

## MENTOL COMO ANESTÉSICO PARA DOURADO (*Salminus brasiliensis*)

Santiago Benites de PÁDUA <sup>1</sup>; Pamela Souza de PIETRO <sup>2</sup>; Paulo Sérgio IGLESIAS-FILHO <sup>3</sup>;  
Márcia Mayumi ISHIKAWA <sup>4</sup>; Hamilton HISANO <sup>5</sup>

### RESUMO

O presente estudo avaliou diferentes concentrações de mentol como anestésico para dourado. Foram utilizados 32 indivíduos com peso médio de  $194,13 \pm 9,06$  g e comprimento total médio de  $25,30 \pm 0,90$  cm que foram separados em grupos de oito indivíduos e submetidos, individualmente, às seguintes concentrações de mentol: 60, 90, 120 e 150 mg L<sup>-1</sup>. Aplicou-se a análise de regressão polinomial para o tempo total de indução, complementada pelo teste de Tukey para os demais parâmetros. Todos os peixes expostos às concentrações experimentais de mentol atingiram o estágio profundo de anestesia, sem ocorrência de mortalidade. Observou-se efeito linear negativo ( $P < 0,05$ ) para o tempo total de indução. O maior tempo de recuperação (172,60 s) foi observado para os dourados submetidos à concentração de 120 mg L<sup>-1</sup>, que diferiu ( $P < 0,05$ ) dos expostos a 90 mg L<sup>-1</sup> de mentol (122,03 s). Sugere-se o uso de 60 mg L<sup>-1</sup> para dourado, considerando o menor custo e adequada resposta de indução e recuperação.

**Palavras-chave:** Anestésico alternativo; *Mentha* spp.; peixe de água doce; espécie nativa

## MENTHOL AS ANESTHESIC FOR DOURADO (*Salminus brasiliensis*)

### ABSTRACT

Different levels of menthol as an anesthetic for dourado (*Salminus brasiliensis*) were evaluated in this study. Fish (n=32) with average weight of  $194.13 \pm 9.06$  g and total mean length of  $25.30 \pm 0.90$  cm were separated in four groups composed of 8 individuals. Each group was submitted to different menthol concentrations: 60, 90, 120 and 150 mg L<sup>-1</sup>. Total induction time was analyzed by polynomial regression and other parameters by Tukey's test. All experimental fish exposed to different concentrations of menthol reached deep anesthesia stage without mortality. It was observed a negative linear effect ( $P < 0.05$ ) for total induction time. The longest recovery time (172.60 s) was observed for dourado treated with 120 mg. L<sup>-1</sup>, which differed ( $P < 0.05$ ) from the 90 mg.L<sup>-1</sup> treatment (122.03 s). All levels evaluated in this study were safe and effective. A concentration of 60 mg L<sup>-1</sup> for dourado is suggested based on lower cost and adequate induction and recovery time responses.

**Key words:** Alternative anesthetic; *Mentha* spp.; freshwater fish; native species

---

**Nota Científica:** Recebido em: 06/05/2010 - Aprovado em: 24/11/2010

<sup>1</sup> Centro de Aquicultura da Unesp de Jaboticabal (CAUNESP). Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, s/n – CEP: 14.870-000 – Jaboticabal – SP – Brasil. e-mail: santiagopadua@live.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Cidade Universitária. Caixa Postal 351 – CEP: 79.804-970 – Dourados – MS – Brasil. e-mail: pampietro@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, Cidade Universitária. Caixa Postal 322 – CEP: 79.825-070 – Dourados – MS – Brasil. e-mail: iglessias\_filho@hotmail.com

<sup>4</sup> Embrapa Agropecuária Oeste. BR 163, km 253,6 – Caixa Postal 661 – CEP: 79.804-970 – Dourados – MS – Brasil. e-mail: marcia@cpao.embrapa.br

<sup>5</sup> Embrapa Agropecuária Oeste, BR 163, km 253,6 – Caixa Postal 661 – CEP: 79.804-970 – Dourados – MS – Brasil. e-mail: hhisano@cpao.embrapa.br

## INTRODUÇÃO

O dourado (*Salminus brasiliensis*) é uma espécie neotropical piscívora, nativa de rios da América Latina e que pode alcançar mais de 20 kg (SOUZA *et al.*, 2008). É uma espécie com grande potencial para a piscicultura nacional (BRAGA *et al.*, 2007), apreciada na pesca esportiva e com carne de excelente qualidade organoléptica (WEINGARTNER e ZANIBONI-FILHO, 2005).

Em função do comportamento agressivo do dourado, é recomendável o uso de anestésico durante o seu manejo, visando minimizar os efeitos do estresse (HISANO *et al.*, 2008). No entanto, ainda são escassas as informações sobre diferentes anestésicos utilizados para esta espécie.

Alguns anestésicos sintéticos, como a tricafina metano sulfonato (MS-222) e a benzocaína, são amplamente utilizados, mas podem causar efeitos adversos nos peixes como perda de muco, irritação das brânquias e danos na córnea (INOUE *et al.*, 2003). Neste sentido, vários estudos têm avaliado a utilização de anestésicos alternativos para peixes, como o óleo de cravo e o mentol (FAÇANHA e GOMES, 2005; GONÇALVES *et al.*, 2008; HISANO *et al.*, 2008; SIMÕES e GOMES, 2009).

O óleo de cravo apresenta algumas vantagens, tais como praticidade, baixo custo, eficiência em baixas concentrações e rápida metabolização e depuração (WATERSTRAT, 1999; MUNDAY e WILSON, 1997; CHO e HEAT, 2000). No entanto, a partir de estudos realizados pelo National Toxicology Program foram observadas atividades potencialmente neoplásicas em ratos e camundongos expostos ao eugenol, isoeugenol e metileugenol (NTP, 1983, 2000, 2008). Nesse sentido, o Food and Drug Administration's Center for Veterinary Medicine (FDA/CVM, 2007) não recomenda a utilização do óleo de cravo e seus constituintes (eugenol, isoeugenol e metileugenol) como anestésicos para peixes, devido a possíveis riscos à segurança humana e animal.

Por outro lado, o mentol tem sido avaliado como potencial anestésico alternativo para peixes (FAÇANHA e GOMES, 2005; GONÇALVES *et al.*, 2008; SIMÕES e GOMES, 2009). Em estudos realizados pelo National Cancer Institute, não foram observados efeitos carcinogênicos em ratos

e camundongos expostos ao mentol racêmico (NCI, 1979). Este fármaco é caracterizado como álcool terpeno monocíclico, presente como constituinte majoritário no óleo essencial da menta (*Mentha* spp.) (GELAL, 2008). O mentol tem sido amplamente utilizado em produtos farmacêuticos, cosméticos e produtos de higiene pessoal (LORENZO *et al.*, 2002; GELAL, 2008), por ser um produto natural e seguro (YADEGARINIA *et al.*, 2006), no qual sua propriedade anestésica tem revelado interesse para a aquicultura.

Este estudo avaliou o efeito de diferentes concentrações de mentol sobre o tempo de indução e recuperação anestésica de dourado (*Salminus brasiliensis*).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em junho de 2009, no Laboratório de Piscicultura da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, Mato Grosso do Sul. Foram utilizados 32 indivíduos de dourado (*Salminus brasiliensis*), com peso médio de  $194,13 \pm 9,06$  g e comprimento total médio de  $25,30 \pm 0,90$  cm, previamente aclimatados em tanques circulares, de fibra de vidro, com capacidade de 1.000 L, abastecidos com fluxo contínuo de água proveniente de poço artesiano ( $10 \text{ L min}^{-1}$ ). A temperatura da água e o nível de oxigênio dissolvido foram medidos diariamente usando aparelho multiparâmetro digital (YSI® 55). Além disso, a limpeza do tanque foi realizada semanalmente, por meio de sifonagem, para a retirada de eventuais resíduos orgânicos (fezes e sobras de ração).

Os peixes foram alimentados com ração balanceada comercial para carnívoros (45% PB, 14% extrato etéreo, 6% matéria fibrosa, 14% extrato mineral, 1% fósforo e 2,5% de cálcio), duas vezes ao dia, de forma *ad libitum*. Esta foi suspensa 12 horas antes dos testes com o anestésico.

Para a avaliação do anestésico, foi preparada uma solução alcoólica estoque a 10% (100 mg mL<sup>-1</sup> de mentol na forma cristalizada) diluído em álcool comercial a 96%. Os peixes foram separados em grupos de oito e submetidos, individualmente, às concentrações de mentol avaliadas: 60, 90, 120 e 150 mg L<sup>-1</sup>. Estas concentrações foram estipuladas a partir de ensaio piloto para identificar a menor concentração capaz de induzir à anestesia. Quatro

recipientes plásticos, com volume útil de 20 L, foram usados para determinação do tempo total de indução, sendo utilizada água dos tanques de aclimação, renovada em cada teste de concentração, com intuito de evitar possíveis concentrações residuais.

A observação dos estágios de indução anestésica e de recuperação foi baseada em critérios estabelecidos por WOODY *et al.* (2002). Para o tempo de recuperação, os peixes foram alojados em recipiente plástico de mesmo volume, com aeração constante. Os tempos de indução e de recuperação foram registrados com o uso de cronômetro digital.

Foi avaliado o custo de cada concentração testada por litro de água, que levou em consideração o valor comercial do anestésico no Brasil, bem como do álcool utilizado para confecção da solução estoque.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e oito repetições (peixes). Os tempos de indução e de recuperação foram submetidos à análise de variância e, quando significativo, foi aplicado o teste de comparação de médias de Tukey ( $P < 0,05$ ), complementada com a análise de regressão polinomial para o tempo de indução.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os peixes expostos às concentrações experimentais de mentol (60, 90, 120 e 150 mg L<sup>-1</sup>) atingiram o estágio profundo de anestesia, sem a ocorrência de mortalidade. Os valores referentes aos quatro estágios de indução anestésica, assim como o tempo total de indução (somatória dos estágios de indução), tempo de recuperação e o peso dos peixes avaliados estão relacionados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Tempo (s) dos estágios de indução anestésica e de recuperação à anestesia e peso (g) de dourados expostos a diferentes concentrações de mentol

Concentração	1º estágio (s)	2º estágio (s)	3º estágio (s)	4º estágio (s)	Indução (s)	Recuperação (s)	Peso (g)
60 mg L <sup>-1</sup>	19,54 <sup>ab</sup>	19,39 <sup>a</sup>	41,98 <sup>a</sup>	30,82 <sup>a</sup>	111,73 <sup>a</sup>	155,86 <sup>ab</sup>	195,25
90 mg L <sup>-1</sup>	20,18 <sup>ab</sup>	19,14 <sup>a</sup>	36,24 <sup>a</sup>	24,65 <sup>a</sup>	100,20 <sup>ab</sup>	122,03 <sup>b</sup>	188,13
120 mg L <sup>-1</sup>	25,25 <sup>a</sup>	17,17 <sup>ab</sup>	18,49 <sup>b</sup>	38,93 <sup>a</sup>	95,28 <sup>bc</sup>	172,60 <sup>a</sup>	206,50
150 mg L <sup>-1</sup>	18,22 <sup>b</sup>	13,25 <sup>b</sup>	22,72 <sup>b</sup>	28,46 <sup>a</sup>	82,65 <sup>c</sup>	149,33 <sup>b</sup>	186,63

<sup>a</sup> Valores sobrescritos com letras distintas em uma mesma coluna são estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

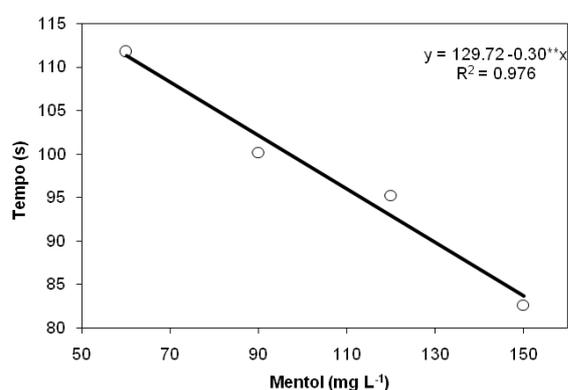
Em algumas espécies de peixes, os anestésicos determinam respostas dose-dependente, relacionadas com o aumento e/ou diminuição do tempo dos estágios de indução, incluindo tempo total de indução e recuperação, conforme as concentrações avaliadas. No presente estudo, houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para o tempo total de indução anestésica, no qual o maior tempo foi observado com a menor concentração testada (60 mg L<sup>-1</sup>) e o menor tempo, na maior concentração (150 mg L<sup>-1</sup>) (Tabela 1). Resultados similares foram obtidos em pacu (GONÇALVES *et al.*, 2008) e tilápia-do-Nilo (SIMÕES e GOMES, 2009) anestesiados com diferentes concentrações de mentol, bem como em piavuçu anestesiados com eugenol (VIDAL *et al.*, 2007).

A farmacocinética do mentol envolve a ação sobre o ácido gama-aminobutírico tipo A

(GABA<sub>A</sub>), sendo este o principal neurotransmissor inibitório do Sistema Nervoso Central (SNC) (ZHANG *et al.*, 2008; WATT *et al.*, 2008). A estimulação do GABA<sub>A</sub> por fármacos agonistas, também denominados fármacos gabaérgicos, determina o aumento da condutância do íon cloro da superfície para o interior da célula alvo, com isso, ocorre a hiper-polarização da membrana, causando depressão do SNC e consequente anestesia (DUARTE, 1994; GUÉNETTE *et al.*, 2007). O óleo de cravo (*Eugenia spp.*), assim como o mentol, são óleos essenciais com propriedades anestésicas, os quais têm sido utilizados para peixes (WOODY *et al.*, 2002). O eugenol e seus isômeros ópticos constituem as substâncias majoritárias que conferem esta propriedade, possuindo farmacocinética similar ao mentol, com ação agonista sobre o GABA<sub>A</sub> (AOSHIMA e HAMAMOTO, 1999).

HISANO *et al.* (2008), ao avaliarem diferentes concentrações de óleo de cravo em juvenis de dourado, observaram que o tempo de indução anestésica diminui de acordo com o aumento da concentração do fármaco, sendo este resultado semelhante ao obtido no presente trabalho com o mentol. Resultados similares com óleo de cravo também são descritos para tilápia-do-Nilo (VIDAL *et al.*, 2008), alevinos de lambari (*Astyanax altiparanae*) (PEREIRA-DA-SILVA *et al.*, 2009), assim como em juvenis de linguado (*Solea senegalensis*) (WEBER *et al.*, 2009).

Na análise de regressão polinomial, observou-se efeito linear negativo ( $P < 0,01$ ) para o tempo total de indução (Figura 1), caracterizando efeito dose dependente para este fármaco em dourado, no qual o tempo total de indução anestésica diminuiu de acordo com o aumento da concentração do anestésico.



**Figura 1.** Tempo de indução à anestesia de dourados expostos a diferentes concentrações de mentol

PEREIRA-DA-SILVA *et al.* (2009), ao avaliarem diferentes concentrações de óleo de cravo para alevinos de lambaris (*A. altiparanae*), também observaram efeito linear negativo para o tempo total de indução. No entanto, HISANO *et al.* (2008) verificaram efeito polinomial quadrático quando testaram diferentes concentrações de óleo de cravo (20, 30, 40, 50 e 60 mg L<sup>-1</sup>) para juvenis de dourados. WOODY *et al.* (2002), VIDAL *et al.* (2007) e VIDAL *et al.* (2008) também observaram efeito polinomial quadrático, onde ocorre elevada diminuição no tempo de indução nas concentrações iniciais, havendo tendência à estabilidade nas maiores concentrações.

O tempo de recuperação de dourados, no presente estudo, foi similar quando comparado com o pacu (GONÇALVES *et al.*, 2008) e inferiores aos obtidos por FAÇANHA e GOMES (2005) para o tambaqui, assim como pelos valores que SIMÕES e GOMES (2009) observaram para a tilápia-do-Nilo, em ensaios com mentol. Quando comparado com a recuperação à anestesia promovida pelo óleo de cravo, pode-se verificar que o mentol determina menor tempo de recuperação quando comparado ao dourado (HISANO *et al.*, 2008), tambaqui (ROUBACH *et al.*, 2005), piauçu (VIDAL *et al.*, 2007), bem como para a tilápia-do-Nilo (VIDAL *et al.*, 2008). O curto período de anestesia promovido pelo mentol no presente estudo, possivelmente foi determinado por variações espécie-específica, visto que MYLONAS *et al.* (2005) reportam variações no tempo de recuperação anestésica em lubina (*Dicentrarchus labrax*) e dourada (*Sparus aurata*) quando submetidas a diferentes tempos de exposição anestésica com óleo de cravo.

Em relação ao custo do anestésico, o valor gasto por litro de água para cada concentração avaliada (60, 90, 120 e 150 mg L<sup>-1</sup>) foi de R\$ 0,026, R\$ 0,040, R\$ 0,053 e R\$ 0,066, respectivamente. Estes valores são similares ao custo da anestesia promovida pelo eugenol, quando utilizado para indução de tilápia-do-Nilo, e inferiores aos anestésicos sintéticos MS-222, benzocaína, quinaldina e 2-fenoxietanol (VIDAL *et al.*, 2008). Dessa forma, além de ser um produto natural, o mentol possui valor acessível e competitivo quando comparado aos demais fármacos, especialmente em relação aos anestésicos sintéticos.

A obtenção de alguns anestésicos sintéticos para peixes pode ser difícil; além disso, o único anestésico aprovado pelo Food and Drug Administration (FDA) para uso em peixes é o MS-222, que ainda não possui produção comercial no Brasil (FAÇANHA e GOMES, 2005). Com isso, as características positivas avaliadas no mentol, como eficácia anestésica, fácil obtenção no mercado e baixo custo, confere a este fármaco potencial para utilização como anestésico para peixes. Entretanto, estudos adicionais devem ser conduzidos para elucidar os mecanismos de ação, metabolização, excreção e efeitos residuais do mentol, de forma a estabelecer os potenciais riscos

à saúde humana e animal, além de fornecer subsídios para regularização de novas drogas para utilização na aquicultura no Brasil.

## CONCLUSÃO

O mentol é eficiente como anestésico para dourado, podendo ser utilizado na concentração de 60 mg L<sup>-1</sup>, considerando o menor custo e resposta adequada de indução e recuperação.

## REFERÊNCIAS

- AOSHIMA, H. e HAMAMOTO, K. 1999 Potentiation of GABA<sub>A</sub> receptors expressed in *Xenopus* oocytes by perfumes and phytoncid. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, Tokyo, 63: 743-748.
- BRAGA, L.G.T.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J.K.; CYRINO, J.E.P. 2007 Trânsito gastrointestinal de dieta seca em *Salminus brasiliensis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 42(1): 131-134.
- CHO, G.K. e HEAT, D.D. 2000 Comparison of tricaine methanesulphonate (MS222) and clove oil anaesthesia effects on the physiology of juvenile Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum). *Aquaculture Research*, Oxford, 31: 537-546.
- DUARTE, D.F. 1994 Farmacocinética e farmacodinâmica dos anestésicos venosos. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, Rio de Janeiro, 44(1): 35-42.
- FAÇANHA, M.F. e GOMES, L.C. 2005 A eficácia do mentol como anestésico para tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Acta Amazonica*, Manaus, 35(1): 71-75.
- Food and Drug Administration's Center for Veterinary Medicine - FDA/CVM. 2007 *Guidance for industry: concerns related to the use of clove oil as an anesthetic for fish*. Rockville. 3p. Disponível em: <<http://www.fda.gov/downloads/AnimalVeterinary/GuidanceComplianceEnforcement/GuidanceforIndustry/ucm052520.pdf>> Acesso em: 14 dez. 2009.
- GELAL, A. 2008 Influence of menthol on first pass elimination. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, Santiago, 7(2): 119-124.
- GONÇALVES, A.F.N.; SANTOS, E.C.C.; FERNANDES, J.D.K.; TAKAHASHI, L.S. 2008 Mentol e eugenol como substitutos da benzocaína na indução anestésica de juvenis de pacu. *Acta Scientiarum: Animal Sciences*, Maringá, 3(3): 339-344.
- GUÉNETTE, S.A.; UHLAND, F.C.; HÉLIE, P.; BEAUDRY, F.; VACHON, P. 2007 Pharmacokinetics of eugenol in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, Amsterdam, 266(1/4): 262-265.
- INOUE, L.A.K.A.; SANTOS-NETO, C.; MORAES, G. 2003 Clove oil as anaesthetic for juveniles of matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869). *Ciência Rural*, Santa Maria, 33(5): 943-947.
- HISANO, H.; ISHIKAWA, M.M.; FERREIRA, R.A.; BULGARELLI, A.L.A.; COSTA, T.R.; PÁDUA, S.B. 2008 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*, Maringá, 30(3): 303-307.
- LORENZO, D.; PAZ, D.; DELLACASSA, E.; DAVIES, P.; VILA, R.; CAÑIGUERAL, S. 2002 Essential oils of *Mentha pulegium* and *Mentha rotundifolia* from Uruguay. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, 45(4): 519-524.
- MUNDAY, P.L. e WILSON, S.K. 1997 Comparative efficacy of clove oil and other chemicals in anaesthetization of *Pomacentrus amboinensis*, a coral reef fish. *Journal of Fish Biology*, London, 51: 931-938.
- MYLONAS, C.C.; CARDINALETTI, G.; SIGELAKI, I.; POLZONETTI-MAGNI, A. 2005 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*, Amsterdam, 246(1/4): 467-481.
- NATIONAL CANCER INSTITUTE - NCI. 1979 *Bioassay of dl-menthol for possible*

- carcinogenicity. Bethesda. 126p. (NCI Technical Report Series, 98).
- NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM - NTP. 1983 *Toxicology and carcinogenesis studies of eugenol in F344/N rats and B6C3F<sub>1</sub> mice (Feed studies)*. 420p. (NTP. Technical Report Series, 223).
- NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM - NTP. 2000 *Toxicology and carcinogenesis studies of methyleugenol in F344/N rats and B6C3F<sub>1</sub> mice (Gavage studies)*. 420p. (NTP. Technical Report Series, 491).
- NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM - NTP. 2008 *Toxicology and carcinogenesis studies of isoeugenol (CAS NO. 97-54-1) in F344/N rats and B6C3F<sub>1</sub> mice (Gavage studies)*. 208p. (NTP. Technical Report Series, 551).
- PEREIRA-DA-SILVA, E.M.; OLIVEIRA, R.H.F.; RIBEIRO, M.A.R.; COPOLLA, M.P. 2009 Efeito anestésico do óleo de cravo em alevinos de lambari. *Ciência Rural*, Santa Maria, 39(6): 1851-1856.
- ROUBACH, R.; GOMES, L.C.; FONSECA, F.A.L.; VAL, A.L. 2005 Eugenol as an efficacious anaesthetic for tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Aquaculture Research*, Oxford, 36(11): 1056-1061.
- SIMÕES, L.N. e GOMES, L.C. 2009 Eficácia do mentol como anestésico para juvenis de tilápia do nilo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, 61(3): 613-620.
- SOUZA, I.L.; SANTOS-SILVA, L.K.; VENERE, P.C.; MOREIRA-FILHO, O. 2008 Molecular cytogenetics of Salminus fish (Characiformes) based on 5S and 18S rRNA genes hybridization, fluorochrome staining and C-banding. *Micron*, New York, 39(7): 1036-1041.
- VIDAL, L.V.O.; FURUYA, W.M.; GRACIANO, T.S.; SCHAMBER, C.R.; SANTOS, L.D.; MARTINS, C. 2007 Concentrações de eugenol para anestesia profunda e toxicidade aguda em juvenis de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, Maringá, 29(4): 357-362.
- VIDAL, L.V.O.; ALBINATI, R.C.B.; ALBINATI, A.C.L.; LIRA, A.D.; ALMEIDA, T.R.; SANTOS, G.B. 2008 Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 43(8): 1069-1074.
- WATERSTRAT, P.R. 1999 Induction and recovery from anaesthesia in channel catfish *Ictalurus punctatus* fingerlings exposed to clove oil. *Journal of World Aquaculture Society*, Baton Rouge, 30(2): 250-255.
- WATT, E.E.; BETTS, B.A.; KOTEY, F.O.; HUMBERT, D.J.; GRIFFITH, T.N.; KELLY, E.W.; VENESKEY, K.C.; GILL, N.; ROWAN, K.C.; JENKINS, A.; HALL, A.C. 2008 Menthol shares general anesthetic activity and sites of action on the GABA<sub>A</sub> receptor with the intravenous agent, propofol. *European Journal of Pharmacology*, Amsterdam, 590(1/3): 120-126.
- WEBER, R.A.; PELETEIRO, J.B.; GARCÍA MARTÍN, L.O.; ALDEGUNDE, M. 2009 The efficacy of 2-phenoxyethanol, metomidate, clove oil and MS-222 as anaesthetic agents in the Senegalese sole (*Solea senegalensis* Kaup 1858). *Aquaculture*, Amsterdam, 288(1/2): 147-150.
- WEINGARTNER, M. e ZANIBONI-FILHO, E. 2005 Dourado. In: BALDISSEROTTO, B. e GOMES, L.C. (Ed.). *Espécies nativas para a piscicultura no Brasil*. p.257-286.
- WOODY, C.A.; NELSON, J.; RAMSTAD, K. 2002 Clove oil as an anesthetic for adult sockeye salmon: field trails. *Journal of Fish Biology*, London, 60(2): 340-347.
- YADEGARINIA, D.; GACHKAR, L.; REZAEI, M.B.; TAGHIZADEH, M.; ASTANEH, S.A.; RASOOLI, I. 2006 Biochemical activities of Iranian *Mentha piperita* L. and *Myrtus communis* L. essential oils. *Phytochemistry*, New York, 67(12): 1249-1255.
- ZHANG, X-B.; JIANG, P.; GONG, N.; HU, X-L; FEI, D. XIONG, Z-Q; XU, L.; XU, T-L. 2008 A-type GABA receptor as a central target of TRPM8 agonist menthol. *Plos One*, San Francisco, 3(10): 1-11.