



ARTIGO

Avaliação do Implante Visível de Elastômero Fluorescente (VIFE) em *Tricogaster trichopterus* (Pallas, 1770) em cativeiro, incluindo informações sobre a técnica utilizada

Gustavo Freire de Carvalho-Souza^{1,2,3*}, Henrique Colombini Browne-Ribeiro^{1,2}, Itaquaracy Araújo Nascimento^{1,2}, Rodrigo Santos Cerqueira¹ e Moacir Santos Tinôco^{1,2}

Submetido em: 08 de setembro de 2009 Recebido após revisão em: 14 de novembro de 2009 Aceito em: 11 de janeiro de 2010

Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1371>

RESUMO: (Avaliação do Implante Visível de Elastômero Fluorescente (VIFE) em *Tricogaster trichopterus* (Pallas, 1770) em cativeiro, incluindo informações sobre a técnica utilizada). O presente trabalho avaliou a implantação de um polímero fluorescente (VIFE) não invasivo, utilizando como modelo o peixe ornamental tricogáster, *Tricogaster trichopterus*, no intuito de verificar se existem possíveis interferências no crescimento dos indivíduos submetidos ao manejo *ex-situ*. Este trabalho traz os primeiros resultados utilizando este método em território brasileiro e os resultados mostram que o bioelastômero é um método adequado, extremamente viável, seguro e possivelmente aplicável no ambiente natural em monitoramentos, colaborando assim com o entendimento da dinâmica, bioecologia das espécies e status das condições dos estoques pesqueiros.

Palavras-chave: marcação, bioelastômero, monitoramento.

ABSTRACT: (Visible implant fluorescent elastomer (VIFE) evaluation in captive *Tricogaster trichopterus* (Pallas, 1770) (Perciformes, Osphronemidae), including applied technique information). This study evaluated the non invasive, visible implant fluorescent elastomer (VIFE) application, using the fish species' *Tricogaster trichopterus* as a model, and aiming to verify the possibility of existing interferences on the development and behavior of implanted individuals for the *ex situ* management. It brings the first results of the applications of this method in Brazil and its results demonstrate that the bio elastomer is an adequate method, truly viable, safe and of employment in a natural environment conditions as management efforts, contributing, thus, to the knowledge of the dynamics, ecology and the actual status of fishery stocks.

Key words: marking, bio elastomer, monitoring.

INTRODUÇÃO

Estudos ecológicos com organismos aquáticos exigem frequentemente a marcação de indivíduos para monitoramento do crescimento, padrões de movimentação, preferências de micro-habitat e características populacionais (Beukersll *et al.* 1995, Brennan *et al.* 2007). A distinção dentre estes fatores são essenciais para a compreensão da dinâmica e ecologia populacional, sendo alcançada com plenitude através do reconhecimento individual (Beukersll *et al.* 1995).

Idealmente, tais marcações devem ter efeitos mínimos na mortalidade, no crescimento e na reprodução das espécies alvo, de modo que os resultados da pesquisa reflitam exatamente os parâmetros da população em estudo (Wydoski e Emery 1983, Beukersll *et al.* 1995, Willis e Babcock 1998). Ao selecionar métodos apropriados para a codificação de marcação-recaptura, deve-se considerar marcadores que permitem cumprir pressupostos como a visibilidade da marcação (confiabilidade no reconhecimento), retenção (evitar perdas do *tag* durante o período do estudo) e insignificantes efeitos sobre a história de vida e/ou comportamento das espécies (Otis *et al.* 1978).

Distintas técnicas tem sido utilizadas como marcas

naturais (Speed *et al.* 2007): cliques finos (Haines e Modde 1996), marcação de calor (McFarlane *et al.* 1990), *microtags* de fio subcutâneo (Malone *et al.* 1999), tinta *spray* (Szedlmayer e Howe 1995), látex líquido (Riley 1966, Forrester 1990), marcação do *asteriscus* (Hendricks *et al.* 1994, Negus 1999, Jenkins *et al.* 2002) e identificação por meio de marcadores genéticos (King *et al.* 1993). No entanto, marcas naturais, cliques finos e de calor podem ser difíceis de identificar (Guy *et al.* 1996). Marcação com tinta *spray* e latex líquido pode apresentar elevada mortalidade e reduzida retenção (Szedlmayer e Howe 1995).

Muitas das outras técnicas, tais como *microtags* de fio, marcação do *asteriscus*, e uso de marcadores genéticos, exigem sacrificar os peixes para efeitos de identificação e podem apresentar custo bastante elevado (Beukersll *et al.* 1995, Bushon *et al.* 2007).

O Implante Visível de Elastômero Fluorescente (VIFE), da *Northwest Marine Technology Inc.*, é uma ferramenta de marcação valiosa na pesquisa e gestão da pesca (Fitzgerald *et al.* 2004), por sua eficácia em termos de custos e visibilidade externa, apresentando reduzidas taxas de perda da marcação e efeitos mínimos sobre a biologia das espécies (Willis e Babcock 1998, Goldsmith

1. Lacerta Ambiental Ltda. (LACERTA). Salvador, BA, Brasil.

2. Centro de Ecologia e Conservação Animal (ECO/UCSal), Universidade Católica do Salvador (UCSal). Salvador, BA, Brasil.

3. Centro de Pesquisa e Conservação dos Ecossistemas Aquáticos (Biota Aquática). Salvador, BA, Brasil.

*Autor para contato. E-mail: gustavofcsouza@yahoo.com.br

et al. 2003, Walsh e Winkelman 2004).

O presente estudo apresentou como metas avaliar a implantação de um polímero fluorescente não invasivo utilizando o peixe ornamental *Tricogaster trichopterus* (Pallas, 1770) (Perciformes, Osphronemidae) como modelo, no intuito de verificar sua eficiência, efeitos, tempo de duração e se ocorrem interferências no crescimento dos indivíduos submetidos ao manejo *ex-situ*, verificando assim a viabilidade de aplicação do método em estudos em longo prazo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram adquiridos para o experimento 15 exemplares juvenis de tricogáster, de ambos os sexos, em um atacadista licenciado de Salvador, estado da Bahia, sendo divididos igualmente ($n=5$), e acondicionados em três aquários de vidro de nove litros, equipados com bombas de aeração individuais, sem sistema de filtração, com troca de água quinzenal, cobertos por tampa de vidro, tela sombrite e sobre uma base com placa de cortiça de 5 mm, não havendo a utilização de substrato ou sítios de refugio, sendo monitorados durante onze meses e com uma temperatura dos aquários variando entre 23,2 e 26,6°C.

Foi utilizado para o experimento o Implante Visível de Elastômero Fluorescente (VIFE), constituindo *tags* que consistem em um polímero fluorescente, disponível em quatro cores: vermelho, laranja, verde e amarelo. São flexíveis e visíveis externamente, sendo vantajosos devido ao pequeno volume necessário para o *tag* se tornar visível (Fig. 1).

O reconhecimento dos indivíduos é possível através do uso de diferentes localidades do corpo e combinações de cores (Bonneau *et al.* 1995, Choe e Yamazaki 1996, Carvalho-Souza comunicação pessoal). A marcação dos espécimes foi realizada através de adaptações do Sistema Manual de Injeção de Elastômero (NMT Inc. 2008), no qual o conteúdo utilizado da seringa para aplicação do elastômero é diretamente despejado na seringa de aplicação para implante do *tag*, juntamente a colocação

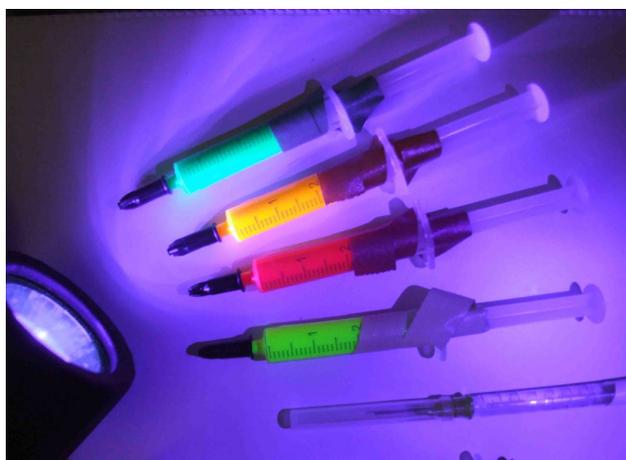


Figura 1. Kit do Implante Visível de Elastômero Fluorescente (VIFE) da Northwest Marine Technology Inc. Foto: H. C. Browne-Ribeiro.

do componente transparente (ligante), sendo realizada a mistura utilizando uma agulha na proporção 10:1 (como apresentado no manual). Dessa forma, é aproveitada uma quantidade maior do elastômero, evitando-se perdas desnecessárias e maximizando seu custo benefício.

Foram marcados 12 indivíduos aleatoriamente com bioelastômero e três utilizados como controle. A aplicação com a marcação VIFE foi feita de maneira rápida, com intervalos de cinco minutos. As marcações foram realizadas, uma única vez, em diferentes porções do corpo dos peixes, para verificação da eficiência desta, como também para averiguar se influenciariam no seu crescimento. Foram utilizadas quatro cores (amarelo, verde, vermelho e laranja), uma para cada indivíduo de cada aquário, sendo que um espécime de cada tanque não foi marcado (utilizado como controle). Porém, foram submetidos ao mesmo manejo (Fig. 2A e B).

A implantação dos *tags* ocorreu da seguinte forma: os exemplares do aquário 1 foram marcados na porção dorsal, os do aquário 2 no pedúnculo caudal e os do aquário 3 nas porções ventral e lateral esquerda, próximo a brânquia (Fig. 3). O bioelastômero adicional foi removido dos pontos da injeção para assegurar que as marcas eram completamente internas.

Os peixes foram alimentados uma vez ao dia, à taxa de

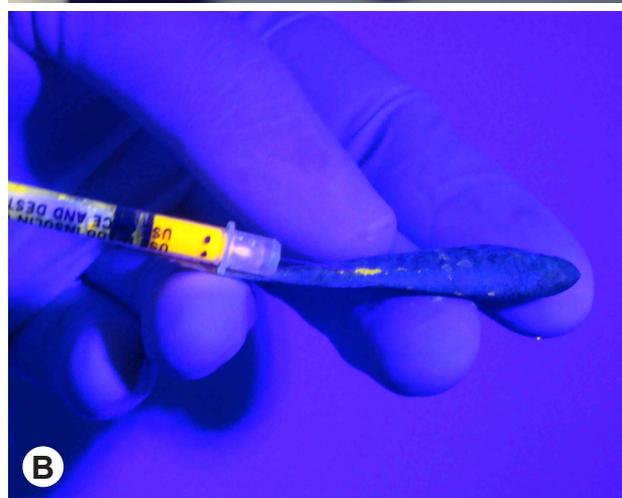


Figura 2. A-B. Marcação de *T. trichopterus* com VIFE. Fotos: L.G.P.A. Aguiar.

1% do peso vivo, a partir de uma dieta comercial moída sob a forma de grânulos com 38% de proteína bruta, 5% de extrato etéreo, 4% de matéria fibrosa e 16% de matéria mineral. Foram realizadas biometrias nos espécimes em intervalos de 45 dias para mensurar o comprimento total (cm) e peso (g) bem como realizar ajustes na quantidade de alimento (Fig. 4A e B).

Os peixes não foram alimentados no dia anterior a cada biometria, para evitar a interferência do peso do alimento presente no trato gastrointestinal. A temperatura da água também foi mensurada quinzenalmente. Todos os exemplares foram medidos e pesados do início ao final do experimento como também foi feito o acompanhamento da visibilidade do *tag*, bem como, anotações da visibilidade destes a cada 45 dias. Para diminuir o estresse da manipulação durante a biometria e marcação, os procedimentos foram alternados com intervalo de cinco minutos entre o manuseio. A limpeza e desinfecção dos aquários foram realizadas quinzenalmente, de forma que os peixes foram transferidos para um recipiente de igual

proporção, com aeração artificial.

Para a análise dos dados biométricos, foram selecionadas aleatoriamente medidas de comprimento e peso de três indivíduos por aquário, durante seis amostragens, sendo realizado o teste de Kruskal-Wallis - ANOVA não paramétrica e Comparação Múltipla de Dunn.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais apresentaram uma elevada taxa de retenção, e os *tags* permaneceram alojados na região subcutânea sem causar lesões, agressões a tecidos ou migração.

Na primeira aferição, após 45 dias, quanto à visibilidade do *tag*, o mesmo se comportou de maneira extremamente satisfatória onde as quatro cores apresentavam-se

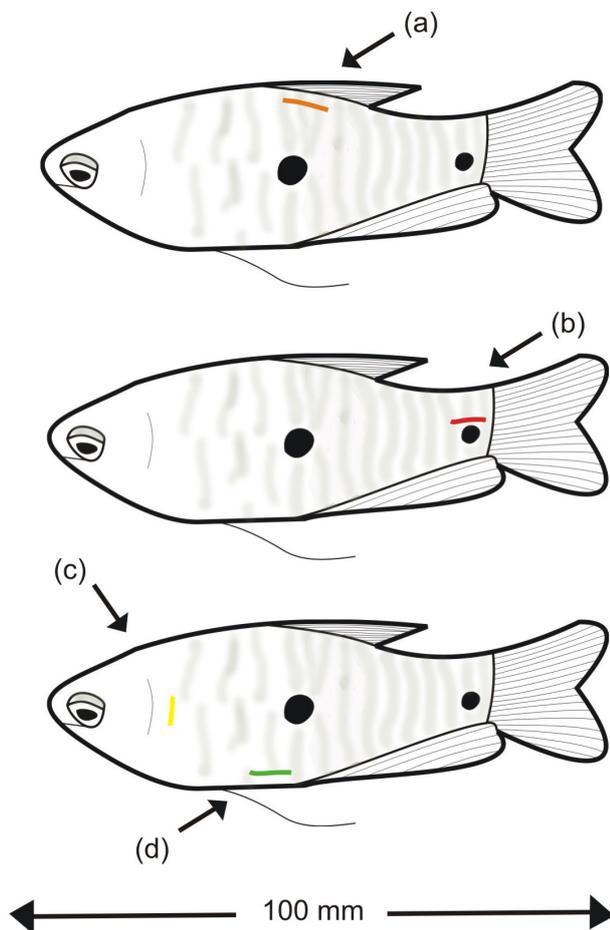


Figura 3. Esquema de codificação através da disposição dos *tags* nos peixes submetidos à VIFE em cada um dos aquários do experimento. As porções do corpo para o implante, cores utilizadas e ângulos de injeção estão indicados (setas): (a) músculo dorsal em indivíduos do aquário 1, (b) pedúnculo caudal nos espécimes do aquário 2, (c) e (d) lateral esquerda próximo a brânquia e região ventral nos peixes do aquário 3, respectivamente. Imagem: G.F. Carvalho-Souza.



Figura 4. A-B. Biometria dos exemplares de *T. trichopterus*. Fotos: H. C. Browne-Ribeiro (A) e G.F. Carvalho-Souza (B).

Tabela 1. Comparativo de tamanho e peso médio dos espécimes marcados relacionados à coloração, visibilidade e fragmentação dos tags.

Marcação	Tamanho	Peso	Visibilidade*	Fragmentação*
Controle	6,47	2,41	-	-
Amarelo	6,98	3,47	180 dias	180 dias
Vermelho**	6,86	3,36	180 dias	180 dias
Verde	6,30	2,36	270 dias	180 dias
Laranja	7,07	3,47	335 dias	270 dias

*Dados apresentados a partir do início da perda de visibilidade e fragmentação. **Dados apresentados até os 180 dias, devido aos óbitos.

iguais ao início do experimento, sendo visíveis a olho nu sem a necessidade de luz ultravioleta (UV). Após 90 dias, foram registradas as primeiras perdas de visibilidade a olho nu, do tag de cor amarela no indivíduo do aquário 1, no qual foi implantando o tag na região dorsal, embora o mesmo ainda se encontrava visível sem precisar de luz UV, enquanto que as demais cores se comportavam da mesma forma. Na quarta biometria, as cores vermelho, laranja e verde se mantiveram e novamente foram denotadas perdas de visibilidade na cor amarela, desta vez no indivíduos com tag na região dorsal (aquário 1) e região ventral e lateral esquerda (aquário 3).

Em 180 dias, com os indivíduos marcados com VIFE, mais uma vez a cor amarela praticamente deixava de ser visível a olho nu em todos os locais analisados, onde nesta biometria foi incluído o pedúnculo caudal (aquário 2) e iniciou-se, também, a fragmentação do tag de cor amarela e verde, embora este último encontrava-se com visibilidade total. Na sexta biometria, a cor amarela tornou-se visível apenas com a utilização de luz UV, a cor verde apresentou os primeiros sinais de perda de visibilidade e os processos de fragmentação destas duas cores continuaram. As cores vermelha e laranja continuaram com seus tags contínuos e inteiramente visíveis.

Passados 270 dias, a cor laranja apresentou visibilidade total e início de fragmentação do tag, a verde apresentou uma pequena perda de visibilidade sem luz UV e fragmentação do tag, a cor vermelha não foi aferida devido ao óbito de todos os espécimes marcados e a cor amarela vista somente com luz UV, já com tag bastante fragmentado. Na oitava biometria, a cor amarela foi observada somente com luz UV, com tag bastante comprometido, sendo neste período necessário uma reposição, enquanto que a cor laranja apresentou visibilidade total e continuidade de fragmentação do tag, enquanto que não foi possível descrever a situação dos tags verde e vermelho, devido ao óbito dos espécimes.

A cor laranja foi a que permaneceu visível a olho nu, sem necessidade de luz UV até o final do experimento, considerando-a como a mais eficiente dentre todas analisadas, para esta finalidade. Após esta, sugere-se o uso das cores vermelho (mesmo que esta não tenha sido acompanhada até o final do experimento), verde e amarelo, respectivamente. Quanto ao local de marcação, de acordo com os observadores, os que obtiveram um retorno mais imediato foram à região dorsal e pedúnculo caudal, devido à angulação do tag e mobilidade do local.

Foi observado e corroborando com outros autores que o padrão de colorido de cada espécie, a região marcada e a escolha da cor do tag podem interferir na leitura

do código, além de outros fatores como luminosidade, substrato e observador (Bonneau *et al.* 1995, Olsen e Vøllestad 2001, Brennan *et al.* 2005). No presente estudo, a permanência do tag com a marcação VIFE foi registrada em todo o experimento (11 meses) sendo este tempo de duração superior a outros estudos levantados que tiveram registros em curto prazo (2 a 10 meses) (Roberts e Angermeier 2004, Mazlum 2007, NMT Inc. 2008), e semelhante a Willis e Babcock (1998), que encontraram espécimes marcados após 13 e 15 meses. Estes resultados são bastante satisfatórios apesar de encontrar-se em ambiente controlado, indicando a eficiência da marcação VIFE. Em decorrência disto, sugere-se o uso deste tag em monitoramentos nos ambientes aquáticos, os quais trarão novas informações desta técnica submetida a diversos outros fatores bióticos e abióticos.

Dados comparativos de tamanho e peso médio dos espécimes podem ser visualizados na Tabela 1.

Em relação aos resultados dos tratamentos estatísticos encontrados nos parâmetros biológicos de peso e comprimento, estes variaram entre as amostras. No aquário 1, o comprimento e peso não apresentaram diferenças estatísticas significativas ($p = 0.3217$ e $p = 0.1133$, respectivamente). Já no aquário 2, os valores encontrados foram considerados muito significativos para o comprimento ($p = 0.0039$) e peso ($p = 0.0013$).

A partir destes resultados, foi realizada uma comparação múltipla entre os dados onde houve uma influência significativa entre espécimes marcados com amarelo vs. vermelho ($p < 0.01$), tanto no peso quanto no comprimento. No aquário 3, ocorreram diferenças entre os resultados onde o comprimento não se mostrou significativo ($p = 0.0588$), enquanto que o peso ($p = 0.0020$) foi considerado significativo, sendo que laranja vs. vermelho teve um valor significativo ($p < 0.01$) na comparação múltipla. Esta alternância dos resultados se deve as oscilações entre o desenvolvimento dos espécimes, onde foi constatada uma formação de hierarquia entre os peixes de cada aquário, logo após o fornecimento da ração (Junior e Mourgués-Schurter 2001). Isto se deve ao comportamento extremamente territorialista de *T. trichopterus*. Este comportamento associado a outros fatores no ambiente do aquário possivelmente foram os responsáveis pelo óbito de alguns indivíduos antes do final do experimento, não sendo encontrada nenhuma relação direta com a técnica utilizada.

Lambert e Dutil (2001) afirmam que o crescimento pode ser influenciado pela densidade, dependendo do comportamento, como interações sociais, desenvolvimento de hierarquia, estabelecimento de limites

territoriais e/ou estresse associado a altas densidades. Estes fatores condicionaram a uma disponibilidade de alimento uniforme entre os espécimes de cada aquário, havendo uma estruturação hierárquica onde alguns indivíduos que se alimentavam primeiro e com maior frequência que os outros. Não houve diferenças entre o crescimento de indivíduos marcados e controles até o final do experimento.

De acordo com os resultados encontrados e corroborando com outros autores, a marcação VIFE mostra que não influencia ou exerce efeitos mínimos sobre a sobrevivência, crescimento e comportamento dos peixes marcados (Willis e Babcock 1998, Willis et al. 2001, Goldsmith et al. 2003, Walsh e Winkelman 2004, Woods e Martin-Smith 2004).

Muitos estudos têm examinado a marcação VIFE para peixes maiores que 50 mm (Bonneau et al. 1995, Morgan e Paveley 1996, Hale e Gray 1998, Catalano et al. 2001, Goldsmith et al. 2003, Fitzgerald et al. 2004, Olsen et al. 2004, Brennan et al. 2005) e outros utilizando peixes menores que 50 mm, *in-situ* ou *ex-situ*, mostrando que este é um método viável, com uma baixa mortalidade, e elevada taxa de retenção (Dewey e Zigler 1996, Haines e Modde 1996, Frederick 1997, Olsen e Vøllestad 2001), permitindo avaliações de uso e fidelidade de habitat, movimentações dentre atividades comportamentais. Entretanto, mesmo obtendo êxito em seu uso em distintas espécies de peixes, sua utilidade é determinada por fatores como tamanho, coloração ou capacidade de resistir a um manejo intensivo e deve ser posta em prática para cada espécie.

Este estudo reportou os primeiros resultados com a marcação VIFE no território brasileiro, através de um estudo experimental utilizando como modelo o peixe ornamental *T. trichopterus* e a continuidade dos trabalhos, incluindo o monitoramento de espécies, em vida livre, para verificar a viabilidade deste *tag* em estudos ecológicos *in situ*, onde estes irão subsidiar estratégias para o entendimento da dinâmica, bioecologia das espécies e status das condições dos estoques pesqueiros.

AGRADECIMENTOS

À Lacerta Consultoria Projetos e Assessoria Ambiental Ltda., pela oportunidade, logística concedida e suporte financeiro. Aos colaboradores, pela dedicação e empenho, e aos revisores, pelas valiosas contribuições neste estudo.

REFERÊNCIAS

BEUKERSLL, A.S.; JONES, G.P.; BUCKLEY, R.M. 1995. Use of implant microtags for studies on populations of small reef fish. *Marine Ecology Progress Series*, 125: 61-66.

BONNEAU, J. L.; THUROW, R. F.; SCARNECCHIA, D.L. 1995. Capture, marking, and enumeration of juvenile bull trout and cutthroat trout in small, lowconductivity streams. *North American Journal of Fisheries Management*, 15: 563-568.

BRENNAN, N.P.; LEBER, K.M.; BLANKENSHIP, H.L.; RANSIER, J.

M., DEBRULER JR., R. 2005. An evaluation of coded wire and elastomer tag performance in juvenile common snook under field and laboratory conditions. *N. Am. J. Fish. Manage.*, 25: 437-445.

BRENNAN, N.P.; LEBER, K.M.; BLACKBURN, B.R. 2007. Use of coded-wire and visible implant elastomer tags for marine stock enhancement with juvenile red snapper *Lutjanus campechanus*. *Fisheries Research*, 83: 90-97.

BUSHON, A.M.; STUNZ, G.W.; REESE, M.M. 2007. Evaluation of Visible Implant Elastomer for Marking Juvenile Red Drum. *North American Journal of Fisheries Management*, 27:460-464.

CATALANO, M.J.; CHIPPS, S.R.; BOUCHARD, M.A.; WAHL, D.H. 2001. Evaluation of injectable fluorescent tags for marking centrarchid fishes: retention rate and effects on vulnerability to predation. *North American Journal of Fisheries Management*, 21:911-917.

CHOE, M. K. YAMAZAKI, F. 1996. An evaluation of fluorescent elastomer tagging method for juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou*). *Fish Genetics and Breeding Science*, 23: 41-50.

DEWEY, M.R.; S.J. ZIGLER. 1996. An evaluation of fluorescent elastomer for marking bluegills in experimental studies. *Progressive Fish-Culturist*, 58: 219-220.

FITZGERALD, J.L.; SHEEHAN, T.F.; KOCIK, J.F. 2004. Visibility of visual implant elastomer tags in Atlantic salmon reared for two years in marine net-pens. *North American Journal of Fisheries Management*, 24, 222-227.

FORRESTER, G. E. 1990. Factors influencing the juvenile demography of a coral reef fish population. *J. Aust. Ecol.*, 71: 1666-1681

FREDERICK, J. L. 1997. Evaluation of fluorescent elastomer injection as a method for marking small fish. *Bull. Mar. Sci.*, 61: 399-408.

GOLDSMITH, R. J.; CLOSS, G. P.; STEEN, H. 2003. Evaluation of visible implant elastomer for individual marking of small perch and common bully. *Journal of Fish Biology*, 63:631-636.

GUY, C. S.; BLANKENSHIP, H. L.; NIELSON, L. A. 1996. Tagging and marking. In: B. R. MURPHY AND D. W. WILLIS, editors. *Fisheries techniques*, 2nd edition. Maryland: American Fisheries Society. p. 353-379.

HAINES, G. B.; T. MODDE. 1996. Evaluation of marking techniques to estimate population size and first-year survival of Colorado squawfish. *North American Journal of Fisheries Management*, 16: 905-912.

HALE, R. S.; GRAY, J. H. 1998. Retention and detection of coded wire tags and elastomer tags in trout. *North American Journal of Fisheries Management*, 18:197-201.

HENDRICKS, M. L.; TORSSELLO, D. L.; BACKMAN, T. W. H. 1994. Use of otolith microstructure to distinguish wild from hatchery-reared American shad in the Susquehanna River. *North American Journal of Fisheries Management*, 14:151-161.

KING, T. L.; WARD, R.; BLANDON, I. R. 1993. Gene marking: a viable assessment method. *Fisheries* 18(2): 4-5.

JENKINS, W. E.; DENSON, M. R.; BRIDGHAM, C. B.; COLLINS, M. R.; SMITH, T. J. 2002. Retention of oxytetracycline-induced marks on the sagittae of red drum. *North American Journal of Fisheries Management* 22: 590-594.

JÚNIOR, W. D.; MOURGUÉS-SCHURTER, L. R. 2001. Comportamento alimentar, determinação do horário de fornecimento e do tempo de disponibilidade da ração para *Leporinus obtusidens* Valenciennes, 1847 (Osteichthyes, Characiformes, Anostomidae) (Piau). *Ciênc. Agrotec., Lavras*, 25(5): 1043-1050.

LAMBERT, Y.; DUTIL, J.D. 2001. Food intake and growth of adult Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) reared under different conditions of stocking density, feeding frequency and sizegrading. *Aquaculture*, 192: 133-147.

MALONE, J. C., G.E. FORRESTER, AND M. A. STEELE. 1999. Effects of subcutaneous microtags on the growth, survival, and vulnerability to predation of small reef fishes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 237: 243-253.

MAZLUM, Y. 2007. Influence of Visible Implant Fluorescent Elastomer

- (VIE) tagging on growth, molting and survival of the eastern white river crayfish, *Procambarus acutus acutus* (Girard, 1852). *Turk J Zool*, 31, 209-212.
- McFARLANE, G. A.; WYDOSKI, R. S.; PRINCE, E.D. 1990. Historical review of the development of external tags and marks. *Am. Fish Soc. Symp. Proc.*, 7:9-29.
- MORGAN, R.G.; PAVELEY, D.S. 1996. A simple batch mark for fish studies using injected elastomer. *Aquaculture Research*, 27:631-633.
- NEGUS, M.T. 1999. Thermal marking of otoliths in lake trout sac fry. *North American Journal of Fisheries Management*, 19:127-140.
- NMT Inc. 2008. Visible Implant Elastomer Tag. Project Manual. Guidelines on planning and conducting projects using VIE and associated equipment. Junho. v. 2.0 US DJS.
- OLSEN, E.M.; VØLLESTAD, L.A. 2001. An evaluation of visible implant elastomer for marking age-0 brown trout. *North American Journal of Fisheries Management*, 21: 967-970.
- OLSEN, E.M.; GJØSÆTER, J.; STENSETH, N.C. 2004. Evaluation of the use of visible implant tags in age-0 Atlantic cod. *North American Journal of Fisheries Management*, 24: 282-286.
- OTIS, D.L.; BURNHAM, K.P.; WHITE, G.C.; ANDERSON, D.R. 1978. Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs*, 62.
- RILEY, J.D. 1966. Liquid latex marking technique for small fish. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.*, 30: 354-357.
- ROBERTS, J.H.; ANGERMEIER, P.L. 2004. A Comparison of Injectable Fluorescent Marks in Two Genera of Darters: Effects on Survival and Retention Rates. *North American Journal of Fisheries Management*, 24: 1017-1024.
- SPEED, C.W.; MEEKAN, M.G.; BRADSHAW, C.J. A. 2007. Spot the match: wildlife photo-identification using information theory. *Front Zool*, 4: 1-11.
- SZEDLMAYER, S.T.; HOWE, J.C. 1995. An evaluation of six marking methods for age-0 red drum, *Sciaenops ocellatus*. *U.S. National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin*, 93:191-195.
- WALSH, M.G.; WINKELMAN, D.L. 2004. Anchor and visible implant elastomer tag retention by hatchery rainbow trout stocked into an Ozark stream. *North American Journal of Fisheries Management*, 24:1435-1439.
- WILLIS, T.J.; BABCOCK, R.C., 1998. Retention and in situ detectability of visible implant fluorescent elastomer (VIFE) tags in *Pagrus auratus* (Sparidae). *NZ. J. Mar. Freshw. Res.*, 32: 247-254.
- WILLIS, T.; PARSONS D.; BABCOCK, R. 2001. Evidence for long-term site fidelity of snapper (*Pagrus auratus*) within a marine reserve. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 35: 581-590.
- WOODS, C.M.C.; MARTIN-SMITH, K.M. 2004. Visible implant fluorescent elastomer tagging of the big-bellied seahorse, *Hippocampus abdominalis*. *Fisheries Research*, 66: 363-371.
- WYDOSKI, R.S., EMERY, L. 1983. Tagging and marking. In: Nielsen, L., Johnson, D. (Eds.). *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, MD, p. 215-237.