

Eugenol como anestésico no manejo de ariacó, *Lutjanus synagris* (LINNAEUS, 1758), cultivado¹

Eugenol as an anaesthetic in the management of farmed lane snapper, *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758)

Rossi Lelis Muniz Souza^{2*}, Mayra Bezerra Vettorazzi², Roberto Kiyoshi Kobayashi² e Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto³

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do anestésico natural eugenol, em diferentes concentrações, durante o processo de anestesia do ariacó (*Lutjanus synagris*) cultivado. Foram utilizados 108 indivíduos, divididos em três classes de tamanho: alevinos (n = 36), juvenis (n = 36), e adultos (n = 36); com pesos médios respectivos de 3,58 ± 0,63 g; 20,24 ± 5,53 g e 263,51 ± 52,20 g, para cada uma destas classes. As concentrações testadas para as três classes de tamanho foram de 25; 50 e 75 mg L⁻¹ sendo os tempos de anestesia e de recuperação registrados com cronômetro digital. Os resultados mostraram que quanto maior a concentração eugenol utilizada menor o tempo decorrido para atingir cada estágio de anestesia, para as três classes de tamanho. O tempo total de indução anestésica foi menor que três minutos, e a melhor concentração foi 50 mg L⁻¹, para todas as classes de tamanhos testadas. O tempo de recuperação para esta concentração de anestésico foi de 120,7 ± 36,3 s, 78,95 ± 16,52 s, 103,33 ± 22,09 s, para as classes de alevinos, juvenis e adultos, respectivamente. A utilização eugenol para a anestesia de *L. synagris* foi considerada eficaz, dentro dos padrões preconizados e a concentração ideal não variou com a classe de tamanho.

Palavras-chave: Piscicultura marinha. Anestesia. Lutjanidae. Óleo de cravo.

ABSTRACT- The aim of this study was to evaluate the effectiveness, at different concentrations, of the natural anaesthetic, eugenol, during the anaesthesia of farmed lane snapper (*Lutjanus synagris*). One hundred and eight individuals were used, classified into three classes by size: fry (n = 36), juvenile (n = 36), and adult (n = 36), having an average weight of 3.58 ± 0.63 g, 20.24 ± 5.53 g and 263.51 ± 52.20 g respectively. The concentrations tested for the three classes were 25, 50 and 75 mg L⁻¹, with times for anaesthesia and recovery being recorded on a digital timer. The results showed that for the three classes of size, the higher the concentration of eugenol used, the less the time taken to reach each stage of anaesthesia. The total time for induction of anaesthesia was less than three minutes; the best concentration being 50 mg L⁻¹ for all the classes under test. Recovery time at this concentration of the anaesthetic was 120.7 ± 36.3 s, 78.95 ± 16.52 s, 103.33 ± 22.09 s, for the classes of fry, juveniles and adults respectively. The use of eugenol as an anaesthetic in *L. synagris* was considered to be effective within recommended standards, with the ideal concentration not varying by class.

Key words: Marine fish farming. Anaesthesia. Lutjanidae. Clove oil.

DOI: 10.5935/1806-6690.20150035

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 27/05/2014; aprovado em 28/01/2015

Parte do projeto financiado pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico/FUNCAP, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPQ, e empresa Sepia Tecnologia e Engenharia de Pesca Ltda

²Instituto de Ciências do Mar/LABOMAR/Centro de Estudos em Aquicultura Costeira/CEAC/Universidade Federal do Ceará, Av. da Abolição, 3207, Meireles, 60.165-081, Fortaleza-CE, Brasil, rossilelis@hotmail.com, mayra.vettorazzi@hotmail.com, kobaroberto@gmail.com

³Departamento de Engenharia de Pesca, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Av. Mister Hull, 2977, Bloco 847, Campus do Pici, Fortaleza-CE, Brasil, 60.356-000 mfurtado@ufc.br

INTRODUÇÃO

O ariacó, *Lutjanus synagris*, é um peixe marinho que habita o Oceano Atlântico Ocidental, desde o estado da Carolina do Norte (EUA) até o estado de São Paulo (Brasil), sendo bastante abundante no Mar do Caribe e no Golfo do México. Este peixe é frequentemente encontrado próximo a regiões recifais, apesar de também ocorrer associado a outros tipos de substratos (ALLEN, 1985). O ariacó tem grande aceitação no mercado nacional e internacional, pois apresenta características sensoriais bastante apreciadas e relativa rusticidade, sendo considerada uma espécie com grande potencial para a aquicultura marinha no Brasil (VETTORAZZI *et al.*, 2010).

Práticas intensas de manejo na piscicultura, incluindo transporte, adensamento, mudanças na qualidade da água, temperatura e/ou salinidade (VIDAL *et al.*, 2008), ou manuseio dos animais para exames (CARREIRO *et al.*, 2011) submetem os peixes cultivados a uma série de fatores estressantes. Diversas substâncias anestésicas têm sido utilizadas para capturar peixes em seu ambiente natural (CUNHA; ROSA, 2006), ou reduzir o estresse e facilitar o manejo destes em cativeiro (FAÇANHA; GOMES, 2005; ROSS; ROSS, 2008).

Diferentes anestésicos utilizados em peixes exigem concentrações diferentes para atingir o estágio de anestesia desejado. Contudo, um anestésico adequado deve induzir a anestesia em até três minutos e possibilitar a recuperação em menos de dez minutos (PARK *et al.*, 2003), proporcionar segurança para o manipulador, ter custo acessível, deixar pouco resíduo após período de depuração de uma hora ou menos e não apresentar toxicidade aos peixes (MARKING; MEYER, 1985).

O óleo de cravo, também conhecido como eugenol, é um produto natural extraído, por destilação de caules, folhas e flores do cravo da Índia, *Syzygium aromaticum*. É um líquido castanho escuro com um odor e sabor bastante peculiar. Tem sido utilizado desde a antiguidade como um anestésico leve e de uso tópico, como também para aliviar dores de cabeça, de dentes, e nas articulações (JAVAHERY; NEKOUBIN; MORADLU, 2012; SOTO; BURHANUDDIN, 1995; WOODY; NELLSON; RAMSTAD, 2002).

O eugenol vem sendo considerado um dos anestésicos mais seguros para uso em laboratório e, além disso, não apresenta efeitos nocivos aparentes em peixes. Por esta razão tem sido um dos mais utilizados para peixes, juntamente com o mentol (PALIC *et al.*, 2006; TEIXEIRA *et al.*, 2011). Estas substâncias naturais, geralmente apresentam baixo custo e fácil aquisição (ROUBACH *et al.*, 2005), justificando assim o desenvolvimento de protocolos adequados para sua utilização em peixes.

Trabalhos que objetivam determinar parâmetros para a anestesia de peixes cultivados no Brasil ainda

são bastante escassos, sendo as espécies dulcícolas mais frequentemente abordadas, tais como tambaqui (FAÇANHA; GOMES, 2005; ROUBACH *et al.*, 2005), matrinxã (INOUE; SANTOS NETO; MORAES, 2003), tilápia (TEIXEIRA *et al.*, 2011; VIDAL *et al.*, 2008), dourado (HISANO *et al.*, 2008; PADUA *et al.*, 2010), pacu (GONÇALVES; SANTOS; FERNANDES, 2008) e pintado (VIDAL *et al.*, 2006). A piscicultura marinha vem sendo apontada como alternativa às produtividades decrescentes resultantes das pescarias. Para que se obtenha sucesso nesta atividade é preciso desenvolver pesquisas de base envolvendo os aspectos básicos da fisiologia das espécies alvo (OSTRENSKY; BORGUETTI; SOTO, 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do anestésico natural eugenol, visando a elaboração de um protocolo seguro para a utilização deste agente anestésico em ariacó (*L. synagris*). Para alcançar este objetivo, foi realizada uma avaliação do efeito do eugenol, diluído em soluções com diferentes concentrações, no processo de anestesia de exemplares de ariacó (*L. synagris*), de diferentes classes de tamanho, buscando definir uma concentração ideal.

MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo foram utilizados 108 indivíduos de *L. synagris*, divididos em três classes de tamanho: alevinos ($n = 36$), juvenis ($n = 36$), e adultos ($n = 36$); com pesos médios respectivos de $3,58 \pm 0,63$ g; $20,24 \pm 5,53$ g e $263,51 \pm 52,20$ g, para cada uma destas classes. Os alevinos e juvenis foram acondicionados em tanques de fibra de vidro de 3 m³ de capacidade, enquanto os adultos em tanques de 10 m³, em densidades de 1,8; 6 e 12 peixes por m³ respectivamente, com recirculação de água e aeração constante. Todos os indivíduos obedeceram a um jejum de 24 horas antes da realização dos experimentos de anestesia e foram avaliados diariamente quanto à atividade, aparência externa e alimentação.

A exposição dos peixes ao anestésico foi conduzida individualmente em aquários com volume útil de 80 L, preenchido com 60 L de água. Os adultos foram expostos ao anestésico em tanques com capacidade de 200 L, sendo ocupado o volume de somente 100L. Todos os tanques foram preenchidos com água do mar (salinidade 35‰), e providos de aeração constante.

Para anestesia, utilizou-se o eugenol puríssimo comercial (Vetec®), o qual foi diluído em álcool etílico na proporção de 1 mL de eugenol/10mL de álcool (98° GL), para fabricação da solução estoque. Três concentrações foram testadas para todas as classes de tamanho: 25; 50 e 75 mg L⁻¹. Durante o banho anestésico, foi utilizado um bastão de vidro para tocar os animais e auxiliar na determinação dos estágios anestésicos alcançados pelos peixes e um cronômetro digital para a marcação do

Tabela 1 - Estágios de anestesia em peixes*

Estágio	Descrição	Resposta comportamental em peixes
0	Normal	Reativos a estímulos externos; batimentos operculares normais; reação muscular normal.
I	Sedação leve	Reativos a estímulos externos; movimentos reduzidos, batimentos operculares mais lentos; equilíbrio normal.
II	Sedação Profunda	Perda total da reatividade aos estímulos externos, exceto forte pressão; leve queda do movimento opercular; equilíbrio normal.
III	Narcole	Perda parcial do tônus muscular; natação errática, aumento dos movimentos operculares; reativos apenas a forte estímulo tátil ou vibração.
IV	Anestesia Profunda	Perda total de tônus muscular; perda total de equilíbrio; batimento opercular lento, porém regular.
V	Anestesia Cirúrgica	Ausência total de reação, mesmo a forte estímulo; movimentos operculares lentos e irregulares; batimentos cardíacos lentos; perda total de todos os reflexos.

*Modificado de Ross e Ross (2008)

tempo despendido para atingir cada estágio. A mudança de comportamento foi monitorada e cronometrada de acordo com os critérios adotados por Ross e Ross (2008), conforme mostra a Tabela 1.

Os peixes foram transportados um a um para o tanque contendo o anestésico, onde foi observada a passagem de cada animal por todos os estágios, até atingirem o estágio V de “Anestesia Cirúrgica”. Em seguida, cada espécime foi transferido para outro tanque, no qual o tempo de recuperação de cada animal foi registrado. Cada indivíduo foi considerado recuperado quando seu equilíbrio e capacidade natatória foram restabelecidos, de acordo com Vidal *et al.* (2008). Após a anestesia, os peixes foram monitorados durante 24 horas e registrada a taxa de mortalidade.

Os tempos médios para atingir cada estágio de anestesia e de recuperação, nas diferentes concentrações de eugenol, foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA- fator único) e quando detectado diferenças entre as médias, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este parece ser o primeiro relato de estudos com anestésicos em Lutjanídeos no Brasil. Porém, para outras espécies marinhas endêmicas já existem relatos de trabalhos com anestésicos (OKAMOTO *et al.*, 2009; SOUZA JUNIOR; ALVES JUNIOR, 2006).

Os resultados obtidos de tempo de anestesia e recuperação nas diferentes concentrações de óleo de cravo para alevinos, juvenis e adultos de ariacó estão expressos na Tabela 2.

Durante a indução anestésica foi observada a passagem sequencial de cada exemplar pelos diversos estágios anestésicos, demonstrando a eficiência do uso de óleo de cravo como anestésico para a espécie *L. synagris*. O mesmo anestésico também teve sua eficácia comprovada em peixes do mesmo gênero, *L. apodus* (CUNHA; ROSA, 2006) e das espécies *Dicentrarchus labrax* e *Sparus aurata* (MYLONAS *et al.*, 2005). Entretanto, Vidal *et al.* (2008) não obtiveram sucesso

Tabela 2 - Tempo decorrido para atingir os estágios de anestesia e recuperação (R), em segundos (média ± desvio padrão), de alevinos, juvenis e adultos de ariacó (*Lutjanus synagris*) expostos a diferentes concentrações de óleo de cravo (n = 6 por tratamento)

Estágios de Anestesia	Tempo médio decorrido até atingir cada estágio ± desvio padrão (s)								
	Alevinos			Juvenis			Adultos		
	25 mgL ⁻¹	50 mgL ⁻¹	75 mgL ⁻¹	25 mgL ⁻¹	50 mgL ⁻¹	75 mgL ⁻¹	25 mgL ⁻¹	50 mgL ⁻¹	75 mgL ⁻¹
I	27,5±4,85	18,0±3,46	13,0±3,35	21,75±5,57	18,08±5,02	19,82±3,79	32,95±4,71	35,04±4,71	28,77±7,90
II	36,3±3,93	28,3±2,58	21,2±5,53	32,95±4,63	26,18±7,37	27,53±4,20	46,37±8,42	46,37±4,93	42,62±9,09
III	45,2±5,19	33,7±2,42	27,8±8,40	47,45±9,42	40,17±8,36	37,60±3,68	76,95±15,21	61,32±6,96	54,10±11,11
IV	81,8±17,50	49,2±7,31	44,5±19,22	65,02±6,57	62±11,34	53,07±8,95	96,47±17,79	81,37±10,94	83,45±11,52
V	128,5±29,92	67,0±7,85	66,0±23,02	112,77±12,37	93,95±13,58	74,43±16,78	129,03±27,99	101,77±7,44	101,20±12,93
R	97,0±39,62	120,7±36,34	121,7±31,02	65,62±13,50	78,95±16,52	86,57±17,66	138,18±38,69	103,33±22,09	109,93±25,57

e relataram que a passagem gradativa pela sequência de estágios de anestesia em tilápias, *Oreochromis niloticus*, não foi evidenciada nas maiores concentrações testadas, provavelmente devido à velocidade de ação do anestésico.

Os resultados mostraram que quanto maior a concentração de óleo de cravo utilizada menor o tempo decorrido para atingir cada estágio de anestesia (Figura 1), para as três classes de tamanho.

O modelo matemático encontrado para prever o efeito do anestésico em ariacós alevinos, juvenis e adultos obedece às equações 1 e 2, respectivamente:

$$I = -1,25C + 149,67; I = -0,7667C + 132,05 \quad (1)$$

$$I = -0,5567C + 138,5 \quad (2)$$

onde: I é o tempo necessário para atingir anestesia cirúrgica e C é a concentração utilizada.

O R^2 das equações foram 0,762; 0,999 e 0,765, para alevinos, juvenis e adultos, respectivamente. O F das equações foram 3,201; 8996,599 e 3,260, respectivamente para alevinos, juvenis e adultos. Kiessling *et al.* (2009), também relataram a diminuição do tempo de anestesia à medida que se aumentou a dosagem anestésica utilizada, quando utilizaram benzocaína e óleo de cravo na anestesia de salmão do Atlântico (*Salmo solar* L.). O tempo de recuperação anestésica nos alevinos e juvenis e adultos se encontram na Figura 2. Durante e após a realização dos trabalhos de anestesia com eugenol não foi registrado qualquer mortalidade. Inoue, Santos Neto e Moraes (2003), quando utilizaram eugenol como anestésico para juvenis de matrinxã (*Brycon cephalus*) também não observaram mortalidade dos peixes.

Iversen *et al.* (2003), testando anestésicos à base de eugenol (óleo de cravo e Aqui-S®), em concentração de 50 mgL^{-1} para o salmão do Atlântico (peso médio

Figura 1 - Tempo de indução anestésica em função da dose de eugenol utilizada em ariacó (*Lutjanus synagris*) para classes de alevinos (A), juvenis (B) e adultos (C)

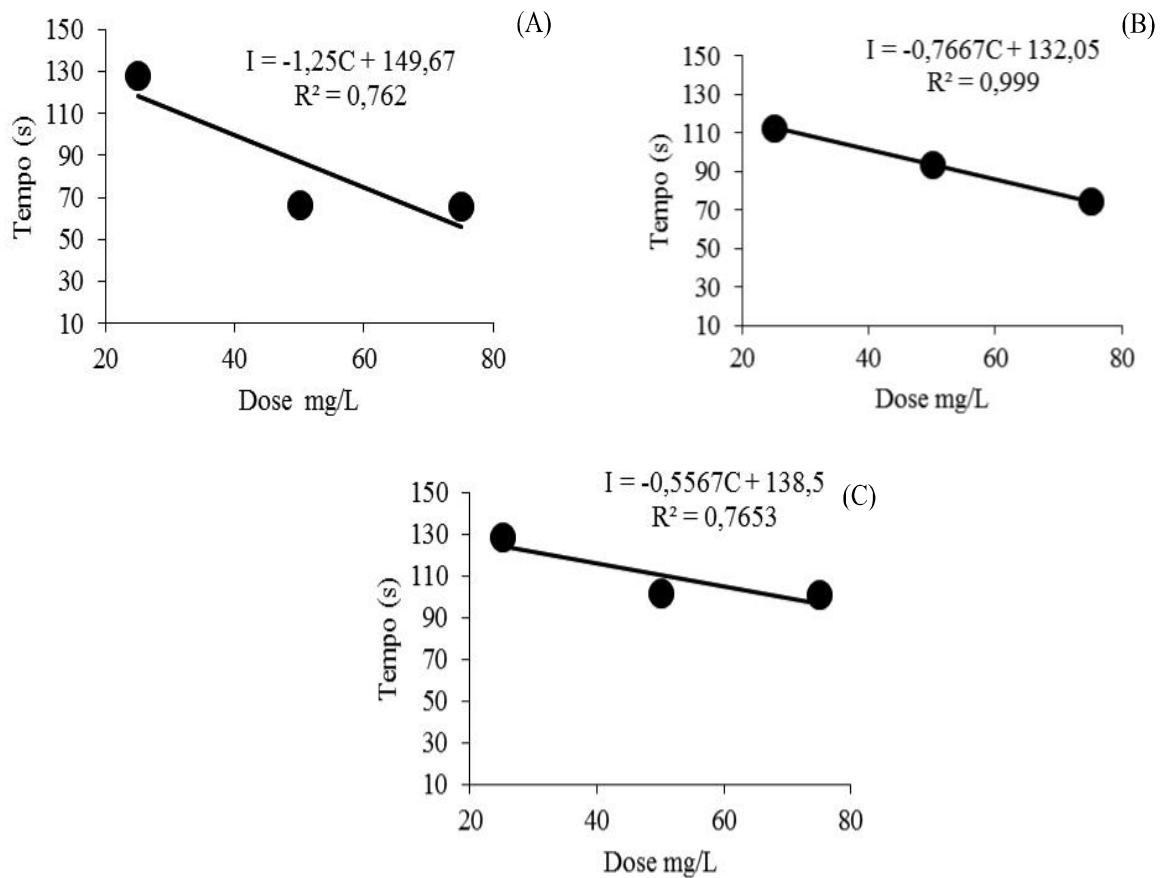
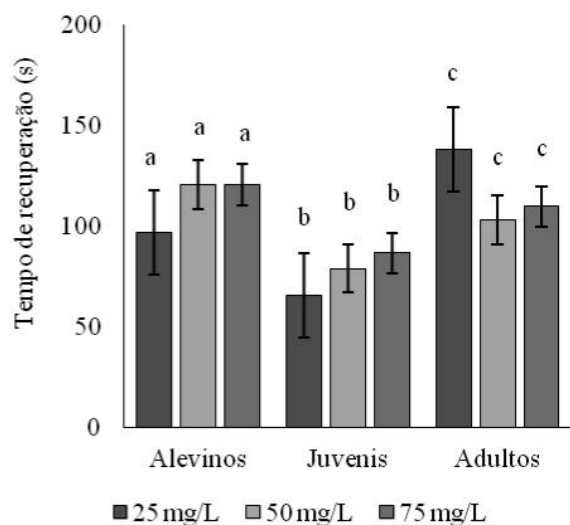


Figura 2 - Tempo de recuperação da anestesia de *Lutjanus synagris* utilizando eugenol nas classes de tamanho alevinos, juvenis e adultos, com doses de 255 mg L⁻¹, 50 mg L⁻¹ e 75 mg L⁻¹. Índices iguais representam ausência de diferença estatística dentro da classe de tamanho



de 44 g), obtiveram ausência de resposta ao toque em 6,5 minutos e anestesia profunda em 12 minutos, somente quando submetidos à concentração de 100 mgL⁻¹. Nos juvenis de ariacó aqui utilizados, com peso médio de 20,24 g, os tempos necessários para atingir os mesmos parâmetros testados para o salmão do Atlântico, foram de 26,18 e 93,95 segundos respectivamente, na concentração de 50 mgL⁻¹, o que demonstra uma suscetibilidade bem maior da espécie tropical ao eugenol.

Nas três classes de tamanho o tempo total de indução anestésica foi menor que três minutos (tabela 3) como recomendado por Park *et al.* (2003) como padrão de segurança. Gomulka *et al.* (2008) definiram que a dose ideal de eugenol para a anestesia do esturjão siberiano (*Acipenser baerii*) juvenil (peso médio 94.90 ± 55.23 g) foi de 0,075 mL L⁻¹ durante uma exposição de 10 minutos, um tempo bem acima do encontrado neste trabalho para ariacó.

O tempo de anestesia total foi proporcional à classe de tamanho, ou seja, quanto maior o indivíduo, mais resistente à sedação com óleo de cravo, o que corroborou o estudo de Ross e Ross (2008). Os tempos de recuperação à anestesia não diferiram estatisticamente dentro das classes de tamanho quando comparadas em cada concentração do anestésico.

Para alevinos, a concentração ideal de óleo de cravo para anestesia foi a de 50 mgL⁻¹, que induziu a anestesia em menor tempo que a concentração de 25 mgL⁻¹, e em tempo estatisticamente igual à concentração de 75 mgL⁻¹. O tempo de recuperação

da anestesia foi 120,7 ± 36,3 segundos. Para juvenis a concentração indicada também é a de 50 mgL⁻¹, pois apresentou tempo menor para atingir a sedação desejada e representa menor gasto da substância com o procedimento. O tempo de recuperação foi de 78,95 ± 16,52 segundos. Para adultos as concentrações de 50 e 75 mgL⁻¹ não apresentaram diferença estatística no tempo de indução, tendo sido, a de 50 mgL⁻¹, considerada a indicada nos protocolos de manejo. O tempo de recuperação foi de 103,33 ± 22,09 segundos. O protocolo simplificado (em minutos) gerado por esta pesquisa se encontra na Tabela 4. Tratamentos com uso excessivo de anestésico são bastante estressantes para os peixes, causando taxas metabólicas, consumo de oxigênio e pressão sanguínea anormais (PARK *et al.*, 2008), portanto é aconselhável o uso do anestésico na concentração minimamente eficiente. Além disso, segundo Marking e Meyer (1985), a questão econômica é um dos pré-requisitos importantes durante a escolha de um anestésico. Park *et al.* (2008), testando a eficácia de óleo de cravo para a anestesia da garoupa (*Epinephelus bruneus*), obtiveram tempo de indução de 48,4 ± 3,41 e 41,4 ± 3,53 segundos nas concentrações de 50 e 100 mg L⁻¹ respectivamente, para indivíduos de 105,3 ± 11,43 g, tendo obtido sucesso na sedação em tempo razoavelmente menor do que o encontrado neste trabalho para indivíduos de ariacó nesta faixa de peso.

A concentração ideal determinada neste estudo encontra-se dentro do intervalo proposto para algumas espécies nativas do Brasil, como juvenis de pintado 50 mg L⁻¹ (VIDAL *et al.*, 2006) e robalo flecha 40 mg L⁻¹ (SOUZA JUNIOR; ALVES JUNIOR, 2006).

Anderson, McKinley e Colavecchia (1997), utilizando óleo de cravo na anestesia de truta arco-íris, *Oncorhynchus mykiss*, mostraram que concentrações entre 100 e 120 mgL⁻¹ foram efetivas para a anestesia de juvenis e adultos (pesos médios de 23 e 558 g, respectivamente). O presente estudo demonstrou que o ariacó apresentou uma maior suscetibilidade ao óleo de cravo quando comparado à truta arco-íris, tendo como base os resultados com a classe dos juvenis, que apresentaram pesos médios semelhantes. Porém, as diferenças entre espécies devem ser consideradas para efeito comparativo (BURKA *et al.*, 1997; ROSS; ROSS, 2008).

O óleo de cravo tem sido utilizado como um anestésico tropical brando há muito tempo, especialmente em odontologia, e tem sido recomendado como alternativa ao MS222 devido à sua comprovada eficácia, baixa dose requerida, curto tempo de indução, baixo custo, por ser natural, considerado inofensivo ao ambiente e ao manipulador e por apresentar bons resultados em peixes dulcícolas, diádomos e marinhos

Tabela 3 - Tempo médio de indução anestésica e recuperação em segundos (média \pm desvio padrão) de alevinos, juvenis e adultos de ariacó expostos a diferentes concentrações de óleo de cravo. Letras diferentes na mesma linha, para cada classe de tamanho, indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey

Eventos	Tempo médio de indução anestésica \pm desvio padrão (s)								
	Alevinos			Juvenis			Adultos		
	25 mgL ⁻¹	50 mgL ⁻¹	75 mgL ⁻¹	25 mgL ⁻¹	50 mgL ⁻¹	75 mgL ⁻¹	25 mgL ⁻¹	50 mgL ⁻¹	75 mgL ⁻¹
Anestesia	128,5 \pm 29,9 a	67,0 \pm 7,8 b	66,0 \pm 23,0 b	112,77 \pm 12,37 c	93,95 \pm 13,58 cd	74,43 \pm 16,78 d	129,03 \pm 27,99 e	101,77 \pm 7,44 f	101,20 \pm 12,93 f
Recuperação	97,0 \pm 39,6 a	120,7 \pm 36,3 a	120,0 \pm 1,0 a	65,62 \pm 13,5 b	78,95 \pm 16,52 b	86,57 \pm 17,66 b	138,18 \pm 38,69 c	103,33 \pm 22,09 c	109,93 \pm 25,57 c

Tabela 4 - Protocolo simplificado para a utilização de eugenol (50mg L⁻¹) em exemplares de ariacó (*Lutjanus synagris*)

Natureza do manejo	Tempo de manejo (min)		
	Alevinos	Juvenis	Adultos
Anestesia	1,12	1,57	1,70
Recuperação	2,01	1,32	1,72

(BENETTI *et al.*, 2008; IVERSEN *et al.*, 2003; ROSS; ROSS, 2008; SLADKY *et al.*, 2001). Nos Estados Unidos da América (EUA) e Nova Zelândia já existe regulamentação para o uso de eugenol, MS222 e benzocaína em peixes para consumo humano. Os peixes anestesiados com eugenol não necessitam de depuração, no entanto, nos EUA, os animais anestesiados com MS-222 e benzocaína devem ser depurados por 21 dias, na Nova Zelândia, para o MS-222 são necessários dez dias de depuração e não existe período específico para a benzocaína (ROSS; ROSS, 2008; VIDAL *et al.*, 2008).

Gomulka *et al.* (2008), analisando índices sanguíneos de esturjão da Sibéria, após a anestesia com eugenol e MS222, concluíram que após sucessivos procedimentos com os anestésicos os indivíduos podem adquirir anemia e danos ao fígado e brânquias. Neste contexto, estudos futuros devem abordar níveis de estresse e doses letais em ariacós cultivados.

CONCLUSÕES

Os experimentos demonstraram que o óleo de cravo pode ser considerado um anestésico eficiente para *L. synagris* e que a melhor concentração foi de 50 mg de eugenol por litro para todas as classes de tamanhos testadas. O tempo de exposição ao anestésico na concentração ideal deve ser de 67,0; 93,95 e 101,77 s, para alevinos, juvenis e adultos, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Instituto de Ciências do Mar - Labomar/UFC, à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, e a Empresa Sepia Tecnologia e Engenharia de Pesca LTDA., pelo apoio financeiro a este trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, G. R. **FAO Species Catalogue: snappers of the world: an annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date.** FAO Fisheries Synopsis, v. 6, n. 125, 1985. 208 p.
- ANDERSON, W. G.; MCKINLEY, R. S.; COLAVECCHIA, M. The use of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout and its effects on swimming performance. **Norht American Journal of Fisheries Management**, v. 17, n. 2, p. 301-307, 1997.
- BENETTI, D. *et al.* Advances in hatchery and grow-out technology of cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus). **Aquaculture Research**, v. 39, n. 7, p. 701-711, 2008.
- BURKA, J. F. *et al.* Drugs in salmonid aquaculture: a review. **Journal of Veterinarian Pharmacology and Therapeutics**, v. 20, n. 5, p. 333-349, 1997.
- CARREIRO, C. R. P. *et al.* A. Sex determination in the Giant fish of Amazon Basin, *Arapaima gigas* (Osteoglossiformes,

- Arapaimatidae), using laparoscopy. **Acta Amazonica**, v. 41, n. 3, p. 415-420, 2011.
- CUNHA, F. E. A.; ROSA, I. L. Anaesthetic effects of clove oil on seven species of tropical reef teleosts. **Journal of Fish Biology**, v. 69, n. 5, p. 1504-1512, 2006.
- FAÇANHA, M. F.; GOMES, L. C. A eficácia do mentol como anestésico para tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characiformes: Characidae). **Acta Amazonica**, v. 35, n. 1, p. 71-75, 2005.
- GOMULKA, P. *et al.* Effects of Eugenol and MS-222 Anaesthesia on Siberian Sturgeon *Acipenser baerii* Brandt. **Acta Veterinaria Brno**, v. 77, n. 3, p. 447-453, 2008.
- GONÇALVES, A. F. N.; SANTOS, E. C. C.; FERNANDES, J. B. K. Mentol e eugenol como substitutos da benzocaina na indução a anestésica de juvenis de pacu. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 30, n. 3, p. 339-344, 2008.
- HISANO, H. *et al.* Tempo de indução e de recuperação de dourados *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), submetidos a diferentes concentrações de óleo de cravo *Eugenia* sp., **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 30, n. 3, p. 303-307, 2008.
- INOUE, L. A. K. A.; SANTOS NETO, C.; MORAES, G. Clove oil as anaesthetic for juveniles of matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869). **Ciência Rural**, v. 33, n.5, p. 943-947, 2003.
- IVERSEN, M. *et al.* The efficacy of metomidate, clove oil, Aquis® and Benzoak® as anaesthetics in Atlantic salmon (*Salmo solar* L.) smolts, and their potential stress-reducing capacity. **Aquaculture**, v. 221, p. 549-566, 2003.
- JAVAHERY, S.; NEKOUBIN, H.; MORADLU, A. H. Effect of anaesthesia with clove oil in fish: review. **Fish Physiology Biochemistry**, v. 38, n. 6, p. 1545-52, 2012.
- KIESSLING, A. *et al.* Pharmacokinetics, plasma cortisol and effectiveness of benzocaine, ms-222 and isoeugenol measured in individual dorsal aorta-cannulated atlantic salmon (*Salmo salar*) following bath administration. **Aquaculture**, v. 286, n. 3-4, p. 301-308, 2009.
- MARKING, L. L.; MEYER, F. P. Are better anesthetics needed in fisheries? **Fisheries**, v. 10, n. 6, p. 2-5, 1985.
- MYLONAS, C. C. *et al.* Comparative efficacy of clove oil and 2-phenoxyethanol as anesthetics in the aquaculture of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*) at different temperatures. **Aquaculture**, v. 246, n. 1-4, p. 467-481, 2005.
- OKAMOTO, M. H. *et al.* Benzocaina e eugenol como anestésicos para juvenis do pampo *Trachinotus marginatus*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 866-870, 2009.
- OSTRENSKY, A.; BORGUETTI, JR.; SOTO, D. (Ed.) **Aquicultura no Brasil, o desafio é crescer**. Brasília, DF, [s.n.], 2008, 276 p.
- PÁDUA, S. B. *et al.* Mentol como anestésico para dourado (*Salminus brasiliensis*). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 143-148, 2010.
- PALIC, D., *et al.* Anaesthetic efficacy of tricaine methanesulfonate, metomidate and eugenol: effects on plasma cortisol concentration and neutrophil function in fathead minnows (*Pimephales promelas* Rafinesque, 1820). **Aquaculture**, v. 254, n. 1-4, p. 675-685, 2006.
- PARK, I. S. *et al.* Anesthetic effect of lidocaine hydrochloride-sodium bicarbonate and MS-222 on the greenling (*Hexagrammos otakii*). **Journal of the Korean Fisheries Society**, v. 39, n. 8, p. 449-453, 2003.
- PARK, O. M. *et al.* Anaesthetic efficacy and physiological responses to clove oil-anaesthetized kelp grouper *Epinephelus bruneus*. **Aquaculture Research**, v. 39, n. 8, p. 877-884, 2008.
- ROSS, L. G.; ROSS, B. **Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals**. 3. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2008. 240 p.
- ROUBACH, R. *et al.* Eugenol as an efficacious anaesthetic for tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier). **Aquaculture Research**, v. 36, n. 11, p. 1056-1061, 2005.
- SLADKY, K. K. *et al.* Comparative efficacy of tricaine methanesulfonate and clove oil for use as anesthetics in red pacu (*Piaractus brachipomus*). **American Journal of Veterinary Research**, v. 62, n. 3, p. 337-342, 2001.
- SOTO, C. S., BURHANUDDIN. Clove oil as a fish anaesthetic for measuring length and weight of rabbitfish (*Siganus lineatus*). **Aquaculture**, v. 136, n. 1-2, p. 149-152, 1995.
- SOUZA JUNIOR, V. B.; ALVES JUNIOR, T. T. A eficácia do óleo de cravo (eugenol) como anestésico no manejo de juvenis de robalo-flecha *Centropomus undecimalis*, mantidos em cativeiro. In: AQUACIÊNCIA, 2., 2006, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBABA, 2006. CD-ROM.
- TEIXEIRA, E. G. *et al.* Mentol como anestésico para diferentes classes de tamanho de tilápia do Nilo. **Archives of Veterinary Science**, v. 16, n. 2, p. 75-83, 2011.
- VETTORAZZI, M. B. *et al.* Motilidade espermática do sêmen do Ariacó, *Lutjanus synagris*. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 43, n. 2, p. 21-26, 2010.
- VIDAL, L. V. O. *et al.* Utilização do eugenol como anestésico para o manejo de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 28, n. 3, p. 275-279, 2006.
- VIDAL, L. V. O. *et al.* Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 1069-1074, 2008.
- WOODY, C. A.; NELLSON, J.; RAMSTAD, K. Clove oil as an anaesthetic for adult sockeye salmon: field trials. **Journal of Fish Biology**, v. 60, n. 2, p. 340-347, 2002.