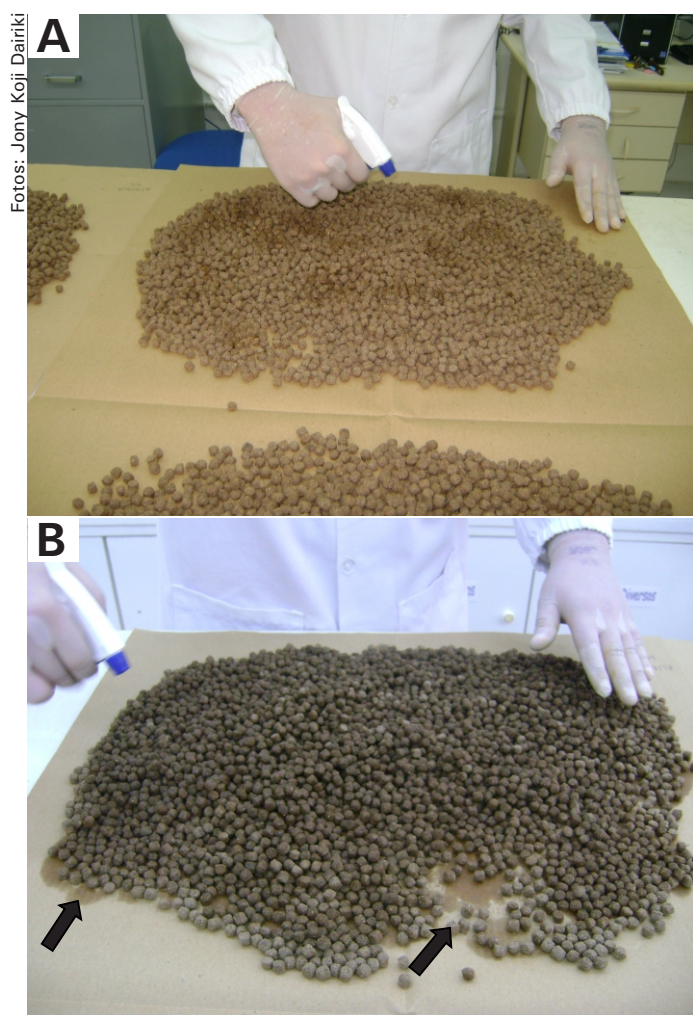


Figura 3. Diferenças entre aplicações: A) Menor diluição (1 %); B) Maior diluição (13%). Observar o encharcamento do papel na maior diluição.

Recuperação do óleo essencial

A recuperação do óleo essencial incorporado às rações comerciais foi realizada no Laboratório de Plantas Medicinais da Embrapa Amazônia Ocidental. Para esse estudo prévio foram analisados somente os

tratamentos em que foi incorporado o óleo essencial de alfavaca-cravo. O óleo foi recuperado por meio de técnicas de hidrodestilação com o destilador de óleos essenciais Clevenger, cujo processo é baseado na obtenção do produto por um sistema de arraste por vapor d'água (Figuras 4A e B). Os dados de recuperação de óleo foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey ($\alpha = 0,05\%$) e foram apresentados na Tabela 1. Para todos os tratamentos, a recuperação do óleo essencial das rações apresentou resultados relativamente baixos, o que sugere a necessidade de estudos futuros para assegurar essas informações. Entretanto, para o tratamento que utilizou 100 g de álcool de cereais, a taxa de recuperação do óleo essencial foi de 25% (Tabela 1). O óleo recuperado apresentou diferença na coloração quando comparado ao óleo íntegro, o que pode ser creditado a alterações ocorridas tanto no processo de inclusão como de recuperação (Figura 5), uma vez que os óleos podem sofrer conversões espontâneas, que ocorrem continuamente quando não possuem componentes estabilizantes.

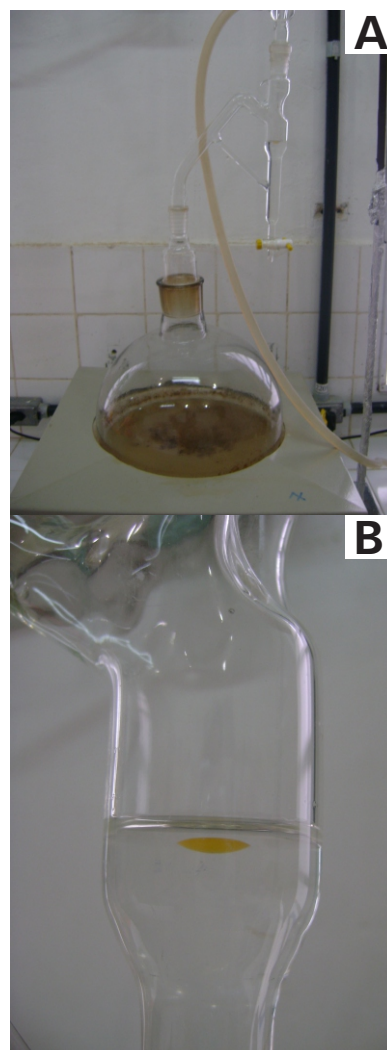


Figura 4. A) Clevenger; B) Recuperação de óleo da amostra de ração experimental.

Tabela 1. Taxa de recuperação de óleo de amostras de rações aspergidas com solução (óleo essencial de alfavaca-cravo + álcool de cereais).

Quantidade de óleo aplicado em mL/kg de ração	Quantidade de óleo aplicado em g/kg de ração	Quantidade de álcool de cereais (g)	Peso da amostra (g)	Peso do óleo recuperado (g)	Extrapolação para 1.000 (g)	Taxa de Recuperação (%)	Taxa de Recuperação Média* (%)
1,5 mL	0,94	10	350	0,05	0,14	14,89	13,29
1,5 mL	0,94	10	350	0,04	0,11	11,70	
1,5 mL	0,94	40	450	0,09	0,20	21,28	14,36
1,5 mL	0,94	40	450	0,03	0,07	7,45	
1,5 mL	0,94	70	450	0,08	0,18	19,15	16,49
1,5 mL	0,94	70	450	0,06	0,13	13,83	
1,5 mL	0,94	100	450	0,12	0,27	28,72	25,00
1,5 mL	0,94	100	450	0,09	0,20	21,28	
1,5 mL	0,94	130	450	0,05	0,11	11,70	13,83
1,5 mL	0,94	130	450	0,07	0,15	15,96	

*Não houve diferença estatística.

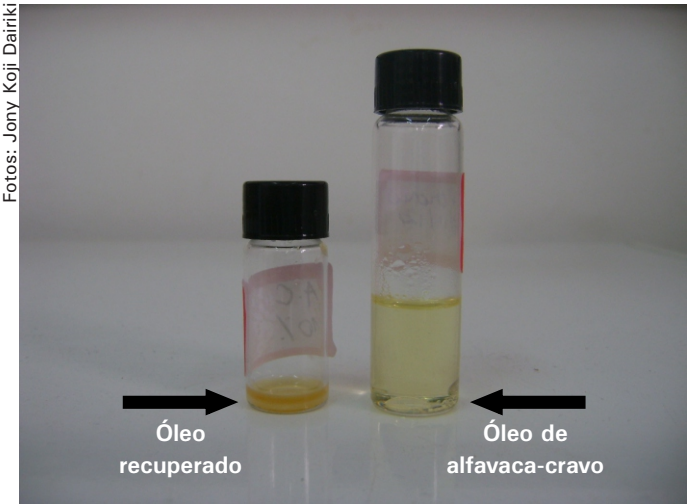


Figura 5. Diferença de coloração entre o óleo de alfavaca-cravo e o óleo recuperado.

Caracterização do óleo recuperado

Amostras de óleo recuperado de cada tratamento, do óleo essencial de alfavaca-cravo e da ração comercial sem inclusão de óleo essencial foram enviadas para o Laboratório de Óleos Essenciais da Embrapa Agroindústria de Alimentos, para a caracterização química por cromatografia gasosa (Figura 6). Na Tabela 2 é apresentada a caracterização química da fração volátil obtida por hidrodestilação da ração comercial sem inclusão da solução (óleo essencial e álcool de cereais). Na Tabela 3 são apresentadas as

caracterizações químicas das amostras de óleo recuperado, de acordo com os tratamentos, e do óleo essencial de alfavaca-cravo (puro).



Figura 6. Amostras de óleo recuperado e de alfavaca-cravo enviadas para o Laboratório de Óleos Essenciais da Embrapa Agroindústria de Alimentos.

Os componentes majoritários do óleo de alfavaca-cravo foram o 1,8-cineol (40,4%), o eugenol (22,4%) e o β -selineno (12,9%). No óleo recuperado, o β -selineno (26,8%), o óxido de cariofileno (18,8%) e o α -selineno (13,1%) foram os componentes majoritários encontrados. Em relação ao eugenol (componente mais importante com função comprovada na piscicultura,) a quantidade média recuperada foi de 1,4%. Sendo que, para o tratamento em que o óleo foi diluído em 100 g de

álcool de cereais, a recuperação do eugenol acompanhou a tendência observada para o óleo recuperado, mantendo uma porcentagem mais elevada (2,1% de eugenol) em relação aos demais tratamentos. Em função da instabilidade

característica dos óleos essenciais, essas alterações podem ter acontecido em razão do tempo decorrido da inclusão do óleo na ração-teste até a análise, que foi superior a 30 dias.

Tabela 2. Caracterização química dos voláteis extraídos por hidrodestilação da ração comercial de peixes (32% PB).

Pico	IR calculado	Identificação	Área (%)	Pico	IR calculado	Identificação	Área (%)
1	1.471	n.i.	1,2	21	1.870	n.i.	0,9
2	1.511	BHT	9,1	22	1.875	n.i.	1,8
3	1.517	n.i.	1,7	23	1.879	n.i.	2,7
4	1.663	Ar-tumerona	1,5	24	1.888	n.i.	1,2
5	1.668	n.i.	1,7	25	1.892	n.i.	1,6
6	1.676	n.i.	1,9	26	1.901	n.i.	5,0
7	1.683	n.i.	1,5	27	1.917	n.i.	1,7
8	1.698	2-Pentadecanona	5,1	28	1.927	palmitato de metila	3,9
9	1.704	n.i.	1,6	29	1.963	n.i.	1,7
10	1.732	n.i.	7,4	30	1.972	n.i.	1,6
11	1.787	n.i.	2,0	31	1.995	palmitato de etila	4,6
12	1.799	Octadecano	2,5	32	2.019	n.i.	1,2
13	1.809	n.i.	1,9	33	2.092	n.i.	1,9
14	1.815	n.i.	3,4	34	2.099	n.i.	3,7
15	1.821	n.i.	1,1	35	2.134	n.i.	1,4
16	1.832	n.i.	1,6	36	2.161	n.i.	2,0
17	1.838	n.i.	1,2	37	2.167	n.i.	1,7
18	1.845	n.i.	12,6				100,0
19	1.863	n.i.	0,9				
20	1.866	n.i.	1,3				

n.i. = Não identificado.

Tabela 3. Caracterização química das amostras de óleo recuperado, de acordo com os tratamentos, e do óleo essencial de alfavaca-cravo (puro).

Pico	IR calculado	Identificação	Trat. 10 g	Trat. 40 g	Trat. 70 g	Trat. 100 g	Trat. 130 g	Óleo puro
1	932	α -pineno	-	-	-	-	-	1,4
2	972	sabineno	-	-	-	-	-	0,8
3	976	β -pineno	-	-	-	-	-	3,8
4	1.027	limoneno	-	-	-	-	-	0,7
5	1.029	1,8-cineol	-	0,3	0,5	0,6	0,4	40,4
6	1.100	linalol	-	0,1	0,2	0,6	0,2	1,6
7	1.165	δ -terpineol	-	0,1	0,2	0,4	0,3	0,6
8	1.171	mentol	-	0,1	-	0,2	-	-
9	1.176	4-terpineol	-	-	-	0,3	0,1	-
10	1.190	α -terpineol	0,3	0,4	0,9	1,5	-	1,6
11	1.286	safrol	-	-	-	0,1	-	-
12	1.293	acetato de metila + carvacrol	-	0,1	-	0,2	-	-
13	1.357	eugenol	0,8	1,1	1,8	2,1	1,0	22,4
14	1.373	α -copaeno	0,2	0,3	0,3	0,5	1,9	-
15	1.382	β -bourboneno	-	0,3	0,3	0,4	0,3	-
16	1.388	β -cubebeno	-	-	-	0,1	-	-
17	1.390	β -elemeno	0,5	0,5	0,5	0,7	0,3	-
18	1.403	(Z)-cariofileno	-	-	-	0,1	-	-

Tabela 3. Continuação.

Pico	IR calculado	Identificação	Trat. 10 g	Trat. 40 g	Trat. 70 g	Trat. 100 g	Trat. 130 g	Óleo puro
19	1.418	(E)-cariofileno	6,4	6,9	8,1	9,4	0,5	4,9
20	1.426	β -copaeno	-	0,1	0,1	0,2	7,3	-
21	1.434	α -trans-bergamoteno	-	0,3	0,3	0,3	0,1	-
22	1.441	n.i.	-	-	-	0,1	-	-
23	1.450	α -humuleno	1,6	1,7	1,9	2,0	0,3	0,8
24	1.457	allo-aromandendreno	0,5	0,6	0,6	0,7	1,7	-
25	1.474	2,6-diterc-butil-4-hidroxi-4-metil-2,5-cicloexadien-1-ona	0,6	0,3	0,3	0,3	0,6	-
26	1.488	β -selineno	32,7	32,1	34,5	34,6	0,2	12,9
27	1.494	α -selineno	8,3	8,6	9,2	9,2	30,1	3,2
28	1.502	?-bulseneno	-	0,1	0,2	0,4	7,9	-
29	1.513	BHT	2,7	2,5	1,9	1,4	0,2	1,0
30	1.514	7 α -epi- α -selineno	3,1	2,6	2,9	3,1	1,5	-
31	1.517	n.i.	0,5	0,4	0,3	-	-	-
32	1.521	δ -cadieno	0,6	0,6	0,5	0,5	2,3	-
33	1.548	n.i.	-	0,3	0,3	0,3	0,5	-
34	1.552	n.i.	-	0,3	0,3	0,2	0,3	-
35	1.565	nerolidol	-	0,1	-	0,1	0,3	-
36	1.576	n.i.	1,8	-	-	-	-	-
37	1.582	óxido de cariofileno	27,5	23,1	22,9	20,1	0,2	4,0
38	1.590	salvial-4(14)-en-1-ona	0,5	0,5	0,5	0,4	20,4	-
39	1.594	n.i.	-	0,2	0,2	0,2	0,5	-
40	1.605	Epóxido humuleno II	2,7	2,1	2,4	2,1	0,2	-
41	1.608	n.i.	0,6	0,6	-	-	1,8	-
42	1.624	dilapiol	-	0,5	0,4	0,3	0,4	-
43	1.631	cariofila-4(12),8(13)dien-5?-ol	0,6	0,5	0,4	0,3	12,0	-
44	1.649	n.i.	-	0,4	-	0,3	-	-
45	1.653	n.i.	-	0,3	0,4	0,2	0,2	-
46	1.667	n.i.	0,9	0,7	0,6	0,5	0,6	-
47	1.681	eudesma-4(15)7-dien-1?-ol	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	-
48	1.698	2-pentadecanona	-	0,3	-	-	-	-
49	1.703	6-etoxi-1,2,3,4-tetra-hidro-2,2,4-trimetil-quinolina	-	0,4	-	0,2	0,3	-
50	1.712	n.i.	-	0,7	0,3	0,3	0,3	-
51	1.735	n.i.	4,1	4,6	4,1	3,0	3,5	-
52	1.815	hexadecanal	0,4	0,3	-	0,1	0,2	-
53	1.846	n.i.	0,9	0,7	0,5	0,4	0,5	-
54	1.966	ácido palmítico	0,7	2,6	0,7	0,6	0,6	-
55	2.140	ácido oleico	-	0,4	-	-	-	-
			100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

n.i. = Não identificado.

Considerações finais

A quantidade de 100 g de álcool de cereais foi a que proporcionou a maior taxa numérica de recuperação de óleo (25%) na ração de peixes. Entretanto, foi comprovado, pela caracterização química, que o óleo recuperado não é similar ao óleo essencial de alfavaca-cravo. Mesmo sendo pequena, a maior porcentagem de recuperação do eugenol correspondeu ao tratamento 100 g. Em relação à homogeneização da aspersão, visualmente, ao se utilizar 100 g de álcool de cereais, a aplicação foi considerada eficiente. Além disso, recomenda-se utilizar as rações aspergidas com maior brevidade, uma vez que após 30 dias houve uma baixa recuperação do eugenol. Aplicações quinzenais de óleos essenciais podem ser estratégicas para a melhoria do processo.

Referências

- AZAMBUJA, C. R.; MATTIAZZI, J.; KONZEN RIFFEL, A. P.; FINAMOR, I. A.; GARCIA, L. O.; HELDWEIN, C. G.; HEINZMANN, B. M.; BALDISSEROTTO, B.; PAVANATO, M. A.; LLESUY, S. F. Effect of the essential oil of *Lippia alba* on oxidative stress parameters in silver catfish (*Rhamdia quelen*) subjected to transport. **Aquaculture**, v. 319, p. 156-161, 2011.
- BECKER, A. G.; PARODI, T. V.; HELDWEIN, C. G.; ZEPPENFELD, C. C.; HEINZMANN, B. M.; BALDISSEROTTO, B. Transportation of silver catfish, *Rhamdia quelen*, in water with eugenol and the essential oil of *Lippia alba*. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 38, p. 789-796, 2012.
- CHAGAS, E. C.; DAIRIKI, J. K.; BOIJINK, C. de L.; INOUE, L. A. K. A.; CHAVES, F. C. M. Avaliação da inclusão do óleo essencial de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum*) na dieta do tambaqui (*Colossoma macropomum*) sobre desempenho, hematologia e controle de monogenóides. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MEDICINAL AND NUTRACEUTICAL PLANTS, 3.; CONFERENCE OF NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE & TECHNOLOGY FOR TROPICAL FRUITS, 3., 2012, Aracaju. [Abstracts...]. Aracaju: ISHS; UFS; SBCTA, 2012a. 1 CD-ROM.
- CHAGAS, E. C.; DAIRIKI, J. K.; BOIJINK, C. L.; INOUE, L. A. K. A.; CHAVES, F. C. M. Inclusão do óleo essencial de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum*) na dieta do tambaqui (*Colossoma macropomum*) para controle de monogenóides. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 11., 2012, Bonito, MS. **Sanidade e ambiente aquático: compromisso com a sustentabilidade: [resumos]**. Maringá: ABRAPOA, 2012b. 1 CD-ROM. ENBRAPOA.
- CUNHA, M. A.; BARROS, F. M. C.; GARCIA, L. O.; VEECK, A. P. L.; HEINZMANN, B. M.; LORO, V. L.; EMANUELLI, T.; BALDISSEROTTO, B. Essential oil of *Lippia alba*: a new anesthetic for silver catfish, *Rhamdia quelen*. **Aquaculture**, v. 306, p. 403-406, 2010.
- FREIRE, V. Tesouro Brasileiro. **Revista XXI**, v. 4, p. 30-37, 2013.
- INOUE, L. A. K. A.; MACIEL, P.; AFFONSO, E.; DIAS, M. T.; BOIJINK, C. de L. Crescimento, controle parasitário e parâmetros sanguíneos em tambaquis alimentados com ração contendo alho. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 19., 2011, Manaus. **Livro de programação e resumos**. Manaus: INPA, AIHA, SBI, 2011. 1 CD-ROM. p. 824.
- LIMA SILVA, L.; PARODI, T. V.; RECKZIEGEL, P.; OLIVEIRA GARCIA, V.; BÜRGER, M. E.; BALDISSEROTTO, B.; MALMANN, C. A.; PEREIRA, A. M. S.; HEINZMANN, B. M. Essential oil of *Ocimum gratissimum* L.: Anesthetic effects, mechanism of action and tolerance in silver catfish, *Rhamdia quelen*. **Aquaculture**, v. 350-353, p. 91-97, 2012.
- RIBEIRO, P. T.; CARVALHO, E.; MIRANDA, W.; BOIJINK, C.; INOUE, L. A. K. A. O uso de alho na ração para tambaqui (*Colossoma macropomum*) como forma de prevenção a patogenias. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 5., 2009, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 103-109.

ROSAS, A. F.; CHAGAS, E. C.; DAIRIKI, J. K.; CHAVES, F. C. M.; INOUE, L. A. K. A.; BOIJINK, C. de L. Respostas fisiológicas de pirarucu (*Arapaima gigas*) tratados com rações suplementadas com diferentes óleos essenciais. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 9., 2012, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012.

SANTOS, G. C. dos; MORAIS, I. da S. de; CHAVES, F. C. M.; INOUE, L. A. K. A.; BOIJINK, C. de L. Avaliação do ganho de peso e controle de monogenoides de tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentados com farinha de unha-de-gato (*Uncaria tomentosa*). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 8., 2011, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012.

SILVA, F. S. M. da; BOIJINK, C. de L.; CHAVES, F. C. M.; INOUE, L. A. K. A.; MORAIS, I. da S. de; SARDINHA, D. P. A.; SILVA, C. C. da. Avaliação do peso de tambaquis (*Colossoma macropomum*) alimentado com imunostimulante natural, quebra-pedra (*Phyllanthus niruri*). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 8., 2011, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012.

SILVA, F. S. M. DA; INOUE, L. A. K. A.; BOIJINK, C. de L.; CHAVES, F. C. M.; MORAIS, I. da S. de; SOUZA, I. F. de; SARDINHA, D. P. A.; MIRANDA, W. S. da C.; SILVA, C. C. da. Possível uso de quebra-pedra (*Phyllanthus niruri*) como imunostimulante para tambaqui (*Colossoma macropomum*) criado em tanque-rede. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 7., 2010, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010, p. 121-124.

SOUZA, I. F. DE; BOIJINK, C. de L.; INOUE, L. A. K. A.; CHAVES, F. C. M.; MORAIS, I. da S. de; MIRANDA, W. S. da C. de; SILVA, C. C. da; SILVA, F. S. M. da; AMORIM, D. P. Uso de noni (*Morinda citrifolia*) como imunostimulante para tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 7., 2010, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010, p. 125-128.

VIEIRA, J. M. G.; INOUE, L. A. K. A. Efeito antiparasitário dos óleos essenciais do alho, cipó-alho e alfavaca-cravo adicionados em ração do pirarucu. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 9., 2012, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012.

ZHENG, Z. L.; 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.

Circular Técnica, 42

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Amazônia Ocidental
Endereço: Rodovia AM 010, Km 29 - Estrada
Manaus/Itacoatiara
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
<http://www.cpaa.embrapa.br>

1ª edição

1ª impressão (2013): 300 exemplares

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Comitê de Publicações

Presidente: Celso Paulo de Azevedo

Secretária: Gleise Maria Teles de Oliveira

Membros: André Luiz Atroch, Edsandra Campos Chagas, Jony Koji Dairiki, José Clério Rezende Pereira, Kátia Emídio da Silva, Lucinda Carneiro Garcia, Maria Augusta Abtíbol Brito, Maria Perpétua Beleza Pereira, Rogério Perin, Ronaldo Ribeiro de Moraes e Sara de Almeida Rios.

Expediente

Revisão de texto: Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica: Maria Augusta Abtíbol B. de Sousa

Editoração eletrônica: Gleise Maria Teles de Oliveira