

# MELHORAMENTO GENÉTICO DE PEIXES: REVISÃO DE LITERATURA

LEITE, Nárima Machado da<sup>1</sup>;

NISHIMOTO, Rickson Keichi Ferraz<sup>1</sup>;

MARQUES, Tainara Aline Viegas<sup>1</sup>;

SOUZA, Felipe Pinheiro de<sup>2</sup>

PORTO, Emilia de Paiva<sup>3</sup>;

## RESUMO

A implantação de programas de melhoramento genéticos bem delineados permite ganhos financeiros por meio da maximização de lucros através da geração de animais mais produtivos. Esse resultado é alcançado através de controle sistemático sobre a produção, proporcionando ganhos por geração, maior facilidade de manejo e otimização do espaço produtivo. É evidente o impacto dos programas desenvolvidos em espécies piscícolas, porém, espera-se maior expansão das ferramentas de melhoramento genético, principalmente em espécies nativas como o tambaqui, pintado e chácara, tornando indispensáveis mais estudos para o aperfeiçoamento e difusão de tais técnicas, considerando o grande potencial brasileiro para a produção aquícola.

**Palavras chave:** Aquicultura, melhoramento animal, seleção, tambaqui, tilápia-do-Nilo.

## ABSTRACT

The implementation of well-designed genetic improvement programs allows financial gains by maximizing profits through the generation of more productive animals. This result is achieved through systematic control over production, providing gains per generation, greater ease of handling and optimization of production space. The impact of the programs developed in fish species is evident, however, a greater expansion of genetic improvement tools is expected, especially in native species such as tambaqui, painted and farm, making more studies indispensable for the improvement and dissemination of such techniques, considering the great Brazilian potential for aquaculture production.

**Keywords:** Aquaculture, animal breeding, Nile tilapia selection, tambaqui.

<sup>1</sup> Discentes do curso de Medicina Veterinária da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral – FAEF – GARÇA/SÃO PAULO – BRASIL.

<sup>2</sup> Docente do Curso de Medicina Veterinária da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral – FAEF – GARÇA/SÃO PAULO – BRASIL. felipeps1991@gmail.com.

<sup>3</sup> Docente do curso de Medicina Veterinária do Departamento de Veterinária e Produção Animal da Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP – BANDEIRANTES/PARANÁ – BRASIL.

## 1. INTRODUÇÃO

Com a disponibilidade de pouco mais de cinco milhões de hectares de água doce em reservatórios naturais e artificiais, o Brasil possui grande potencial para produção de organismos aquáticos (ARYOZA et al, 2005). A produção de pescados no Brasil aumentou de 758.006 mil toneladas em 2019 para 802.390 mil toneladas em 2020, tendo a tilápia-do-Nilo como a espécie mais produzida, segundo a Associação Brasileira da Piscicultura (PEIXE BR, 2020).

Entre variedades de tilápias presentes em pisciculturas brasileiras, destacam-se a variedade Bouaké, que foi a primeira variedade da nilótica introduzida no Brasil em 1971 (CASTAGNOLLI, 1992), a variedade Chitralada (Tailandesa) introduzida inicialmente no estado do Paraná em 1996 (ZIMMERMANN, 1999), a variedade Supreme – linhagem GST (GenoMar Supreme Tilápia), introduzida em 2002 pela Piscicultura Aquabel e proveniente da empresa Genomar, a qual desde 1999 desenvolve um programa de melhoramento genético nessa variedade (CYRINO et al., 2004), e a variedade GIFT, proveniente da Malásia e introduzida e difundida no Brasil a partir do ano de 2005 pela Universidade Estadual de Maringá (LUPCHINSKI JR. et al. 2011).

Tendo em vista a possibilidade de risco à integridade genética de populações locais causadas por espécies exóticas ou híbridos férteis, a produção comercial de espécies pertencentes à ictiofauna nativa se mostra uma importante alternativa na produção pesqueira nacional (JERONIMO et al., 2013). Espécies nativas como o tambaqui, por exemplo, destacam-se pelo bom potencial de crescimento e alta produtividade (GOMES et al., 2010), sendo a principal espécie cultivada na região norte e com grande potencial de exploração na piscicultura brasileira, principalmente por ser uma espécie onívora e relativamente bem adaptada às condições de cativeiro, aceitando bem rações artificiais e desejáveis índices de conversão alimentar (INOUE et al., 2011). Entre outras espécies que mostram potencial de produção, estão o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e o cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*), que podem ser utilizados para a produção artificial do surubim híbrido, principalmente na região Centro-Oeste (ISHIKAWA et al., 2011).

O melhoramento genético animal tem contribuído significativamente para o aumento da produtividade em suinoculturas, avicultura e bovinocultura leiteira,

(PONZONI, 2006). Entretanto, os programas de melhoramento genético em peixes ainda são pouco utilizados quando comparados a programas de outras culturas. Um dos motivos é a falta de informações sobre o comportamento reprodutivo das espécies de peixes, que muitas vezes é complexo e não totalmente compreendido, se tornando, em algumas ocasiões, um desafio quando realizado em cativeiro. Outra razão é a consanguinidade, resultado da utilização de poucos reprodutores em cada geração ou a falta de informações de variabilidade genética do plantel. O desconhecimento de métodos de seleção e genética quantitativa por parte de piscicultores, extensionistas e pesquisadores também é um empecilho para a realização de programas de melhoramento genético (GJEDREM, 2005).

Tendo em vista o elevado potencial aquícola brasileiro, faz-se necessário o uso de técnicas que permitam a otimização da produção do pescado, aproveitando de maneira produtiva e sustentável os espaços físicos disponíveis. A presente revisão tem como objetivo apresentar os principais programas de melhoramento genético em peixes realizados no Brasil, mostrando também as principais ferramentas utilizadas, bem como os impactos positivos alcançados pelos programas de melhoramento animal em nosso país e no mundo.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Revisão de literatura**

#### **2.1.1 Programas de melhoramento genético de peixes realizados no Brasil**

No Brasil, o melhoramento genético de peixes ainda é uma atividade recente. O país é o primeiro da América Latina a receber tilápias geneticamente melhoradas e a trabalhar com métodos quantitativos e com controle individual a partir do ano de 2005, iniciado pela Estação Experimental da Universidade Estadual de Maringá (UEM-Codapar). Esse programa foi iniciado em parceria com a WorldFish Center, juntamente com a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (LUPCHINSKI JR, 2008).

Santos et al. (2011) estimaram o ganho genético da primeira geração de tilápias GIFT melhoradas para peso a despesca para machos e fêmeas, os valores obtidos foram

de 15% e 13,8% respectivamente. Oliveira (2011) estimou o ganho genético direto para ganho de peso diário nas gerações dos anos de 2008 e 2009 de 2,6% e 8,1%, respectivamente. Ainda com a geração de 2009, Kunita et al. (2013) observou que existe forte associação genética entre ganho em peso diário com peso final, altura e comprimento total, concluindo que a seleção para ganho em peso diário pode conduzir a ganhos genéticos indiretos para tais características, através de respostas indiretas à seleção

Na região Centro-Oeste e Norte do Brasil, existe grande aceitação das espécies tambaqui (*Colossoma macropomum*) e do híbrido de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) com cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*) (GONTIJO et al., 2005). Entretanto, grande parte dessas produções regionais, com exceção do camarão *Litopenaeus vannamei* e da tilápia GIFT, recentemente introduzida no Brasil a partir da Malásia, trabalham com o potencial genético silvestre, sem nenhum melhoramento. Por falta de alternativas e querendo ser competitivos, os produtores de tambaqui e pintado, desenvolveram híbridos interespecíficos, para obter ganhos a partir da heterose, sem nenhuma informação acerca do seu possível retrocruzamento com os parentais nativos caso escapem para a natureza.

O programa de melhoramento genético da espécie *Colossoma macropomum* (tambaqui) e *Pseudoplatystoma reticulatum* (cachara) foi implantado no noroeste do estado de Mato Grosso no final de 2008, apresentando a primeira criação programa para peixes nativos no Brasil. A primeira geração de tambaqui selecionada para ganho de peso (G1) foi obtido no final de 2011 e início de 2012, com efeitos positivos nos parâmetros de crescimento e no ganho de peso (MARCOS et al., 2016). Quando todas as famílias da primeira geração de seleção de tambaqui são levadas em consideração, os resultados apresentaram ganho de peso superior a 14,8% quando comparado ao grupo controle (grupo não melhorado geneticamente) (MARCOS et al., 2016).

### **2.1.2 Ferramentas do melhoramento genético**

Como já mostrado nos programas de melhoramento genético iniciais desenvolvidos no país, espera-se altas taxas de crescimento por geração através dos

programas bem delineados, sendo a seleção e cruzamento as principais ferramentas disponíveis para a aplicação melhoramento genético (RIBEIRO e LEGAT, 2008).

Para implantação de um programa de melhoramento, é necessária a formação de um plantel de reprodutores que apresentem o máximo de variabilidade genética que se possa manter em cativeiro (HILSDORF e ORFÃO, 2011), visto que o acasalamento de parentes gera um quadro de endogamia, aumentando a ocorrência de indivíduos homozigotos nos quais os alelos são originários do mesmo ancestral comum, aumentando as chances de aparecimento de genes deletérios em homozigose e culminando em declínio da produtividade (RESENDE et al., 2010; OLIVEIRA, 2011).

Determinados mercados podem exigir diferentes características e determinar o objetivo da seleção. No mercado Europeu, por exemplo, os produtores recebem pelo peso do filé, sendo assim, características relacionadas ao rendimento de filé são mais importantes (RUTTEN et al. 2005). Paralelamente, deve-se considerar a necessidade de genótipos específicos para cada região do país ou sistema de produção (intensivos em tanques-rede ou em tanques escavados) (CHARO-KALISA et al., 2006) e a seleção deve ser baseada em informações obtidas de experimentos bem delineados com estimações de parâmetros fenotípicos e genéticos como heterose, herdabilidade, correlações e interações do genótipo/ambiente, sendo uma característica ou de um conjunto de características o critério de seleção (RIBEIRO e LEGAT, 2008).

A seleção é a estratégia mais importante para promover mudanças ao longo prazo em uma população. Esta é realizada com o intuito de acasalar os animais superiores geneticamente, objetivando a produção da melhor progênie (GJEDREM e BARANSKI, 2010). A seleção dos animais para um programa de melhoramento genético depende dos critérios de seleção, estes devem ser características facilmente mensuráveis, que apresentam resposta e que estejam associados com os objetivos de seleção, conforme a exigências estabelecidas pelo mercado consumidor (RIBEIRO e LEGAT, 2008). Segundo Gjedrem (2005), os objetivos de seleção mais comuns em programas de melhoramento genético desenvolvidos no mundo em peixes são: taxa de crescimento, ganho de peso, conversão alimentar e resistência a doenças. No Brasil, o peso corporal é utilizado como critério e objetivo de seleção nos programas de melhoramento genético de tilápias, visto que as taxas de crescimento e o ganho de peso

são as características de relevância econômica em programas de melhoramento dessa espécie (TURRA et al., 2010).

Para controlar a consanguinidade e manter a variabilidade genética na população, é importante ter um grande tamanho efetivo da população, porém, o aumento na intensidade de seleção pode provocar um decréscimo no tamanho efetivo da população e, conseqüentemente, na resposta à seleção (MUIR, 2000; RIBEIRO e LEGAT, 2008). Em programas de melhoramento que utilizam pequenas populações sob seleção, os resultados podem ser influenciados pela deriva genética, o que pode ocasionar variações nos ganhos genéticos (CARNEIRO, 2006). Marcadores moleculares microssatélites (RODRIGUEZ-RODRIGUEZ et al., 2013) e RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) (MASSAGO et al., 2009), e marcadores modernos baseados em sequenciamento genético foram e/ou são utilizados com sucesso em pesquisas em programas de melhoramento para analisar a variabilidade genética dos plantéis e direcionar os acasalamentos evitando quadros de endogamia, favorecendo os programas de seleção.

Atualmente, com o avanço de tecnologias como NGS (*Next-Generation Sequencing*), a seleção genômica avançou como metodologia de seleção animal, já que oferece oportunidade de selecionar os melhores peixes dentro das famílias com altíssima precisão com base nas suas características genotípicas (JOSHI et al. 2022). Em 2016, a empresa Genomar introduziu a seleção genômica para seleção de tilápias, e no ano de 2019 implementou essa metodologia em todo seu programa de seleção (JOSHI et al., 2022).

Além da seleção, outra ferramenta importante a ser utilizada no melhoramento genético é a hibridização através do cruzamento, que tem como objetivo exibir a heterose, ou seja, obter uma prole superior aos parentais. Como exemplo, podemos citar o surubim híbrido (ISHIKAWA et al., 2011) e o tambacu (cruzamento da fêmea do tambaqui com o macho do pacu), que é a espécie híbrida mais produzida no país, podendo apresentar melhor adaptação ao cultivo, sendo esta uma característica de grande importância à piscicultura (SILVA et al., 2000). Contudo, precauções devem ser tomadas, pois existe a possibilidade de impacto genético em populações naturais devido a soltura ou o escape de híbridos na natureza (MARQUES et al., 2006; INUOE et al., 2011).

Outra estratégia da hibridização consiste na utilização a obtenção de progênes totalmente ou próximas de 100% de machos, devido a dois sistemas cromossômicos de determinação de sexo (WOLFARTH, 1994). O cruzamento de indivíduos fêmea XX (*Oreochromis niloticus*) com indivíduos macho ZZ (*O. hornorum* ou *O. aureus*) apresenta a combinação de cromossomos sexuais ZX, resultando em fenótipo macho (BEARDMORE et al., 2001).

### **2.1.3 Impactos positivos do melhoramento genético de peixes**

A implantação de programas de melhoramento genético bem delineados pisciculturas pode contribuir para aumentar o retorno econômico e reduzir os custos da produção, elevando as margens de lucro no sistema de cultivo. Ribeiro e Legat (2008) apresentaram que para a produção de peixes, o melhoramento genético pode apresentar a diminuição na distância entre a oferta e a demanda dos produtos, o que deixa a atividade mais atrativa para os investidores e melhora a resposta do mercado.

De acordo com Ponzoni et al. (2005) programas de melhoramento genético que trabalham principalmente com seleção para taxas de crescimento corporal em tilápias-do-Nilo (*O. niloticus*) podem sustentar ganhos de até 15% ao longo de cada geração, o que é bem significativo. Desta forma, a aquicultura mundial tem-se alertado para a importância desta ferramenta na evolução da cadeia produtiva.

Tendo em vista a utilização das águas estuarinas para aquicultura, Ninh et al. (2014) descreveram bons resultados do programa de melhoramento genético iniciado em 2007 com três linhagens de tilápias (GIFT, Taiwan e NOVIT4) conduzido no Vietnã, cujo objetivo é melhorar a taxa de crescimento de tilápias-do-nylo em sistemas de água salgada (15-20ppt). Ao longo de quatro gerações os autores apresentaram dados de ganho genético em torno de 3 a 7,5% a cada geração, o que aumentou consideravelmente o peso final dos animais. Também se obteve correlação genética alta e positiva (0,97) entre peso na despesca e comprimento do corpo. O trabalho de Ninh et al. (2014) também demonstra uma nova oportunidade apresentada pelo melhoramento genético, tendo em vista que novas regiões se tornam aptas a produção, mesmo sem haver modificação ambiental.

Segundo Mair (2007), a relação de custo/benefício encontrado no programa de melhoramento genético em salmão do Atlântico (*Salmo salar*) é 1/15, ou seja, a cada \$1,00 investido em melhoramento genético têm-se um retorno de \$15,00. No Brasil, o programa de melhoramento genético de tilápia do Nilo iniciado em 2005 e realizado em Maringá-PR, obtém melhores resultados geração após geração, como a redução do período de cultivo e boa relação entre o custo/benefício dos investimentos.

### 3. CONCLUSÃO

Tendo em vista os resultados apresentados nesta revisão, fica evidente a importância dos trabalhos desenvolvidos para o melhoramento de espécies piscícolas na produção mundial e nacional, proporcionando ganhos econômicos através utilização de ferramentas como a seleção e o cruzamento. Novas tecnologias baseadas em marcadores moleculares, sequenciamento genético e seleção genômica podem auxiliar nos programas de melhoramento direcionando a seleção dos animais. Espera-se um desempenho positivo em programas de melhoramento genético de peixes no Brasil, porém, mais estudos são necessários para a implantação e aperfeiçoamento dos programas, considerando o grande potencial brasileiro para a atividade aquícola.

### 4. REFERÊNCIAS

BEARDMORE, J.A, MAIR, G.C, LEWIS, R.I. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems and prospects. **Aquaculture**, Amsterdam, v.197, p.283-301, 2001.

CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M.; EUCLYDES, R.F.; TORRES, R.A.; LOPES, P.S.; CARNEIRO, A.P.S.; CUNHA, E.E. Oscilação genética em populações submetidas a métodos de seleção tradicionais e associados a marcadores moleculares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, p.84-91, 2006.

CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. FUNEP. Jaboticabal. Brasil. 1992. 189 p.

CHARO-KALISA, H; KOMEN, H.; RESK, M. A.; PONZONI, R. W.; ARENDONK, J.



A; BOVENHUIS, H. Heritability estimates and response to selection for growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in low-input earthen ponds. **Aquaculture** Amsterdam, v.261, p. 479-486, 2006.

CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSID.M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004.

GJEDREM, T. **Selection and breeding programs in aquaculture**, Springer: The Netherlands, 2005. 364 p.

GJEDREM, T.; BARANSKI, M. **Selective Breeding in Aquaculture: An Introduction**. Springer, v.10, 2010.

GOMES, L.C.; SIMÕES, L.N.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M. Tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: BALDISSEROTTO, B. e GOMES, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2ª ed. Santa Maria: Editora da UFSM. 2010 p.175-204.

HILSDORF, A.W.S., ORFÃO, L.H., 2011. Aspectos gerais do melhoramento genético em peixes no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, p.317-324 , 2011

INOUE, L. A. K. A.; BOIJINK, C. L.; RIBEIRO, P. T.; SILVA, A. D.; AFFONSO, E. G. Avaliação de respostas metabólicas do tambaqui exposto ao eugenol em banhos anestésicos. **Acta Amazônica**, v. 41, n. 2, p. 327-332, 2011.

ISHIKAWA, M.M.; PÁDUA, S.B. de; VENTURA, A.S.; CAPECCI, R.S.; VENDRUSCOLO, A.B.; CARRIJO-MAUAD, J.R. **Infestação por Ictio em surubim híbrido durante a fase inicial de criação**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 5p.

JERONIMO, G. T.; VENTURA, A. S.; DE PÁDUA, S. B.; SATAKE, F.; ISHIKAWA, M. M.; MARTINS, M. L. Notas Científicas Parasitofauna de cachara cultivado em tanque-rede no rio Paraguai. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v. 48, n. 8, p. 1163-1166, 2013.

JOSHI, R.; SKAARUD, A.; MARIUSSEN, A. V. Seleção em Tilápias: Os efeitos dos tradicionais e novos métodos de seleção. **Panorama da Aquicultura**. 2022. Disponível em: < <https://panoramadaaquicultura.com.br/selecao-em-tilapias-os-efeitos-dos-tradicionais-e-novos-metodos-de-selecao/> > Acessado em: 23 de jun. de 2022.

KUNITA, N.M; OLIVEIRA C.A.L.; OLIVEIRA S.N.; YOSHIDA G.M.; RIZZATO G.S.; RESENDE E.K. Avaliação genética de características morfométricas em tilápias do Nilo cultivadas. **Archivos de Zootecnia.**, Córdoba, v. 62, n. 240, dic. 2013.

LUPCHINSKI J.R.; E; VARGAS L.; BARRERO, N.M.L.; RIBEIRO, R.P.; POVH,J.A.; GASPARINO, E.; GOMES, P.C.; BRACCINI, G.L. Caraterización genética de tres líneas de tilapia Del Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.60, p. 985–995, 2011.

MASSAGO, H.; RIBEIRO, R. P.; BARRERO, N. M. L.; POVH, J. A.; CASTAGNOLLI, N.; GOMES, P. C. Diversidade genética de quatro linhagens de *Oreochromis niloticus* utilizando o marcador RAPD/Genetic diversity of four *Oreochromis niloticus* strains using the RAPD marker. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 4, 2009.

MAIR, G.C. Genetics and breeding in seed supply for inland aquaculture. In: Bondad-Reantaso, M.G. (Ed.). **Assessment of freshwater fish seed resources for sustainable aquaculture**. Rome: FAO Fisheries Technical Paper, 2007. p. 519–547.

MARCOS et al. Weight gain and morphometric growth of genetically improved tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Semina: Ciências Agrárias**, vol. 37, núm. 4, 2016, pp. 2521-2527.

MUIR, W.M. The interaction of selection intensity, inbreeding depression, and random genetic drift on short and long-term response to selection: results using finite locus and finite population size models incorporating directional dominance. **American Society of Animal Science**, Champaign, v.79, p.1-11, 2000.

NINH, N. H; THOA, N. P; KNIBB, W; NGUYEN, H. N. Selection for enhanced growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in brackish water (15-20ppt) in Vietnam. **Aquaculture**, Amsterdam, v.428, 2014, 1-6 p.

OLIVEIRA, S. N. **Parâmetros genéticos para características de desempenho e morfológicas em tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2011. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)**. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

PEIXE, B. R. **Anuário brasileiro da piscicultura**. São Paulo: PEIXE BR, 2020.

PONZONI, R. W. Genetic improvement effective dissemination: Keys to prosperous and sustainable aquaculture industries. IN: PONZONI, R. W.; ACOSTA, B. O.; PONNIAH, A. G. **Development of aquatic animal genetic improvement and dissemination programs**. Malaysia. Worldfish Center, 2006. p.1-6.

RESENDE, E. K.; OLIVEIRA, C. A. L.; LEGAT, A. P.; RIBEIRO, R. P.; **Melhoramento animal no Brasil: uma visão crítica espécies aquáticas** In: VIII Simpósio de Melhoramento Animal, 2010, Maringá – PR. Melhoramento animal no Brasil: Uma Visão Crítica. Maringá – 2010. CD ROM

RIBEIRO, R. P.; LEGAT, A. P. **Delineamento de programas de melhoramento genético de espécies aquícolas no Brasil**. Embrapa Meio-Norte, 2008.

RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, M. D. P.; LOPERA-BARRERO, N. M.; VARGAS, L.; ALBUQUERQUE, D. M.; GOES, E. S. R.; PRADO, O. P. P; RIBEIRO, R. P. Caracterização genética de gerações de tilápia Gift por meio de marcadores microssatélites. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 10, Oct. 2013.

RUTTEN, M. J.M; BOVENHUIS, H.; KOMEN, H. Genetic parameters for fillet traits and body measurements in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture**, v. 246, n. 1-4, p. 125-132, 2005.

SANTOS, A. I.; RIBEIRO, R. P.; VARGAS, L.; MORA, F.; FILHO, L. A.; FORNARI, D. C.; OLIVEIRA, S. N. Bayesian genetic parameters for body weight and survival of

Nile tilapia farmed in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 1, p.33-43, 2011.

SILVA, P.; PÁDUA, D.; FRANÇA, A.; PÁDUA, J.; SOUZA, V. Milheto (*Pennisetum americanum*) como substituto do milho (*Zea mays*) em rações para alevinos de tambacu (híbrido *Colossoma macropomum* fêmea X *Piaractus mesopotamicus* macho). **ARS Veterinária**, Jaboticabal, v. 16, n. 2, p. 146-153, 2000.

TURRA, E. M.; OLIVEIRA, D. A. .A.; TEIXEIRA, E. A.; PRADO, S. A.; MELO, D. C.; SOUSA, A. B. Uso de medidas morfométricas no melhoramento genético do rendimento de filé das tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 34, n. 1, p. 29-36, jan./mar., 2010.

ZIMMERMANN, S. Incubação artificial: técnica permite a produção de tilápias do Nilo geneticamente superiores. **Panorama da Aqüicultura**, v.9, p. 15-21, 1999.

WOHLFARTH, G. W. The unexploited potential of tilapia hybrids in aquaculture. **Aquaculture Research**, v. 25, n. 8, p. 781-788, 1994.