

## Diferentes concentrações de benzocaína na indução anestésica do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*)

*Different benzocaine concentrations on anesthetic induction in lambari ("Astyanax altiparanae")*

GIMBO, Rodrigo Yukihiro <sup>1</sup>; SAITA, Marcos Vinicius <sup>1</sup>; GONÇALVES, André Fernando Nascimento <sup>1</sup>; TAKAHASHI, Leonardo Susumu <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando da Faculdade de Zootecnia, UNESP, Dracena, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup>Professor da Faculdade de Zootecnia, UNESP, Dracena, São Paulo, Brasil.

\*Endereço para correspondência: takahashileo@yahoo.com.br

### RESUMO

Na piscicultura intensiva, os processos realizados durante manejos de rotina ou amostragens experimentais são procedimentos imprescindíveis que podem causar danos de variadas proporções, prejudicando a própria coleta e causando a morte do modelo biológico. Assim, para evitar danos aos peixes é comum a utilização de anestésicos para facilitar esses processos. Um fator limitante para o uso desses produtos é a falta de conhecimento das concentrações e do tempo de exposição adequados para cada espécie, incluindo o lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). Para avaliação desses parâmetros, lambaris foram expostos a diferentes concentrações de benzocaína (50, 75, 100 e 125 mg/L) em aquários de quatro litros (1 peixe/aquário, 9 peixes/concentração). Durante a exposição ao anestésico, foi monitorada a qualidade de água em cada um dos 36 aquários. Foi observado na concentração de 125 mg/L que os peixes atingiram a anestesia profunda rapidamente, porém apresentaram maior mortalidade sete dias após a indução. Na concentração de 100 mg/L, foi observado, também, que os peixes atingiram a anestesia profunda rapidamente, não havendo efeito sobre os parâmetros de água que resultasse em baixa mortalidade. Assim foi constatado que a concentração de 100 mg/L é a melhor para a indução anestésica do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*).

Palavras-chave: anestesia, manejo, peixe, recuperação

### SUMMARY

Intensive fish production processes realized during routine management or experimental samplings are indispensable procedures that may cause damages of several proportions, impairing the sampling and causing death to biological model. To avoid damages on fish it is common the use of anesthetic to facilitate the processes. A limiting factor to use these products is the lack of knowledge about concentrations and appropriate time exposition for each species including lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). To evaluate those parameters, lambaris were exposed to different benzocaine concentrations (50, 75, 100 and 125 mg/L) in four liters aquarium (1 fish/aquarium, 9 fish/concentration). Water quality was monitored during anesthetic induction in each aquarium. It was observed that fish exposed to 125 mg/L reached deep anesthesia quickly, but higher mortality occurred seven days after induction. And for 100 mg/L it was observed deep anesthesia reached quickly, without effects on water parameters and resulting in low mortality. Thus, benzocaine concentration of 100 mg/L is indicated for anesthetic induction of lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*).

Keywords: anaesthesia, fish, handling, recovery

## INTRODUÇÃO

Os anestésicos são freqüentemente utilizados em peixes de criatórios e em peixes encontrados na natureza como um meio de minimizar a hiper-motilidade, considerada causadora de injúrias durante os processos de manipulação e/ou transporte. As conseqüências dos danos causados nos peixes incluem o aumento da susceptibilidade a doenças patogênicas e infecciosas. Assim, diminuindo-se a motilidade dos peixes através do uso de anestésicos, é possível reduzir conseqüências indesejáveis (INOUE et al., 2003).

Segundo Woody et al. (2002), os estágios da anestesia estão associados às mudanças comportamentais visíveis, iniciando-se com a redução do movimento opercular até a completa perda de reação a manipulação. A anestesia é alcançada quando ocorre uma perda completa ou parcial dos sentidos corporais devido à diminuição das funções nervosas (IWAMA & ACKERMAN 1994). Biologicamente, o procedimento tem por objetivo anestésiar os peixes sem causar nenhum problema no crescimento e na reprodução. Do ponto de vista econômico, a utilização de uma dose correta do anestésico é fundamental para evitar desperdícios ou a morte dos peixes pelo excesso de exposição ao produto (ROUBACH, 2001).

A escolha de um anestésico, geralmente, é baseada na viabilidade econômica e em implicações legais (IWAMA & ACKERMAN, 1994). De acordo com Sedgwick (1986), algumas substâncias químicas, como a benzocaína (ethyl-p-aminobenzoato), o MS-222 (tricafina metano sulfonato), a quinaldina (2-4-metilquinolina) e o fenoxietanol (2-fenoxietanol), podem ser utilizadas como anestésicos para peixes. Outros procedimentos, como a adição de gás carbônico e a redução da temperatura da água, podem induzir a anestesia, mas com pouca eficiência na anestesia profunda, sendo mais apropriados na sedação de peixes (SEDGWICK, 1986; ROSS et al., 2007). Anestésicos extraídos de plantas, como o

óleo de cravo (eugenol) e o mentol, também podem ser utilizados em procedimentos anestésicos com segurança e eficácia (STEHLY & GINGERICH, 1999; WOODY et al., 2002; INOUE et al., 2003; HOSKONEN & PIRHONEN, 2004).

No Brasil, o anestésico mais utilizado é a benzocaína, principalmente, por ser de fácil obtenção, baixo custo e seguro ao usuário, atendendo a maioria dos critérios estabelecidos por Ross & Ross (1999), para um anestésico ideal para peixes, como eficácia e boa margem de segurança. A benzocaína não provoca diminuição no crescimento, nem problemas na reprodução em espécies testadas até o momento. É um anestésico de uso humano e as doses utilizadas em peixes não causam nenhum dano ao operador (ROUBACH, 2001).

A eficácia do anestésico pode ser dependente de inúmeros fatores (OLSEN et al., 1995; STEHLY & GINGERICH, 1999), como a qualidade de água, na qual se realiza o procedimento de anestesia e posterior recuperação, podendo influenciar diretamente no tempo necessário para que os peixes atinjam cada estágio. Por exemplo, a recuperação de peixes submetidos à anestesia é mais rápida em temperaturas mais altas, já que as altas taxas metabólicas estão associadas às altas temperaturas, enquanto, em temperaturas mais baixas, o tempo de indução anestésica é maior (HIKASA et al., 1986; HOSKONEN & PIRHONEN, 2004).

O uso de anestésicos no manejo de peixes, iniciado a partir de observações dos indígenas americanos, que colocavam rotenona (*Derris elliptica*) para sedar e capturar os peixes na natureza (SEDGEWICK, 1986), se desenvolveu muito nos últimos tempos. Entretanto, com espécies nativas do Brasil, nos últimos anos, foram realizados estudos apenas com o matrinxã *Brycon cephalus* (ROUBACH et al., 2001; INOUE et al., 2003), o tambaqui *Colossoma macropomum* (GOMES et al., 2001; ROUBACH et al., 2002; FAÇANHA & GOMES, 2005), a pirapitinga *Piaractus brachypomus* (SLADKY et al., 2001), o

pintado *Pseudoplatystoma coruscans* (VIDAL et al., 2006) e o bacalhau brasileiro *Urophycis brailiensis* (ROSS et al., 2007). O lambari-do-rabo amarelo *Astyanax altiparanae* (GARUTTI & BRITSKI, 2000) é uma espécie nativa de hábito alimentar onívoro e de grande importância para a piscicultura brasileira, tanto por suas características biológicas favoráveis ao cultivo e à produção, como pela utilização diversificada, como, por exemplo, na produção de conserva e como iscas vivas (PORTO-FORESTI et al., 2005). Objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência da utilização da benzocaína na anestesia de lambaris a partir da observação do efeito de diferentes concentrações do anestésico na indução e recuperação dos peixes, buscando-se determinar a concentração mais adequada e segura para o manejo dos animais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Faculdade de Zootecnia do Campus de Dracena da UNESP, na cidade de Dracena, estado de São Paulo, no período fevereiro a abril de 2007. Para a realização do experimento, foram utilizados 36 lambaris (*A. altiparanae*), provenientes de produtor comercial, com peso médio de  $3,5 \pm 1,7$  g e comprimento total médio de  $6,0 \pm 1,0$  cm. Na fase de aclimatação, realizada durante um período de sete dias, em tanques de polietileno de 1000 L dispostos em um sistema de circulação fechado, com filtragem biológica da água e sifonagem para retirada de matéria orgânica do fundo dos tanques, os peixes receberam ração comercial (peixes onívoros, 32%PB) duas vezes ao dia até saciedade aparente. Após essa fase, os peixes foram aleatoriamente retirados do estoque e distribuídos em 36 aquários de quatro litros, na proporção de um peixe por aquário.

Como a benzocaína possui propriedade hidrofóbica, foi necessário dissolvê-la em

10 mL de etanol e posteriormente adicioná-la a cada um dos aquários. Foram avaliadas quatro concentrações diferentes de benzocaína: 50, 75, 100 e 125 mg/L. O experimento foi conduzido num delineamento inteiramente casualizado, dividido em quatro tratamentos com nove repetições cada.

No procedimento de anestesia, foram visualmente monitorados e computados os tempos que cada animal levava para atingir cada um dos quatro estágios de anestesia (estágio 1 – diminuição do movimento opercular, estágio 2 – início de perda de equilíbrio, estágio 3 – perda total de equilíbrio e estágio 4 – perda de reação ao estímulo) (WOODY et al., 2002). Após atingirem o quarto estágio, fase de anestesia profunda que corresponde à completa perda de reação à manipulação, os peixes passaram por uma biometria, simulando um manejo de rotina na piscicultura.

Após a anestesia profunda, foi efetuada a troca da água dos aquários por água sem o anestésico e em condições físico-químicas semelhantes àquelas em que os peixes se encontravam antes de serem submetidos à anestesia. Foi monitorado o tempo necessário para que ocorresse a completa recuperação dos peixes, caracterizado pelo retorno do comportamento natatório normal.

Durante o experimento foram monitorados os parâmetros de qualidade de água: oxigênio dissolvido, temperatura e pH. Após a recuperação, os peixes foram mantidos em quatro caixas de 100 litros, separados por concentração (50, 75, 100 e 125 mg/L), com fluxo de água constante e alimentação diária, duas vezes ao dia com a mesma ração comercial, para que a taxa de mortalidade até sete dias após anestesia fosse calculada. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias através do teste de Tukey a 5%, realizadas através do programa ESTAT.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações de benzocaína testadas influenciaram o tempo de indução anestésica em todos os estágios avaliados e, embora o tempo de recuperação não tenha sido significativamente influenciado, a taxa de sobrevivência pós-indução foi muito diferente entre as concentrações. A concentração mais baixa (50 mg/L) resultou em maior tempo necessário à anestesia mas por outro lado, para a concentração mais alta (125 mg/L), o tempo necessário à indução foi menor, ocasionando, contudo, uma elevada mortalidade sete dias após a indução anestésica (72,5%).

As concentrações adequadas do anestésico podem variar de acordo com a espécie, tamanho dos organismos-teste utilizados e parâmetros de qualidade de água, como a temperatura (OLSEN et al., 1995; STEHLY & GINGERICH, 1999). De acordo com Roubach et al. (2002), em

peixes menores, a superfície de absorção é maior, assim, em peixes menores a indução à anestesia é mais rápida e a recuperação mais lenta. Os lambaris (*A. altiparanae*) utilizados no experimento apresentavam tamanhos e comprimentos muito semelhantes. Sendo assim, os resultados obtidos podem ser atribuídos às concentrações testadas, associadas à qualidade de água.

Para o estágio 1, os peixes expostos à concentração de 125 mg de benzocaína L<sup>-1</sup> apresentaram mais rapidamente os sinais da anestesia, como apresentado na Tabela 1. Esse resultado se refletiu no menor tempo necessário para alcance dos outros estágios subsequentes. Os peixes submetidos às concentrações menores do anestésico (50 e 75 mg/L) levaram 2,0 e 5,6 vezes mais tempo para atingir o estágio 3 de anestesia e 2,1 e 6,2 vezes mais tempo para atingir o estágio 4, em comparação aos peixes submetidos à concentração de 125 mg/L.

Tabela 1. Tempo médio dos estágios de anestesia e recuperação do lambari-do-rabo-amarelo (*A. altiparanae*) de acordo com a concentração de benzocaína (mg/L)

Benzocaína (mg/L)	Estágio 1 (s)	Estágio 2 (s)	Estágio 3 (s)	Estágio 4 (s)	Recuperação (s)
50	20,1 <sup>ab</sup>	47,3 <sup>a</sup>	202,3 <sup>a</sup>	340,1 <sup>a</sup>	181,3 <sup>a</sup>
75	28,5 <sup>a</sup>	47,8 <sup>a</sup>	72,4 <sup>b</sup>	117,0 <sup>b</sup>	169,3 <sup>a</sup>
100	22,4 <sup>ab</sup>	31,1 <sup>ab</sup>	46,1 <sup>b</sup>	64,8 <sup>c</sup>	180,4 <sup>a</sup>
125	17,3 <sup>b</sup>	23,6 <sup>b</sup>	35,9 <sup>b</sup>	54,5 <sup>c</sup>	305,0 <sup>a</sup>
CV (%)	28,7	37,3	41,6	18,8	38,3

<sup>ab</sup>Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). Estágio 1 – diminuição do movimento opercular, Estágio 2 – início de perda de equilíbrio, Estágio 3 – perda total de equilíbrio, Estágio 4 – perda de reação ao estímulo e Recuperação – retorno ao movimento natatório normal.

Na indução anestésica dos lambaris, para se atingir a perda de reação ao estímulo, quanto maior a concentração de benzocaína menor o tempo necessário para os peixes atingirem o estágio de perda de reação à manipulação. O tempo necessário para a anestesia profunda variou de 54,5 (125 mg/L) a 340,1 s (50 mg/L), mas sem diferenças significativas (P>0,05) entre os

peixes submetidos às concentrações de 100 e 125 mg/L (Tabela 1). Foi observado um coeficiente de variação elevado, decorrente de variações intra-específicas, o que pode ter ocasionado os resultados obtidos.

O tempo necessário para se atingir a recuperação não foi estatisticamente influenciado pela concentração da benzocaína. Entretanto, os peixes expostos

à concentração de benzocaína mais alta (125 mg/L) levaram cerca de 5,1 min para a recuperação, enquanto os peixes expostos às concentrações mais baixas precisaram de apenas cerca de 3 min. De acordo com Marking & Meyer (1985), o tempo necessário para a recuperação de lambaris expostos às concentrações de benzocaína (50, 75, 100 e 125 mg/L), de 3 a 5 min, está dentro do tempo considerado ideal (5 min) e abaixo da faixa considerada crítica (<10 min). Gomes et al. (2001) concluíram que, em juvenis de tambaqui, (*Colossoma macropomum*) o tempo de recuperação é influenciado pelo tempo de exposição ao fármaco e à temperatura. Concordando com o presente trabalho, em juvenis de tambaqui, (*Colossoma macropomum*) a concentração de 100-150 mg de benzocaína L<sup>-1</sup> também foi considerada como ideal segundo esses autores.

Para a realização de biometrias e manuseio de peixes, o estágio 4, caracterizado pela ausência de reação à manipulação, é o mais utilizado, devendo ser atingido entre 1 a 3 min e com rápida recuperação, não

excedendo a 5 min (ROUBACH & GOMES, 2001). Com base nisso, as concentrações de 75, 100 e 125 mg/L foram as que induziram os lambaris ao estágio 4 em 1 a 3 min, por outro lado, os peixes expostos às concentrações de benzocaína de 50, 75 e 100 mg/L foram os que se recuperaram em até 3 min.

A maior taxa de sobrevivência foi encontrada na concentração de 100 mg/L com 100% de sobrevivência e a menor, na concentração de 125 mg/L com 37,5% (Tabela 2). Nos peixes expostos a 50 e 75 mg L<sup>-1</sup>, o maior tempo de exposição ao anestésico para se atingir o estágio 4 de anestesia, embora não tenha resultado em diferenças significativas no tempo de recuperação, pode ter ocasionado valores mais baixos de sobrevivência após a recuperação em comparação aos peixes submetidos a 100 mg/L de benzocaína. Por outro lado, a maior concentração testada (125 mg de benzocaína L<sup>-1</sup>) resultou em menor tempo para se atingir a anestesia profunda, havendo, contudo, menor sobrevivência.

Tabela 2. Taxa de sobrevivência (%) do lambari-do-rabo-amarelo (*A. altiparanae*) sete dias após anestesia

Benzocaína (mg/L)	Sobrevivência(%)
50	87,5
75	75
100	100
125	37,5

Os mecanismos fisiológicos envolvidos na ação da benzocaína na indução anestésica ainda não foram completamente entendidos, da mesma forma, os efeitos tóxicos resultantes da exposição, a concentrações elevadas ou por tempos prolongados, à benzocaína. Alguns trabalhos têm mostrado que a exposição à benzocaína causa aumento no cortisol circulante (GOMES et al., 2001; BOLASINA, 2006), na glicose plasmática (GOMES et al., 2001), e, em alguns parâmetros hematológicos como número de eritrócitos e

taxa de hemoglobina (BOLASINA, 2006), os quais são indicativos de estresse. Segundo Bolasina (2006), esses indicativos de estresse agudo podem ser resultado do estímulo direto ao eixo hipotálamo-pituitária-interrenal, pelas características químicas da benzocaína, ou indireto, pela baixa disponibilidade de oxigênio.

Outro fator que poderia ter influenciado os resultados obtidos no tempo de indução e recuperação e a sobrevivência para as diferentes concentrações de benzocaína

poderia ser a qualidade de água. Entretanto, no presente trabalho, os parâmetros avaliados (Tabela 3) permaneceram dentro de faixas

consideradas ideais para o desenvolvimento da maioria das espécies de peixes tropicais (BOYD, 1979).

Tabela 3. Parâmetros físico-químicos da água dos aquários utilizados na indução anestésica do lambari-do-rabo-amarelo (*A. altiparanae*)

Benzocaína (mg / L)	pH			Oxigênio Dissolvido mg / L			Temperatura °C		
	Antes	Depois	Média	Antes	Depois	Média	Antes	Depois	Média
50	7,7 <sup>Ca</sup>	7,9 <sup>Ca</sup>	7,8	8,0	8,1	8,1	23,2	23,2	23,2 <sup>B</sup>
75	8,1 <sup>Ba</sup>	8,1 <sup>Ba</sup>	8,1	8,1	8,0	8,1	23,3	23,3	23,4 <sup>B</sup>
100	8,1 <sup>ABa</sup>	8,2 <sup>ABa</sup>	8,1	8,0	8,1	8,0	23,7	23,8	23,8 <sup>A</sup>
125	8,2 <sup>Aa</sup>	8,2 <sup>Aa</sup>	8,2	8,0	8,1	8,0	23,9	23,9	23,9 <sup>A</sup>
Média	8,0	8,1		8,0	8,1		23,6 <sup>a</sup>	23,6 <sup>a</sup>	
CV	1,00			1,11			0,73		

<sup>AaBbC</sup> Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Dentre os parâmetros de qualidade de água, o pH sofreu influência (P<0,05) da concentração de benzocaína testada, sendo inferior nas concentrações mais baixas, o que poderia ter sido ocasionado pelo maior tempo em que o animal permanecia nessa água sem renovação e conseqüentemente produzia gás carbônico. Entretanto, não ocorreram diferenças significativas (P>0,05) na concentração de oxigênio dissolvido na água entre as concentrações de benzocaína testadas como também antes e depois dos peixes serem anestesiados, ou seja, o tempo necessário para os peixes perderem reação à manipulação não foi suficiente para influenciar a concentração de oxigênio dos aquários onde estavam os animais. Da mesma forma, não ocorreram alterações significativas na temperatura da água antes e depois da anestesia, o que poderia ter influenciado, no tempo, a indução anestésica e a recuperação dos peixes, como foi observado por Hikasa et al. (1986), em que altas temperaturas resultaram em menores tempos para a recuperação. Esses parâmetros sugerem que o principal responsável pelo tempo necessário para a anestesia profunda, recuperação e posterior

sobrevivência dos lambaris foi a concentração do anestésico e não os parâmetros de qualidade de água testados. A melhor concentração de benzocaína na indução anestésica para lambari-do-rabo-amarelo (*A. altiparanae.*), baseada no tempo necessário para se atingir a anestesia profunda, a recuperação e a taxa de sobrevivência, não afetando a qualidade da água, é de 100 mg/L.

## REFERÊNCIAS

BOLASINA, S.N. Cortisol and hematological response in Brazilian codling, *Urophycis brasiliensis* (Pisces, Phycidae) subjected to anesthetic treatment. **Aquaculture International**, v.14, p.569-575, 2006.

BOYD, C. **Water quality in warmwater fish pond**. Alabama: Auburn University, 1979. 359p.

FAÇANHA, M.F.; GOMES, L.C. A eficácia do mentol como anestésico para o

tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characiformes: Characidae). **Acta Amazônica**, v.35, n.1, p.71-75, 2005.

GARUTTI, V.; BRISTKI, H.A. Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da bacia do alto rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia.

**Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**, v.13, p.65-88, 2000. (Série Zoologia).

GOMES, L.C.; CHIPARI-GOMES, A.R.; LOPES, N.P.; ROUBACH, R.; ARAUJO-LIMA, C.A.R.M. Efficacy of benzocaine as na anesthetic in juvenile tambaqui *Colossoma macropomum*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.32, p.426-431, 2001.

HIKASA, Y.; TAKASE, K.; OGASAWARA, T.; OGASAWARA, S. Anesthesia and recovery with tricaine methanesulfonate, eugenol and thiopental sodium in the cap, *Cyprinus carpio*. **Nippon Juigaku Zasshi**, v.48, p.341-351, 1986.

HOSKONEN, P.; PIRHONEN, J. Temperature effects on anaesthesia with clove oil in six temperature-zone fishes. **Journal of Fish Biology**, v.64, p.1136-1142, 2004

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

IWAMA, G.; ACKERMAN, A. Anesthetics. In: HOCHACHKA, P.; MOMMSEN. (Ed.) **Analytical techniques in biochemistry and molecular biology of fishes**. Amsterdam: Elsevier Science, 1994. v.3, cap.1, p.1-5.

MARKING, L.L.; MEYER, F.P. Are better anaesthetics needed in fisheries? **Fisheries**, v.10, p.2-5, 1985.

OLSEN, Y.A.; EINARSDOTTIR, I.E.; NILSSEN, K.J. Metomidate anesthesia in Atlantic salmon, *Salmo salar*, prevents plasma cortisol increase during stress. **Aquaculture**, v.134, p.155-168, 1995.

PORTO-FORESTI, F.; CASTILHO-ALMEIDA, R.B.; FORESTI, F. Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). In: BALDISSEROTO, B.; GOMES, L.C. **Espécies Nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFSM, 2005. cap.5, p.105-120.

ROSS, L.G.; ROSS, B. **Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals**. Oxford: Blackwell Science, 1999. 159p.

ROSS, L.G.; BLANCO, J.S.; MARTÍNEZ-PALACIOS, C.; RACOTTA, I.S.; CUEVAS, M.T. Anaesthesia, sedation and transportation of juvenile *Menidia estor* (Jordan) using benzocaine and hypothermia. **Aquaculture Research**, v.38, p.909-917, 2007.

ROUBACH, R.; GOMES, L.C. O uso de anestésicos durante o manejo de peixes. **Revista Panorama da Aqüicultura**, v.11, n.66, p.37-40, 2001.

ROUBACH, R.; GOMES, L.C.; VAL, A.L. Safest level of tricaine methanesulfonate (MSS-222) to induce anesthesia in juveniles of matrinxã (*Brycon cephalus*). **Acta Amazonica**, v.31, p.159-163, 2001.

ROUBACH, R.; GOMES, L.C.; LOURENÇO, J.N.P.; FONSECA, F.A.L.; SANTOS, P.J.O.; VAL, A.L. Efficacy of eugenol as anaesthetic for tambaqui juvenile (*Colossoma macropomum*). In: VAL, A.L.; ALMEIDA-VAL, V.M.F.; MCKINLEY, D. (Eds.) **Tropical fish: news and reviews**. Vancouver: International congress on biology of fishes, 2002. p.93-96.

SEDGWICK, C.J. Anesthesia in fish. **Veterinary Clinics of North America. Veterinary Clinics of North America**.

**Food and Animal Practice**, v.2, n.3,  
p.737-742, 1986.

SLADKY, K.K.; SWANSON, C.R.;  
STOSKOPF, M.K.; LOOMIS, M.R.;  
LEWBART, G.A. Comparative efficacy of  
tricaine methanesulfonate and clove oil  
for use as an anaesthetic in red pacu  
(*Piaractus brachypomus*). **American  
Journal of Veterinary Research**, v.62,  
n.3, p.337-342, 2001.

STEHLY, G.R.; GINGERICH, W.H.  
Evaluation of AQUI-S (efficacy and  
minimum toxic concentration) as an  
anaesthetic/sedative for public aquaculture  
in United States. **Aquaculture Research**,  
v.30, p.345-349, 1999.

VIDAL, L.V.O.; ALBINATI, R.C.B.;  
ALBINATI, A.C.L.; MECEDO, G.R.  
Utilização do eugenol como anestésico  
para o manejo de juvenil de pintado  
(*Pseudoplatystoma coruscans*). **Acta  
Scientiarum Biological Science**, v.28, n.3,  
p.257-279, 2006.

WOODY, C.A.; NELSON, J.;  
RAMSTAD, K. Clove oil as an anaesthetic  
for adult sockeye salmon: field trials.  
**Journal of Fish Biology**, v.60, p.340-347,  
2002.

Data de recebimento: 23/01/2008

Data de aprovação: 12/05/2008