



ARTIGO NÚMERO 195

## DIETAS MICRO ENCAPSULADAS PARA REVERSÃO SEXUAL DE TILÁPIAS DO NILO - REVISÃO

**Claucia Aparecida HONORATO<sup>(1)</sup>, Márcia Regina STECH<sup>(2)</sup>, Marcelo Borges  
TESSER<sup>(3)</sup>, Maria Célia PORTELLA<sup>(4)</sup> e Dalton José CARNEIRO<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup> Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Centro Universitário Da Grande Dourados -UNIGRAN, Dourados / MS [claucia.honorato@unigran.br](mailto:claucia.honorato@unigran.br),

<sup>(2)</sup> Universidade Estadual Paulista (UNESP)/Centro de Aqüicultura (CAUNESP), Jaboticabal, [marciastech@uol.com.br](mailto:marciastech@uol.com.br); [daltoncj@caunesp.unesp.br](mailto:daltoncj@caunesp.unesp.br)

<sup>(3)</sup> Departamento de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, [mbtesser@gmail.com](mailto:mbtesser@gmail.com).

<sup>(4)</sup> Universidade Estadual Paulista, Departamento de Biologia Aplicada a Agropecuária , Unesp / Jaboticabal, [portella@caunesp.unesp.br](mailto:portella@caunesp.unesp.br) .



## **Dietas micro encapsuladas para reversão sexual de tilápia do Nilo - Revisão**

### **Micro capsules diets for sex reversal in tilápia do Nilo - Review**

Claucia Aparecida HONORATO<sup>(1)</sup>, Márcia Regina STECH<sup>(2)</sup>, Marcelo Borges TESSER<sup>(3)</sup>, Maria Célia PORTELLA<sup>(4)</sup> e Dalton José CARNEIRO<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Centro Universitário Da Grande Dourados -UNIGRAN, Dourados / MS [claucia.honorato@unigran.br](mailto:claucia.honorato@unigran.br),

<sup>(2)</sup> Universidade Estadual Paulista (UNESP)/Centro de Aquicultura (CAUNESP), Jaboticabal, [marciastech@uol.com.br](mailto:marciastech@uol.com.br); [daltoncj@caunesp.unesp.br](mailto:daltoncj@caunesp.unesp.br)

<sup>(3)</sup> Departamento de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, [mbtesser@gmail.com](mailto:mbtesser@gmail.com).

<sup>(4)</sup> Universidade Estadual Paulista, Departamento de Biologia Aplicada a Agropecuária, Unesp / Jaboticabal, [portella@caunesp.unesp.br](mailto:portella@caunesp.unesp.br)

**Resumo:** A tilápia do Nilo é atualmente uma das principais espécies produzidas no Brasil. No entanto, um dos inconvenientes na produção da tilápia é a sua rápida proliferação que, associada à alta taxa de sobrevivência da prole, consequência do cuidado parental, faz com que a espécie tenda a superpovoar os ambientes de criação, passando a competir com seus parentais por espaço e alimento. Para minimizar tais efeitos preconiza-se a produção de populações masculinas, obtidas por meio de reversão sexual durante a fase de larvicultura. A dieta utilizada nesta fase de desenvolvimento é farelada contendo o andrógeno sintético 17  $\alpha$ -metiltestosterona. A fim de minimizar as perdas deste hormônio por lixiviação algumas alternativas têm sido apresentadas como o uso de dietas microencapsuladas para esta fase da criação. As dietas microencapsuladas são relativamente estáveis na água sendo capazes de proteger a dieta e seus compostos ativos. Alguns estudos foram realizados com dietas microencapsuladas para reversão sexual de tilápia do Nilo com ótimos resultados.

**Palavras – chave:** *Oreochromis niloticus*, reversão sexual, dieta micro encapsulada, larvicultura, 17- $\alpha$ -metiltestosterona, dieta farelada



**Abstract:** Nile tilapia is currently one of the main species produced in Brazil. However, one of the drawbacks in the production of tilapia is their rapid proliferation that associated to the high survival rate of offspring, as a result of parental care, causes the species tends to overpopulate the authoring environments to compete with their food and space for parenting. To minimize such effects calls for the production of male populations obtained through sexual reversal during larviculture. The diet used at this stage of development is mash containing the synthetic androgen 17  $\alpha$ -methyltestosterone. In order to minimize losses of this hormone by leaching some alternatives have been presented as the use of microencapsulates diets for this phase of creation. Microencapsulates diets are relatively stable in water being able to protect the diet and their active constituents. Some studies have been conducted with microencapsulates diets for sexual reversion of Nile tilapia with excellent results.

**Key words:** *Oreochromis niloticus*, sexual reversion, microencapsulated diet, 17- $\alpha$ -methyltestosterone, powder diets

### **Produção de tilápia e a reversão sexual**

A produção de tilápias é bastante difundida em países de clima tropical e subtropical, e vem crescendo nos últimos anos no Brasil, pelo seu rápido crescimento, aceitação de rações balanceadas, carne de excelente qualidade, facilidade na filetagem e ausência de ossos intramusculares. Tilápia é a designação de um grupo de peixes que abrange cerca de 70 espécies, divididas em quatro gêneros, todos pertencentes à família Cichlidae, subfamília Tilapiinae. Sua área de

distribuição natural é a bacia do rio Nilo, bacias dos rios Níger e Senegal, sendo então disseminada por quase todo mundo (LEONHARDT, 1997). Entre todas as espécies a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) destaca-se por ser de grande importância na aquicultura mundial.

A tilápia do Nilo foi introduzida no Brasil pelo estado do Ceará, através do D.N.O.C.S.(Departamento Nacional de Obras Contra a Seca), em Pentecoste em 1971, procedente da Costa do Marfim, África. Recebeu a denominação de tilápia do Nilo por ser oriunda da bacia deste rio africano. É um peixe facilmente



reconhecível por apresentar listras verticais na nadadeira caudal, coloração metálica, corpo curto e alto, cabeça e cauda pequenas (GALLI e TORLONI, 1986).

Um dos inconvenientes na produção da tilápia é a sua rápida proliferação que, associada à alta taxa de sobrevivência da prole, consequência do cuidado parental, faz com que a espécie tenda a superpovoar os ambientes de criação, passando a competir com seus parentais por espaço e alimento (POPMA e GREEN, 1990). Esta espécie pode iniciar sua vida produtiva em torno de 50g, desviando os nutrientes consumidos para atividades e processos ligados a reprodução. A desova acontece naturalmente a uma temperatura superior a 20°C a cada 50 a 60 dias, podendo gerar de 100 a 500 juvenis, prejudicando a produção final devido à competição por alimento e oxigênio, causando heterogeneidade da população.

Segundo Phelps e Cerezo (1992), a utilização de hormônios masculinizantes é a técnica mais prática e efetiva para a produção de machos fenotípicos. Esta prática, além de eliminar problemas relativos à reprodução, proporciona a obtenção de populações

constituídas apenas por machos com maior potencial de crescimento.

Para Popma e Lovshin (1996), o cultivo em larga escala de tilápia é de 95% de machos. A técnica mais comum para produção de machos é a reversão sexual que tem com vantagem a redução da desova e maior crescimento dos machos quando comparados com as fêmeas. Esse fato se deve a maior mobilização das reservas corporais das fêmeas para reprodução.

Este fenômeno de reversão sexual só é possível devido ao fato da espécie ser gonocorista indiferenciada. Neste caso, as gônadas desenvolvem-se primeiro como estruturas semelhantes ao ovário e posteriormente, metade dos indivíduos da população desenvolvem-se em machos e outra metade em fêmeas (YAMAZAKI, 1983). Este fator possibilita a completa e funcional reversão de sexo (CARVALHO, 1985). Assim a supressão da reprodução ou o cultivo monosexual em tanques de peixes é o único meio de canalizar energia ao crescimento (YAMAZAKI, 1976).

Entre os hormônios pesquisados, o andrógeno sintético 17  $\alpha$ -metiltestosterona (MT) tem sido bastante empregado no processo de reversão



sexual, por apresentar também a vantagem de ser facilmente excretado logo após o período de tratamento hormonal (GUERRERO III e GUERRERO, 1997). A técnica, que tem revelado bons resultados, além de sua praticidade, produz populações monossexo através da incorporação de hormônios esteroides na ração de larvas de tilápia. Baseia-se na alimentação de larvas de tilápia contendo 17  $\alpha$ -metiltestosterona antes da diferenciação gonadal, que acontece entre o oitavo e o vigésimo quinto dia. O hormônio é adicionado na quantidade de 30 a 60 mg MT.kg<sup>-1</sup> de ração, iniciando-se o tratamento quando as larvas possuem de 7 a 12 dias de vida (9-11 mm de comprimento total), tendo uma duração de 21 a 28 dias, resultando em uma população de fêmeas, menor ou igual a 5% (GREEN e TEICHERT-CODDINGTON, 2000).

Segundo Popma e Lovshin (1996), a técnica de reversão sexual faz com que os tecidos ainda indiferenciados das gônadas de fêmea (geneticamente fêmeas) desenvolvam-se em tecido testicular, produzindo indivíduos que crescem e funcionam reprodutivamente como machos. A administração do hormônio

por via oral através da alimentação deve iniciar-se antes do tecido da gônada primitiva tenha se diferenciado em tecido ovariano.

Outros métodos foram desenvolvidos, como a imersão de larvas em solução hormonal e injeções de hormônios na cavidade peritoneal da fêmea. Wassermam et al. (2003) estudaram o efeito da imersão de larvas de tilápia do Nilo com diferentes doses e esteroides e não observaram a ocorrência de intersexo, porém faz ressalvas quanto à técnica, sugerindo maiores estudos. Como já ressaltado por Yamamoto (1969) estes métodos têm revelado resultados que ainda deixam a desejar e precisam de adequações.

Estudando o efeito do 17  $\alpha$ -metiltestosterona na reversão de sexo em larvas de tilápia do Nilo, com menos de uma semana de vida, Carvalho (1985) determinou que a dose de 30 mg MT.kg<sup>-1</sup> de ração por um período de 40 e 60 dias, foi considerada a mais efetiva, resultando em 100% de machos e um maior incremento de comprimento e peso dos indivíduos.

Já no estudo desenvolvido por Pezzato (1984), ficou demonstrado que embora o tratamento hormonal tenha



aumentado a taxa de mortalidade das larvas, esta não invalidou a técnica da reversão sexual. O autor afirmou que 30 mg MT.kg<sup>-1</sup> de foi eficiente para a obtenção do monossexo de tilápia do Nilo (100% machos) durante um período de 60 dias, e que o grupo de machos revertidos apresentaram maior peso corporal demonstrando efeito benéfico do hormônio masculinizante sobre o ganho em peso.

Vera Cruz e Mair (1994), avaliaram o efeito do 17  $\alpha$ -metiltestosterona na dosagem de 40 mg.kg<sup>-1</sup> sobre o crescimento e sobrevivência de larvas de tilápia do Nilo, observaram que o andrógeno não afetou o crescimento e a sobrevivência durante o período de tratamento, resultando em 95,4% de machos.

Em uma pesquisa conduzida Popma e Green (1990), o uso de 60 mg.kg<sup>-1</sup> de 17  $\alpha$ -metiltestosterona em dieta de larvas de tilápia do Nilo, com comprimento inferior a 14 mm, por um período de 21-28 dias, foi capaz de reverter para machos, 97 a 100% da população.

Hiott e Phelps (1993), estudaram a influência da idade e do tamanho da larva de *Oreochromis niloticus* na reversão

sexual, sendo que os grupos receberam 17  $\alpha$ -metiltestosterona na dose de 60 mg.kg<sup>-1</sup> por um período de 28 dias; demonstram que para maior eficiência da reversão sexual, o tamanho inicial da larva foi mais importante que a idade. O uso de larvas com comprimento inferior a 11 mm resultou em 95,7% de machos, e larvas com comprimento superior a 16 mm em 52,6%, sugerindo que nas menores não havia ainda diferenciação sexual.

Carvalho e Foresti (1996), estudaram diferentes doses e tempos de administração de dietas com 17  $\alpha$ -metiltestosterona mostraram que a administração do hormônio em doses e tempos inadequados, resulta em alterações histológicas na organização estrutural das gônadas (ovário ou testículo) de alguns indivíduos. Por outro lado, quando administrado corretamente induz a diferenciação das gônadas para testículos, acelerando o processo de espermatogênese.

De acordo com Popma e Green (1990), durante a reversão sexual a masculinização da papila genital pode ocorrer antes da masculinização das gônadas e conseqüentemente, o peixe que ingeriu uma dose sub-efetiva de hormônio



pode externamente parecer macho, mas internamente desenvolver-se como fêmeas, com ovário ou ainda desenvolver-se como “ovotestis” isto é, oócito na fase perinucleolar inicial, circundados por células foliculares em testículos em maturação.

Segundo Pandian e Sheela (1995), estas doses sub-efetivas pode ser relacionada com a lixiviação do hormônio da ração para o meio, a pureza do hormônio que pode variar de acordo com o fabricante, a solubilidade do hormônio ao solvente, a degradação do hormônio no trato digestivo, a hierarquia social que pode levar a captação inadequada de alimentos.

Hackman e Reinboth (1974), constataram o efeito feminilizante em tratamentos com altas doses de 17  $\alpha$ -metiltestosterona, e afirmam que este hormônio exógeno em excesso é metabolizado para estrógeno, provocando feminilização de indivíduos geneticamente machos, sugerindo assim que diminuam as doses administrada e até mesmo o tempo de alimentação com as dietas contendo este hormônio.

Pandian e Sheela (1995), relacionaram as vantagens e as desvantagens do uso de hormônio na

reversão sexual em peixes. Dentre as vantagens, foi citado: que o tratamento hormonal assegura a maximização do crescimento, aumenta do valor comercial do peixe destinado ao consumo e elimina a maturidade precoce dos machos. Como desvantagens da técnica de reversão os autores citam que o resíduo dos esteroides administrado é carcinogênico, a indução hormonal da reversão sexual pode tornar-se estressante e resultar em baixa taxa de sobrevivência, altas doses podem levar a esterilidade, reversão sexual paradoxal e supressão do crescimento, e que mais de 99% do hormônio administrado é metabolizado e ou liberado no cultivo, sendo perdidos por lixiviação das rações, tornando-se uma técnica capaz de poluir o ambiente.

### **Dietas para a fase de reversão sexual**

Na reversão da tilápia, Popma e Green (1990), sugeriram que o alimento deve apresentar boa qualidade nutricional e palatabilidade, objetivando assegurar a ingestão das quantidades de hormônio requerido. Níveis de proteína bruta de 25 a 45%, com pelo menos metade da proteína de origem animal e suplementos vitamínicos e minerais são recomendados.



De acordo com Kanazawa (1988), as dietas artificiais para larvas de peixes devem apresentar algumas características específicas, como tamanho de partícula adequado, estabilidade na água por um tempo relativamente longo, mínima lixiviação de nutrientes, composição nutricional exigida, densidade e flutuabilidade adequadas, além de ingredientes de alta digestibilidade, textura apropriada e principalmente, apresentarem-se atrativas para as larvas.

Entre as várias técnicas de processamento existentes para a produção de dietas inertes para as larvas, a microencapsulação tem mostrado ser a melhor para resolver os problemas relativos à rápida lixiviação de nutrientes e à rápida degradação da partícula (YÚFERA et al., 1995). No entanto, a microencapsulação pode ser realizada de várias formas, sendo possível a obtenção de dietas com diferentes características. Assim, estudos que comparem a preferência das larvas frente as diferentes dietas devem ser conduzidos, uma vez que larvas e juvenis apresentam seletividade quanto a palatabilidade, tamanho e textura das mesmas (FERNÁNDEZ-DÍAZ et al., 1994; SOUZA et al., 2001).

A maior vantagem da utilização de dietas microencapsuladas é a possibilidade de manipulação dessas características, possibilitando a produção de partículas pequenas e relativamente estáveis na água. Dentre os aspectos a serem considerados para uma boa dieta para larva é o suprimento das necessidades nutricionais das larvas a estrutura da partícula e intrinsecamente a capacidade de cada espécie na fase larval de conseguir capturar, digerir e aproveitar a dietas, deve-se considerar então a interpelação larva e a estabilidade da dieta o que garantirá a qualidade e consequentemente a integridade da mesma e a qualidade da água de cultivo (YÚFERA et al., 1996; FERNANDEZ - DIAZ e YÚFERA, 1997)

Segundo Yúfera et al.(1999), o desenvolvimento de dietas inertes microencapsuladas tem como finalidade de melhorar os índices de sobrevivência e crescimento das larvas de peixe e camarão. Yúfera et al.(1999), afirmam que larvas de *Sparus aurata* alimentadas com dietas microencapsuladas obtiveram o mesmo desempenho das larvas alimentadas com rotífero, sugerindo que esta consegue atender as exigências





nutricionais da espécie e atender as características de uma dieta atrativa.

A microencapsulação é um método de revestimento especial de uma partícula para protegê-la do ambiente e de alterações deletérias. Em um sentido amplo a microencapsulação é um meio de proteger, separar e até mesmo recobrir materiais em escala microscópica, para sua liberação conforme desejado. A microencapsulação se aplica em proteger numerosos tipos de ingredientes comerciais e se divide em duas fases uma denominada de interna que se refere a dieta e a outra a externa denominada também de material de cobertura ou parede. Dentro do termo microencapsulação estão inclusas as dietas microencapsuladas, micro particulada, nano cápsula (PEDOZA ISLA, 2002).

Para a preparação da microcápsula há numerosas técnicas, e estas estão classificadas em: físico, mecânico e químico. A seleção do método está ligada a função proposta, ao material de parede, a propriedade do material, a tamanho desejado de microcápsula, as aplicações e os métodos de liberação e a estabilidade da mesma (BRAZEL, 1999; POPPLEWELL, 2001).

O método mais amplamente utilizado para produção de microcápsula contendo alimento é o método físico principalmente por ser o mais econômico e o mais utilizado para elaboração de dietas para aquicultura (AMJAD e JONES, 1992). Este processo consiste na preparação de uma emulsão contendo o material a ser encapsulado e o material encapsulante. A seleção de atomizador e do material encapsulante são fundamentais para o sucesso do processo. Uma das vantagens desse método é a simplicidade e é apropriado para materiais sensíveis ao calor e o tempo de exposição a alta temperatura é em torno de 5 a 30 segundos. (DEASY, 1983).

O método de incorporação do hormônio há ração é extremamente simples, porém garantir que a larva ingira quantidade e qualidade devido à lixiviação da pequena partícula na água, são obstáculos nesta fase de cultivo. Para as larvas a ingestão de alimentos inerte nos primeiros dias de vida, quando ainda não estão em pleno funcionamento as enzimas digestivas devem ser superados por dietas balanceadas que garantam a sua integridade através da estabilidade na água. (YÚFERA, 2004)



As partículas microencapsuladas podem possibilitar o controle de saída de moléculas tais como aminoácidos e vitaminas, por outro lado protegem as substâncias solúveis na água (Jones et al., 1987), por isso a microencapsulação pode ser utilizada para proteger diversas substâncias (YÚFERA et al., 2004).

A microencapsulação é uma alternativa para assegurar uma ótima nutrição para a fase larval da tilápia, podendo com isto, também promover uma alta taxa de reversão, diminuindo os riscos com manuseio do hormônio e minimizando o impacto ambiental. Esta técnica pode permitir uma melhor estabilidade da partícula no meio, permitindo que o hormônio não seja diluído no ambiente.

Alguns estudos foram desenvolvidos com micro dietas para larvas de peixe (YÚFERA et al., 2002; KOVALENCO et al., 2002) demonstrando os avanços das dietas micro encapsuladas para obtenção de propriedades desejadas como estabilidade, aceitação e desintegração no estômago das larvas. A qualidade das técnicas de microencapsulação que são recomendadas também para englobar diferentes substâncias que precisam ser

vinculadas pela dieta, como vitaminas, hormônios e aminoácidos (YÚFERA et al., 2003).

A técnica de microencapsulação de hormônio para reversão sexual ainda está iniciando. Cabe ressaltar que este processo possibilitaria o uso racional desta substância impedindo sua lixiviação para o meio ambiente. Honorato et al. (2012) relatam que o uso de hormônio 17 $\alpha$ -metiltestorona podem ser incorporados a dieta microencapsuladas obtendo sucesso na produção de peixes sexualmente revertidos com desempenho e homogeneidade do lote que viabilizam a próxima fase de cultivo. Antonio (2006) relata que o uso de dieta micro encapsulada possibilita a diminuição da dose de 17 $\alpha$ -metiltestorona para 30mg.kg<sup>-1</sup> de dieta. Estes resultados são extremamente promissores uma vez que diminuiria o uso do hormônio consequentemente os gastos com o processo de reversão sexual.

Conclui-se que o uso de dietas micro encapsuladas para reversão sexual de tilápia do Nilo é possível e viável. Contudo, maiores estudos devem ser realizados para otimizar a técnica de processamento das dietas visando diminuição dos custos de produção.



## Referência Bibliográficas

A. O. A. C. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of Official Agricultural Chemists**. 15<sup>th</sup> edition. Arlington, 1990, 1298p.

ANTONIO, C. **Reversão sexual da tilápia do Nilo com dietas microencapsuladas em “spray dryer” contendo diferentes doses de 17  $\alpha$ -metiltestosterona e tempos de administração**. 2006. 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista UNESP – Jaboticabal, SP, 2006.

BEHMER, O.A. TOLOSA, E.M.C. FREITAS-NETO, A.G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. Ed. Edart, 1976, p.250.

CARVALHO, E.D. FORESTI, F. Reversão sexual em tilápias do Nilo *Oreochromis niloticus* Trewavas, 1983, Induzida por 17  $\alpha$  metiltestosterona: proporção de sexo e histologia das gônadas. **Revista Brasileira de Biologia**; v.2, p. 249-262, 1996.

CARVALHO, E.D. **Indução da reversão de sexo em *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo) com uso do hormônio masculinizante 17  $\alpha$  metiltestosterona: frequência de machos e crescimento**.1985. 166f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, São Carlos - SP,1985.

FERNÁNDEZ-DÍAZ, C.; PASCUAL, E.; YÚFERA, M. Feeding behaviour and prey size selection of gilthead seabream, *Sparus aurata*, larvae fed on inert and live food. **Marine Biology**, v. 118, p. 323-328. 1994.

GALLI, L.F.; TORLONI, C.E.C. **Criação de peixes**. 3 ed. São Paulo: Nobel, 1986. 118p.



GREEN, B.W.; TEICHERT-CODDINGTON, D.R. Human food safety and environmental assesment of the use 17  $\alpha$  methyltestosterone to produce male tilapia in the United States. **J. World Aquac. Soc.** v. 31, n. 3, p. 337-357. 2000.

GUERRERO, I.I.I.; GUERRERO, I.A. **Effects of androstenedione and methyltestosterone on *Oreochromis niloticus* fry treated for Sex reversal in outdoor net enclosure.** In: International Symposium on Tilapia Aquaculture. 4, Orlando-USA. v. 12, p. 772-777. 1997.

GUERRERO, R.D. An acetato-carmines squash method for sexing juvenile fishes. **The Progressive Fish – Culturist.** v. 36, n.1, p. 56, 1974.

HACKMAN, E.; REINBOTH, R. Delimitation of the critical stage of hormone-influenced sex differentiation in *Hemihaplochromis multicolor* (Hilgendorf) (Cichlidae). **Gen. and Comp. Endocrinology.** v. 22, p. 42-53, 1974.

HIOTT, A.E.; PHELPS, R.P. Effects of initial age and size on Sex reversal of *Oreochromis niloticus* fry using methyltestosterone. **Aquaculture**, v. 112, p.301-308. 1993.

HONORATO, C A.; TESSER, M. B.; PORTELLA, M.C.; CARNEIRO, D. J. Microdietas na alimentação da tilapia do nilo durante a fase de reversão sexual, **Nucleus Animalium**, v.4, n.1, p.27-36, 2012.

LEONHARDT, J.H. **Efeito da reversão sexual em tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757).** 1997, 128f. Tese (Doutorado em Aquicultura), CAUNESP, Jaboticabal, SP, 1997.

PANDIAN, T.J.; SHEELA, S.G. Hormonal induction of sex reversal in fish. **Aquaculture**, v. 138, p. 1-22, 1995.



- PEZZATO, L.E. **Efeito de níveis de proteína sobre o crescimento da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* submetida à reversão sexual**. 1984, 90f. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1984.
- PHELPS, R.P.; CERREZO, C. The effects of confinements in hapas on sex reversal and growth of *Oreochromis niloticus*. **J. Appl. Aquac.**, v. 1, n. 4, p. 73-81. 1992
- POPMA, T.J.; GREEN, B.W. **Sex reversal of tilapia in earthen ponds**. Aquacultural Production Manual. Auburn: Alabama. Research and Development. Series n.35, 15 p. 1990.
- POPMA, T.J.; LOVSHIN, L. **Worldwide prospects for commercial production of tilapia**. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. Auburn, Alabam. Research and Development. Series n. 41,23p. 1996.
- SOUZA, S.N.; MENIN, E.; DONZELE, J.L. & FONSECA, C.C. **Corpúsculos gustativos na cavidade bucofaríngea em alevinos de surubim relacionados com sua capacidade para selecionar o alimento**. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Zootecnia Piracicaba, Anais. p. 1437-1438. 2001.
- VERA CRUZ, E.M.; MAIR, G.C. Conditions for effective androgen sex reversal in *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, v. 122, p.237-248, 1994.
- YAMAMOTO, T. **Sex Differentiation**. In: Wis Hoar e Randal D.P. Fish Physiology, Ed. Academic Press Inc., New York. v.3, 1969, 485p.
- YAMAZAKI, F. Application of and hormones in fish culture. **J. Fish. Res. Board. Cand.** v.33, p. 948-958, 1976.
- YAMAZAKI, F. Sex control and manipulation in fish. **Aquaculture**. v.33, p.329-354, 1983.



YÚFERA, M.; FERNÁNDEZ-DÍAZ, C.; PASCUAL, E. Feeding rates of gilthead seabream (*Sparus aurata*), larvae on microcapsules. **Aquaculture**, v. 134, p. 257-268. 1995.