

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

BENEFÍCIOS ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE
TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*)
GENETICAMENTE MELHORADAS CULTIVADAS EM
TANQUES-REDE

Acadêmico: Hanner Mahmud Karim

Aquidauana-MS
Dezembro/2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

BENEFÍCIOS ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE
TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*)
GENETICAMENTE MELHORADAS CULTIVADAS EM
TANQUES-REDE

Acadêmico: Hanner Mahmud Karim
Orientador: Carlos Antonio Lopes de Oliveira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Aquidauana-MS
Dezembro/201

K27b Karim, Hanner Mahmud

Benefícios econômicos da produção de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) geneticamente melhoradas cultivadas em tanques-rede / Hanner Mahmud Karim. Aquidauana, MS: UEMS, 2015.

31p. ; 30cm

Dissertação (Mestrado) – Zootecnia – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2015.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Antonio Lopes de Oliveira

1. Piscicultura 2. Melhoramento genético de tilápias 3. Melhoramento genético - benefícios I. Título

CDD 23.ed. - 639.3



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
PRODUÇÃO ANIMAL NO CERRADO-PANTANAL



HANNER MAHMUD KARIM

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 06/12/2014.

Dr. Carlos Antonio Lopes de Oliveira (UEMS)
Orientador.

Dra. Adriana Fernandes de Barros (UNEMAT)

Dr. André Luiz Julien Ferraz (UEMS)

*Ao meu filho Tariq Ortega Karim, por impulsionar sonhos...
à Vó Nina e Vó Erô, pelos afagos de toda minha vida...
aos meus pais, Taisir e Jocineide, pelo afeto e dedicação à nossa família e...
aos meus irmãos, Maher e Laila, pelo companheirismo de agora e sempre.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu filho Tariq Karim, por ser o valioso combustível desta realização.

Aos meus pais, Taisir e Jocineide, pelos incentivos em todas as etapas desta conquista.

Ao meu orientador, Dr. Carlos Antonio Lopes de Oliveira, pelos ensinamentos, auxílios, conselhos e dedicação, fundamentais para conclusão desta pesquisa.

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, por proporcionar meu ingresso, permanência e conclusão no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia.

À CAPES, pelo apoio financeiro contribuindo para a realização desta pesquisa, da divulgação dos seus resultados, e da conclusão deste Curso de Pós-Graduação.

Ao grupo de pesquisa PeixeGen, pelo fornecimento dos dados avaliados.

À todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UEMS, em especial, André “Splinter”, Cristiane Meldau, Hamilton Hisano e Liliam Hayd, pelos ensinamentos.

À Dra. Adriana Fernandes de Barros, amiga incentivadora e conselheira, participante fundamental dos “bons frutos” desta etapa.

À todos os amigos da 3ª turma de Mestrado em Zootecnia da UEMS, pelos agradáveis e importantes momentos de companhias.

Aos meus colegas pesquisadores de Aquidauana-MS, Cleusojí, Evelyn, Leo, Letícia, Robson, Jade, Nandara e Pamela, pelos conhecimentos adquiridos durante os importantes momentos de trabalho juntos na UEMS.

Aos meus colegas de trabalho de Maringá-PR, Aline, Bia, César, Douglas, Humberto, Júnior, Kaliane, Marlene, Pedro, Renan, Sheila e Tibério, pelos valiosos momentos de companheirismo e aprendizagem na UEM e CODAPAR.

À Nayara Neves Dias, namorada, companheira, amiga, incentivadora e promotora do meu ingresso e permanência neste curso.

Ao meu querido amigo Brady, companheiro de República em Aquidauana-MS e da República e em Pontes e Lacerda-MT, por todos os anos de parceria, desde o primeiro ano da Graduação, até os dias de hoje.

Aos amigos da República em Maringá-PR, Fernando e Geovane, pelo companheirismo e recepção.

Aos queridos funcionários da UEM/CODAPAR, Zé Geraldo, Vitor, Cleiton e Nelson, pelos ensinamentos, atenção e amizade.

Aos amigos do “Joga Fácil Futebol Club”, pelos renovadores momentos de descontração, amizade e lealdade.

Aos amigos de toda vida, André, Ivan, Mauro e Shimizu, pelos conselhos, paciência, carinho e amizade.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
CAPÍTULO – 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.1. Introdução	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo geral	2
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Revisão bibliográfica	3
1.3.1. Aquicultura	3
1.3.2. Tilapicultura	4
1.3.3. Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) - GIFT	5
1.3.4. Melhoramento genético na aquicultura	6
1.3.5. Características econômicas	8
1.4. Referências Bibliográficas	10
CAPÍTULO 2 – BENEFÍCIOS ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE TILÁPIAS GENETICAMENTE MELHORADAS CULTIVADAS EM TANQUES-REDE (BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA DE SÃO PAULO – BIP)	15
RESUMO	17
ABSTRACT	17
INTRODUÇÃO	18
MATERIAL E MÉTODOS	19
RESULTADOS	22
DISCUSSÃO	25
CONCLUSÕES	28
AGRADECIMENTOS	28
REFERÊNCIAS	28
CAPÍTULO – 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31

RESUMO

Nesta pesquisa avaliou-se os benefícios econômicos da produção em tanques-rede de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) geneticamente melhoradas após cinco gerações de seleção. Foram utilizados dados do cultivo em tanques-rede (6 m³), de duas gerações de tilápias do Nilo - GIFT, realizados no Rio do Corvo em Diamante do Norte – PR. Os períodos de avaliação foram de março a novembro de 2008 para 1^a geração (G1) e fevereiro a outubro de 2013 para 5^a geração (G5). Para cada indivíduo foi obtido o peso final do período de cultivo (PF), e em seguida, estimados: ganho de peso diário no cultivo (GPD), peso aos 150 e 180 dias de cultivo (P150 e P180) e os dias de cultivo necessários para atingir 700 e 800 g (D700 e D800). Análises econômicas foram realizadas simulando o cultivo monosexo de tilápias do Nilo (machos) em 100 tanques-rede (6 m³), com densidade de estocagem de 150 peixes m⁻³ e sobrevivência de 90%. Três cenários foram propostos, fixando: período de cultivo, peso ao abate e período de um ano para a atividade. Verificou-se diferença significativa ($p \geq 0,05$) para todas as características analisadas, com superioridade da G5 sobre a G1. A precocidade em ganho de peso da G5 possibilitou maior produtividade por períodos em relação a G1, encontrando diferenças nas receitas líquidas das simulações, estando entre 22% a 52%, com vantagem para G5. A relação benefício/custo do uso de animais superiores da G5 foi estabelecida para todos os cenários, apresentando valores que oscilaram entre 10/1 e 24/1, o que indicou retorno favorável do investimento utilizando juvenis geneticamente melhorados para taxa de crescimento após cinco gerações.

Palavras-chave: GIFT, melhoramento genético, piscicultura, relação benefício/custo

ABSTRACT

In this research evaluated the economic benefits of the production cages of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) genetically improved after five generations of selection. Data from cultivation in cages (6 m³), two generations of tilapia - GIFT, held in the Corvo River in Diamante do Norte - PR. The evaluation periods were from March to November of 2008 for the 1st generation (G1) and from February to October 2013 for the 5th generation (G5). For each individual it was recorded the final weight of the growing season (PF), and then the estimated: daily gain in growing (GPD), weight at 150 and 180 days of cultivation (P150 and P180) and the days needed to achieve 700 to 800 g (D700 and D800). Economic analyzes were performed simulating the monosex cultivation of Nile tilapia (males) in 100 cages (6 m³), with 150 fish stocking density m⁻³ and survival of 90%. Three scenarios were proposed, fixing: cultivation, slaughter weight and one year for the activity. Significant difference was found ($p \geq 0.05$) for all characteristics with superiority of G5 on the G1. The early weight gain of G5 enabled higher productivity periods for G1, differences in net income of the simulations, with between 22% to 52%, advantageously to G5. The benefit/cost ratio of the use of higher animals the G5 was established for all scenarios, with values that ranged between 10/1 and 24/1, which indicated favorable return on investment using genetically improved for juvenile growth rate after five generations.

Keywords: GIFT, genetic improvement, fish farming, benefit / cost

CAPÍTULO – 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1. Introdução

Atualmente a população mundial ultrapassa 7,3 bilhões de pessoas, havendo ainda, projeção de aumento nas próximas décadas, principalmente pelas regiões em desenvolvimento, o que elevará o número de pessoas vivendo no planeta para 8,1 bilhões em 2025 e 9,6 bilhões em 2050 (ONU, 2013).

Dessa forma, a segurança alimentar e nutricional para o crescimento da população se torna um grande desafio. A pesca e a aquicultura desempenham e podem continuar desempenhando, papel fundamental para a manutenção da segurança alimentar mundial, tendo em vista a contribuição nutritiva das dietas contendo produtos oriundos do pescado (FAO, 2014).

No entanto, a partir da má gestão dos recursos naturais, muitas regiões aptas para a pesca estão sofrendo com a sobrepesca, ocorrendo a redução dos estoques naturais de peixes e outros organismos aquáticos, contribuindo para a estagnação e redução das produções extrativistas (SANTOS; MATTOS, 2009; FAO, 2014). Assim, a aquicultura tem-se mostrado uma das alternativas mais viáveis para a produção de alimento com bons valores nutricionais para o consumo humano.

A aquicultura pode ser definida como atividade multidisciplinar, referente ao cultivo de diversos organismos aquáticos, incluindo plantas aquáticas, moluscos, crustáceos e peixes. A intervenção ou manejo do processo de cultivo é imprescindível para o aumento da produção (OLIVEIRA, 2009). De acordo com Pezzato et al. (2009), para atender a expansão deste setor, as técnicas de produção se tornam cada vez mais intensivas e tecnológicas.

Dentre as tecnologias de produção, pode-se destacar o melhoramento genético, este contribui para obtenção de melhores respostas nas diversas produções agropecuárias. Programas de melhoramento genético efetuados com animais e plantas, têm sido o alicerce do desenvolvimento agropecuário no planeta, auxiliando para maior eficiência dos manejos empregados, redução de custos da produção e, conseqüentemente, melhoria do retorno econômico das atividades (REZENDE, et al., 2010).

A partir de 1980, pesquisas envolvendo abordagens genéticas passaram a contribuir efetivamente na piscicultura nacional. Com emprego de técnicas clássicas e modernas, tornou-se possível a manipulação genética e obtenção de variedades que apresentaram vantagens produtivas para o cultivo e comercialização (PORTO FORESTI et al., 2010).

Atualmente, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a principal espécie produzida no Brasil, representando cerca de 46,6% da produção aquícola continental (BRASIL, 2013). O sucesso da tilapicultura ocorre principalmente pelo fato das variedades de tilápias cultivadas no país serem geneticamente melhoradas, apresentando bom desempenho zootécnico em diversas condições produtivas, e consequente retorno favorável aos investimentos.

Segundo Hilsdorf e Órfão (2011), um exemplo de melhoramento genético, efetuado com base em metodologias científicas, foi o desenvolvimento da variedade de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) GIFT (Genetically Improved Farmed Tilápia). Esta variedade foi importada para o Brasil em 2005, onde, em Maringá-PR, iniciou-se um programa de melhoramento genético com foco na taxa de crescimento, desenvolvido pela Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Após alguns anos de seleção, este programa proporcionou importantes resultados, contribuindo de maneira efetiva para o desenvolvimento da cadeia produtiva desta espécie (SANTOS, 2009; OLIVEIRA et al., 2013). Tendo em vista os possíveis benefícios causados pelo melhoramento genético animal, estudos que apresentem, quantifiquem e discutam os resultados do cultivo desses animais, tornam-se necessários para auxiliar no direcionamento das ações do setor produtivo, econômico, técnico, político e científico.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

Avaliar os benefícios econômicos do cultivo em tanques-rede de tilápias do Nilo – GIFT, geneticamente melhoradas para taxa de crescimento pelo programa de melhoramento genético de tilápias da Universidade Estadual de Maringá.

1.2.2. Objetivos específicos

- Avaliar possíveis diferenças entre os índices de desempenho zootécnico de duas gerações de tilápias do Nilo – GIFT, após cinco gerações de seleção do programa de melhoramento genético da Universidade Estadual de Maringá;
- Avaliar possíveis diferenças nas respostas econômicas e viabilidade da produção em tanques-rede de 6 m³ de duas gerações de tilápias do Nilo – GIFT, após cinco gerações de seleção, simulando cenários produtivos à partir de dados reais de cultivo.

1.3. Revisão bibliográfica

1.3.1. Aquicultura

A aquicultura mundial alcançou em 2012, um recorde histórico de 90 milhões de toneladas produzidas, gerando cerca de US\$ 144,4 bilhões de dólares. Desse total, 66,66 milhões de toneladas foram de pescado (US\$ 137,7 bilhões de dólares) e 23,8 milhões de toneladas de plantas aquáticas, principalmente algas (US\$ 6,4 bilhões de dólares) (FAO, 2014).

Durante as últimas décadas, a produção de pescado pela aquicultura vem aumentando. Valores de crescimento médio anual de 9,5 e 6,2% foram apresentados para os períodos de 1990-2000 e 2000-2012, respectivamente, crescendo de 32,4 milhões de toneladas produzidas em 2000 para 66,6 em 2012. Somente os quinze países de maior produção aquícola representaram juntos 92,7% do total de pescado produzido no mundo em 2012. O continente Asiático representou 88,4% da produção global, sendo que a China, contribuiu com 41,1 milhões de toneladas, cerca de 61,7% do total produzido pela aquicultura mundial (FAO, 2014).

No *Ranking* mundial, apesar de representar apenas 1,1% da produção em 2012, (707.461 toneladas) o Brasil tem avançado de forma significativa, apresentando cenário de constante crescimento, desde 2005 (FAO, 2014). Somente no triênio de 2007 à 2009 a aquicultura brasileira cresceu 43,8%. Sendo que, em 2011, a produção nacional foi de 628.704,3 toneladas, apresentando aumento de 31,1% em relação 2010. Neste mesmo ano, a

piscicultura continental foi responsável por 86,6% do total produzido, sendo a tilapicultura (cultivo de diferentes espécies e variedades de tilápias) a atividade de destaque, com 253.824,1 toneladas produzidas (BRASIL, 2013).

Em 2013, de acordo com o levantamento prévio do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), a produção nacional aquícola de pescado ultrapassou 800.000 toneladas, demonstrando que pode se tornar um dos maiores produtores do planeta, a partir de suas condições ambientais favoráveis, da utilização de novas fronteiras aquícolas e do desenvolvimento e emprego de tecnologias produtivas (BRASIL, 2014).

1.3.2. Tilapicultura

Atualmente o cultivo de tilápias, incluindo a tilápia do Nilo e algumas outras espécies de ciclídeos, é o tipo mais comum de aquicultura no mundo. Existem registros do cultivo desses animais em mais de 135 países, incluindo todos os continentes (FAO, 2014).

As tilápias estão entre o grupo de espécies mais importantes para aquicultura, podendo ser cultivadas em variados sistemas de produção, desde pequenas escalas, em sistemas mais extensivos, até grandes produções, com sistemas intensivos (PULLIN, 1985; FAO, 2014).

“Tilápia” é um nome genérico utilizado para referenciar um grupo de ciclídeos endêmicos da África, deste grupo, três gêneros se destacam para aquicultura *Oreochromis*, *Sarotherodon* e *Tilapia* (POPMA e MASSER, 1999).

Dentre as espécies desses grupos, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) está entre as de maior interesse econômico, apresentando bom desempenho zootécnico e positivas características de mercado, destacando-se pelo rápido crescimento, boa conversão alimentar, resistência aos ambientes de má qualidade, hábito alimentar onívoro ou fitoplânctófago, bom rendimento de filé com ausência de espinhos em “Y” carne branca e de textura firme, com ausência de odor desagradável (HILSDORF, 1995; KUBITZA, 2000; SOUZA, 2002).

A primeira importação de tilápia do Nilo no Brasil ocorreu no início da década de 70, nesta ocasião, foram trazidos animais de Bouaké, Costa do Marfim – África, e introduzidas em Pentecostes, no Ceará, no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS. No entanto, devido à falta de

técnicas produtivas e baixo nível de conhecimento, além do aumento das taxas de endogamia e redução da variabilidade genética ocorrida nos estoques, o insatisfatório desempenho desses animais determinaram a inviabilidade das produções comerciais (NOGUEIRA et al., 2007; FIGUEIREDO JUNIOR; VALENTE JUNIOR, 2008; RESENDE et al., 2010).

Dessa forma, novas importações oficiais de tilápias do Nilo foram registradas; em 1996, 2002 e 2005, sendo introduzidas três novas variedades genéticas:

- Tailandesa (Chitralada): Variedade desenvolvida no Japão e melhorada no Palácio Real de Chitralada, na Tailândia, introduzida no Brasil em 1996 a partir de juvenis doados pelo Asian Institute of Technology (AIT) (ZIMMERMANN; FITZSIMMONS, 2004);
- GenoMar Supreme (GST): Variedade resultante do programa de melhoramento genético de tilápias da empresa Norueguesa – GENOMAR, introduzida no Brasil pela piscicultura Aquabel (RESENDE et al., 2010);
- GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia): Originária da Malásia, desenvolvida inicialmente pelo ICLARM (International Center for Living Aquatic Resources Management), posterior WorldFish Center (RESENDE et al., 2010).

Assim, junto com o surgimento e difusão de informações e tecnologias produtivas, a tilapicultura brasileira conseguiu se desenvolver, chegando a representar cerca de 46,6% da produção aquícola continental brasileira em 2011 (BRASIL, 2013; NOGUEIRA et al., 2007).

1.3.3. Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) - GIFT

A tilápia GIFT é uma variedade de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) melhorada geneticamente, desenvolvida com objetivo de produzir um animal com ótimo desempenho zootécnico. Em 1988, o projeto nomeado “The Genetic Improvement of Farmed Tilapia” – GIFT – Project, se iniciou com a colaboração de vários órgãos (SANTOS, 2009; RESENDE et al., 2010; HILSDORF; ORFÃO, 2011)

Neste programa, foi realizado o cruzamento seletivo entre tilápias de oito variedades, sendo quatro asiáticas, cultivadas em viveiros nas Filipinas, Israel, Taiwan e Tailândia, e quatro africanas silvestres, capturadas no Egito, Gana, Quênia e Senegal (BENTSEN et al., 1998). Após a obtenção de uma variedade

melhorada, a tilápia GIFT foi distribuída para quase todo o mundo, sendo criada em diferentes condições climáticas, demonstrando plasticidade em seu fenótipo (HILSDORF; ORFÃO, 2011).

Dessa forma, a partir de um convênio realizado entre a Universidade Estadual de Maringá (UEM) e o WorldFish Center, apoiado pela extinta Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP), atual Ministério de Pesca e Aquicultura (MPA), foram importados cerca de 600 animais de 30 famílias de tilápias do Nilo – GIFT, dando origem a um programa nacional de melhoramento genético (RESENDE et al., 2010). Neste programa, o objetivo principal da seleção é aumentar a taxa de crescimento corporal, sendo utilizado como critério de seleção o ganho de peso médio diário (OLIVEIRA et al., 2013).

Santos (2009) e Oliveira et al. (2013) argumentaram que após alguns anos de acasalamentos direcionados, o programa de melhoramento iniciado em Maringá-PR proporcionou resultados importantes, ratificando ganhos genéticos entre gerações de até 18% para taxa de crescimento corporal.

1.3.4. Melhoramento genético na aquicultura

Programas de melhoramento genético com espécies aquáticas, apresentam bons resultados quando visam ganhos genéticos para taxa de crescimento, podendo ser superiores aos obtidos pelas espécies terrestres (GJEDREN, 2012). Para peixes, valores entre 3 e 15% são constantemente apresentados entre os intervalos de geração (PONZONI et al., 2005; PONZONI et al., 2008; SANTOS, 2009; OLIVEIRA et al., 2013; NINH et al., 2014).

As respostas anuais obtidas pela seleção nos programas de melhoramento, muitas vezes parecem insignificantes, principalmente quando comparadas ao aumento da produtividade ocasionado pela expansão da área produtiva, melhoria da nutrição e intensificação do sistema de produção. No entanto, os ganhos genéticos alcançados são acumulativos, podendo expressar, maior valor ao longo de algumas gerações. Além disso, pequenas variações para uma grande produção, que utilize milhões de animais, pode causar grandes impactos em toda cadeia produtiva (PONZONI, 2007).

No planeta, somente uma pequena parte da produção aquícola é baseada em animais geneticamente melhorados, podendo ser representada por menos de 10% (GJEDREN, 2012).

No entanto, as produções aquícolas tendem a adotar o uso de animais geneticamente melhorados, principalmente pelo fato de que o uso destes animais, proporcionam aumento dos ganhos econômicos para os produtores, aumento da oferta de pescado no mercado, redução no valor de produção por quilograma, redução no valor de venda do kg, aumento do consumo per capita e maior viabilidade para as atividades (DEY et al., 2013).

Além disso, programas de melhoramento genético que utilizam como ferramenta a seleção para taxas de crescimento corporal, proporcionam redução do período de cultivo e melhoria na relação entre o custo/benefício dos investimentos (PONZONI et al., 2008)

Thodesen e Gjedrem (2006) descreveram que a redução no período de cultivo do salmão do Atlântico (*Salmo salar*), de 40 meses em 1975 para 24 meses em 2006, se deu, principalmente, devido aos investimentos realizados pelo programa Norueguês de melhoramento genético, auxiliando para aumento dos ganhos econômicos para a indústria de produção desta espécie.

Segundo Mair (2007), a superioridade genética alcançada pelos salmões deste programa contribuiu para que estes representassem cerca de 97% da população desta espécie cultivada no planeta em 2007.

A melhoria do desempenho zootécnico para animais geneticamente melhorados também foi descrita por Dey et al. (2013), os autores ainda relataram possíveis aumentos de até 18,6% na produção de carpas (*Cyprinidae*) em alguns países asiáticos, após a simulação do uso de variedades geneticamente superiores por parte dos produtores.

Oliveira et al. (2013), apresentaram bons resultados do melhoramento genético para taxa de crescimento de tilápias do Nilo – GIFT, verificando possível redução do período de cultivo em 21 dias, e do custo total de produção em 11%. Os autores ainda apresentaram valores de 12/1 como relação benefício/custo (RBC) do investimento em juvenis geneticamente melhorados.

Dessa forma, Ponzoni et al. (2007), descreveram que apesar do custo de implantação e manutenção dos programas de melhoramento genético em peixes, as relações de custo/benefício dos investimentos apresentam valores positivos, estando entre 1/8,5 e 1/60, sendo viáveis.

1.3.5. Características econômicas

Para avaliar a viabilidade de uma atividade, as análises financeiras são descritas como ferramentas essenciais, principalmente para ponderar novos investimentos em instalações, equipamentos ou tecnologias de produção (YI; LIN, 2000).

De acordo com Scorvo Filho et al. (2004), o custo de produção é um instrumento importante que auxilia o empresário na comparação do desempenho de diferentes atividades, bem como, na avaliação econômica das técnicas empregadas, o que permite estabelecer padrões de eficiência para maiores rendimentos e menores custos.

Assim, Martins e Borba (2008), descreveram o custo de produção como, o valor monetário dos fatores de produção que são utilizados no processo produtivo. Para as análises econômicas, a estrutura do custo total de produção é comumente utilizada (SHANG, 1990; VALENTI et al., 2006; BARROS et al., 2010; KARIM et al., 2013) sendo caracterizada pelo somatório do custo fixo e do custo variável.

O custo fixo pode ser definido como o custo dos recursos com duração superior ao ciclo de produção, ou seja, não se incorporam totalmente ao produto a curto prazo, não havendo variação conforme a quantidade produzida. E o custo variável é o custo dos fatores com duração igual ou menor que o ciclo de produção, ou seja, é o custo dos recursos aplicados e/ou consumidos, durante o ciclo produtivo, sendo completamente incorporados a curto prazo, portanto, é o custo que pode variar de acordo com a produção (MARTINS; BORBA, 2008).

Nas pisciculturas de terminação (engorda), a alimentação é um dos componentes que mais contribuem no custo de produção dos diferentes sistemas adotados (HISANO; PORTZ, 2007). O insumo ração representa normalmente de 50% a 70% do custo total de produção da aquicultura, podendo representar até 80% (CARNEIRO et al., 1999; VERA-CALDERÓN, 2004; CAMPOS et al., 2007; MILITÃO et al., 2007; MORAES, 2008; ALEXANDRE FILHO, 2008; FURLANETO et al., 2010; SCORVO FILHO et al., 2010; TURCO et al., 2013).

Na piscicultura intensiva, a alimentação dos animais É exclusivamente provinda da ração, sendo assim, uma das formas mais viáveis de reduzir os custos de produção é a utilização de animais geneticamente melhorados para

taxa de crescimento. Segundo Ribeiro e Lagat (2008), os principais benefícios do melhoramento genético para taxa de crescimento são a redução dos custos fixos e dos custos de produção devido à menor necessidade de manutenção, sendo assim, o uso de animais geneticamente melhorados pode proporcionar melhoria da lucratividade, devido ao lucro depender diretamente dos valores de custo e receita (BORGES et al., 2007).

Dessa forma, Scorvo Filho et al. (2010), relataram que o material genético, utilizado na produção, deve ser considerado durante a análise de viabilidade econômica da atividade.

1.4. Referências Bibliográficas

ALEXANDRE FILHO, L.; **Desempenho produtivo e econômico da tilápia do Nilo (*O. niloticus*) cultivada em tanques-rede nos períodos de inverno e verão, no rio do Corvo-Paraná.** Tese (doutorado em Zootecnia) 45 p.- Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Zootecnia, Maringá-PR, 2008.

BARROS, A. F de.; MARTINS, M.I.E.G.; ABREU, J.S de.; CAMPOS, C.M de.; **Investimento com implantação e custo de produção em pisciculturas no Estado de Mato Grosso.** Cáceres-MT: Ed. UNEMAT, 87 p. 2010.

BENTSEN, H. B.; EKNATH, A. E.; VERA, M. S. P.; DANTING, J. C.; BOLIVAR, H. L.; REYES, R. A.; DIONISIO, E. E.; LONGALONG, F. M.; CIRCA, A. V.; TAYAMEN, M. M.; GJERDE, B. Genetic improvement of farmed tilapias: growth performance in a complete diallel cross experiment with eight strains of *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v.160, p. 145-173, 1998.

BORGES, D.A; BEZERRA, M.A.; FURTADO-NETO, M. A. Avaliação do ponto de equilíbrio e lucratividade aplicados a sistemas de produção de camarão marinho, no Estado do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v.40, n.2, p.42-46, 2007.

BRASIL 2013. Ministério da Pesca e Aquicultura; **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2011.** Brasília. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/index.php/informacoes-e-estatisticas/estatistica-da-pesca-e-aquicultura>>. Acesso em: 05/05/2014.

BRASIL 2014. Ministério da Pesca e Aquicultura; **Comunicado on-line**, <http://www.mpa.gov.br/index.php/aquicultura/producao> >. Acesso em: 05/10/2014.

CAMPOS, C.M de; GANECO, L.N; CASTELANNI, D; MARTINS, M.I.E. Avaliação econômica da criação de tilápias em tanque-rede, município de Zacarias, SP. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo - SP v.33 n.2: 265 - 271, 2007.

CARNEIRO, F.C.P; MARTINS, M.I.E.G.; CYRINO, J.E.P.; Estudo de caso da criação comercial da tilápia vermelha em tanque-rede – Avaliação Econômica. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.29, n.8, p.52-61, ago. 1999.

DEY, M.M.; KUMAR, P.; CHEN, O.L.; KHAN, M.A.; BARIK, N.K.; LI, L.; NISSAPA, A.; PHAM, N.S. Potential impact of genetically improved carp strains in Asia. **Food Policy**. v.43, p.306-320, 2013.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State of World Fisheries and Aquaculture Opportunities and challenges.** Rome, 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/publications>>, Acesso em: 10/09/2014.

FIGUEIREDO JÚNIOR, C.A.; VALENTE JÚNIOR, A.S. Cultivo de tilápias no Brasil: origens e cenário atual. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 46, 2008, Rio Branco. **Anais eletrônicos...** Rio Branco: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008. Disponível em <<http://www.sober.org.br>>, Acesso em 10/08/2014.

FURLANETO, F.P.B.; AYROZA, D.M.M.de R.; AYROZA, L.M. da S. Análise econômica da produção de tilápia em tanques-rede, ciclo de verão, região do médio Paranapanema, Estado de São Paulo, 2009. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.40, n.4 p. abr. 2010.

GJEDREM, T. Genetic improvement for the development of efficient global aquaculture: A personal opinion review. **Aquaculture**, v.12-22, p.344-349, 2012.

HISANO, H.; PORTZ, L. Redução de custos de rações para tilápia: a importância da proteína. **Bahia agrícola**, Bahia, v.8, n.1, p. 42-45, 2007.

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

HILSDORF, A. W. S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas – uma revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 73-84, jan./jun. 1995.

KARIM, H.M.; FREITAS, J.E.C. de.; LIMA, T.P.C de.; NASCIMENTO, M. dos S.; HAYD, L. de. A.; Análise econômica da produção ornamental do camarão-do-pantanal *Macrobrachium pantanalense* (Dos Santos, Hayd e Anger, 2013). **Anais...** Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal (6. :2013: Corumbá, MS). – Dados eletrônicos. - Brasília, DF : Embrapa, 2013.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí, 289p. 2000.

MARTINS, M.I.E.G.; BORBA, M.M.Z. **Custo de produção**. Jaboticabal: Fcav/Unesp, 2008. 22p.

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. **FAO Fisheries Technical Paper**: p. 519–547. Rome, 2007.

MILITÃO, E. S. et al. Custo de produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanques-rede em Ilha Solteira, Estado de São Paulo. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 45., Londrina. **Anais...** 1 CD-ROM. Londrina: UEL, 2007.

MORAES, A.M. **Avaliação zootécnica e econômica do cultivo de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), em tanques-rede, considerando diferentes rações comerciais**. 51 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2008.

NINH, N. H; THOA, N. P; KNIBB, W; NGUYEN, H. N. Seletion for enchanced growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in brackish water (15-20ppt) in Vietnam). **Aquaculture**. 428-429, 1-6 p. 2014.

NOGUEIRA, A. C. **Criação de tilápias em tanques rede**. Salvador: SEBRAE, 2007. 23 p.

OLIVEIRA R.C. de. O panorama da aquicultura no Brasil: a prática com foco na sustentabilidade Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v.2, n.1, fev, 2009.

OLIVEIRA, C. A. L. ; RIBEIRO, R. P. ; Streit Jr, D. ; POVH, J. A. ; Resende, E. K. . Melhoramento genético de peixes: uma realidade para piscicultura brasileira. **Panorama da Aquicultura**, v. 130, p. 38-47, 2013.

OLIVEIRA, R. P. de C.; Avaliação econômica da produção da tilápia-do-nilo em tanques com diferentes esquemas de troca de água no sistema *raceway*. **Ciência Animal**. Brasil., Goiânia, v. 11, n. 4, p. 760-763, out./dez. 2010

ONU - United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2013. **World Population Prospects: The 2012 Revision**. Working Paper No. ESA/P/WP.227. Disponível em <http://esa.un.org/wpp/Documentation/pdf/WPP2012_%20KEY%20FINDINGS.pdf>. Acesso em 10/09/2014.

PEZZATO, L.E; BARROS M.M; FURUYA, W.M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.38, p.43-51, 2009.

PONZONI, R. W.; HAMZAH, A.; TAN, S.; KAMARUZZAMANA, N. Genetic parameters and response to selection for live weight in the GIFT strain of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture** 247 203–210. 2005.

PONZONI, R.W.; NGUYEN, N.H.; KHAW, H.L. Investment appraisal of genetic improvement programs in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture** 269 187–199. 2007.

PONZONI, R. W.; et al.; Genetic improvement of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) – present and future. 8th International Symposium on Tilapia in **Aquaculture** p.33-52. 2008.

POPMA, T.; AND M. MASSER.; **Tilapia: Life history and biology**. Southern Regional Aquaculture Center Pub. SRAC-283 pp 4. Disponível em <<http://aqua.ucdavis.edu/DatabaseRoot/pdf/283FS.PDF>>. Acesso em 10/09/2014.

PORTO-FORESTI, F.; HASHIMOTO, D. T.; SENHORINI, J. A.; et al. **Hibridação em piscicultura: monitoramento e perspectivas**. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, v. 1, p. 589-601. 2010.

PULLIN, R.S.V. Tilapia: Everyman's Fish. **Biologist** v.32 n.22, 84-88. 1985.

RESENDE, E. K. de; OLIVEIRA, C. A. L. de; LEGAT, A. P.; RIBEIRO, R. P. **Melhoramento animal no Brasil: uma visão crítica espécies aquáticas**. In: Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, 8., 11p. Maringá. SBMA, 2010.

RIBEIRO, R. P.; LEGAT, A. P. **Delineamento de programas de melhoramento genético de espécies aquícolas no Brasil**. Documentos 184. Embrapa Meio Norte: Teresina, PI, p. 25, 2008.

SANTOS, A. I. **Interação genótipo-ambiente e estimativas de parâmetros genéticos em Tilápias (*Oreochromis niloticus*)**. 2009. 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

THODESEN, J.; GJEDREM, T. Breeding programs on Atlantic salmon in Norway: lessons learned. In: Development of Aquatic Animal Genetic Improvement and Dissemination Programs: Current Status and Action Plans, 22-26., 2006, Penang, **Anais...** Penang: WorldFish Center Conference Proceedings, p.50. 2006.

THODESEN, J.; RYEA, M.; WANGB, Y.-X; YANG, K.-S.; BENTSENC, H.B.;GJEDREM T. Genetic improvement of tilapias in China: Genetic parameters and selection responses in growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) after six generations of multi-trait selection for growth and fillet yield. **Aquaculture**, p. 366-367, November 2012.

YI, Y.; LIN, C.K. Analyses of various inputs for pond culture of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): profitability and potencial environmental impacts. In: Tilapia aquaculture – international symposium on tilapia aquaculture, 5, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro. v.1, p. 247-257. 2000.

SANTOS, M.F. dos; MATTOS S. M. G. de. Avaliação do potencial aquícola em corpos d'água de domínio da união no estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. v. 4, n.1,, jan. 2009.

SCORVO FILHO, J.D.; MARTINS, M.I.E.G.; FRASCA-SCORVO, C.M.D. **Instrumentos para análise da competitividade na piscicultura**. p.517-533. In Cyrino, J. E. P., Urbinati, E.C., Fracalossi, D.M. e Castagnolli, N, editores. Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, Jaboticabal, SP, Brasil. 2004.

SCORVO FILHO, J.D.; FRASCA-SCORVO, C.M.D.; ALVES, J.M.C. e SOUZA, F.R. A de. A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.39, p.112-118, 2010.

SHANG, Y.C. **Aquaculture Economic: Analysis: An Introduction**. World Aquaculture Society, Baton Rouge, 1990.

SOUZA, M.L.R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia-do-Nilo

(*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. V31, n.3, p.1076-1084, 2002.

TURCO, P.H.N.; FRASCA-SCORVO, S.M.D; DONADELLI, A.; SCORVO-FILHO J.D.; LOSEKANN, M.E. Análise do custo e rentabilidade da produção de tilápia em tanques rede em represa rural com diferentes manejos alimentares.

Anais... SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (51º). Belém - PA, 21 a 24 de julho de 2013

VALENTI, W.C.; HAYD, L.A.; VETORELLI, M.P.; MARTINS, M.I.E.G. 2006.

Viabilidade Econômica da Produção de Iscas e Juvenis de *Macrobrachium amazonicum* no Pantanal. In: Aquaciência 2006, Tópicos Essenciais em Biologia Aquática e Aquicultura II, Bento Gonçalves, RS.

VERA-CALDERÓ, L.E.; FERREIRA, A.C.M. **Estudo da economia de escala na piscicultura em tanque-rede, no estado de São Paulo.** Informações Econômicas, SP, v.34, n.1, jan. 2004

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. **Tilapicultura intensiva.** In: José Eurico Posseibon Cyrino, Elisabeth Criscuolo Urbinati, Débora Machado Fracalosi, Newton Castagnolli (Eds), Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva, São Paulo: TecArt, Cap.9, p. 239-266, 2004.

**CAPÍTULO 2 – BENEFÍCIOS ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE TILÁPIAS
GENETICAMENTE MELHORADAS CULTIVADAS EM TANQUES-REDE
(BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA DE SÃO PAULO – BIP)**

**BENEFÍCIOS ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE TILÁPIAS GENETICAMENTE
MELHORADAS CULTIVADAS EM TANQUES-REDE**

**ECONOMIC BENEFITS OF THE PRODUCTION CAGES OF TILAPIA GENETICALLY
IMPROVED**

Hanner Mahmud KARIM⁽¹⁾, Carlos Antonio Lopes de OLIVEIRA ⁽²⁾

¹ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Unidade Universitária de Aquidauana, Rod. Aquidauana, km 12 - C.P. 25, CEP 79200-000. Aquidauana - MS, Brasil. e-mail: hanner.cel@gmail.com.

² Universidade Estadual de Maringá - UEM, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Bloco J-45, sala 134, Av. Colombo, 5.790. Jd. Universitário, CEP 87020-900. Maringá- PR, Brasil.

Resumo – Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os benefícios econômicos da produção em tanques-rede de tilápias geneticamente melhoradas após cinco gerações de seleção para taxa de crescimento. Foram utilizados dados do cultivo em tanques-rede de duas gerações de tilápias do Nilo – GIFT, a primeira (G1) e a quinta (G5). Foi obtido o peso final do período de cultivo para cada indivíduo, e em seguida, estimados: ganho de peso médio diário no cultivo, peso aos 150 e 180 dias de cultivo e dias necessários para atingir 700 e 800 g. Análises econômicas foram realizadas simulando o cultivo monosexo (machos) em 100 tanques-rede de 6 m³, com densidade de estocagem de 150 peixes m⁻³ e sobrevivência de 90% para os três cenários propostos: fixação do período de cultivo em 150 e 180 dias, do peso ao abate em 700 e 800 g e de um ano de atividade. Verificou-se diferença significativa para todas as características analisadas, com superioridade da G5 sobre a G1. A precocidade em ganho de peso da G5 possibilitou maior produtividade em relação a G1, além de diferentes relações econômicas, resultando em receitas líquidas superiores em até 52%, com vantagem para G5. A relação benefício/custo do uso de animais da G5 apresentou valores que oscilaram entre 10/1 e 24/1, o que indicou retorno favorável dos investimentos em juvenis geneticamente melhorados para taxa de crescimento após cinco gerações.

Palavras-chave: gift; melhoramento genético; piscicultura; relação benefício/custo

Abstract – The objective of this research was to evaluate the potential economic benefits of the production cages tilapia genetically improved after five generations of selection for growth rate. Cultivation data were used in cages of two generations of Nile tilapia - GIFT, the first (G1) and the fifth (G5). For each individual it was recorded the final weight of the growing season, and then the estimated: daily gain in growing, weight at 150 and 180 days of cultivation and the days needed to achieve 700 to 800 g. Economic analyzes were performed simulating the monosex cultivation of tilapia (males) in 100 cages 6 m³, with stocking density of 150 fish m⁻³ and 90% survival for three proposed scenarios: fixing the growing period at 150 and 180 days, of slaughter weight at 700 and 800 g, of a year of activity. Significant difference was found for all characteristics with superiority of G5 on the G1. The early weight gain of G5 enabled higher productivity periods for G1, resulting in net revenues increased by up to 52%, advantageously to G5. The benefit/cost ratio of the use of animals the G5 was established for all scenarios, with values that ranged between 10/1 and 24/1, which indicated favorable return on investment of juveniles for genetically enhanced growth rate after five generation.

Keywords: gift, genetic improvement, fish farming, benefit / cost

INTRODUÇÃO

A aquicultura brasileira está em constante crescimento desde 2005. Em 2011 a produção nacional foi de 628.704,3 toneladas, apresentando aumento de 31,1% em relação 2010. Neste mesmo ano, a piscicultura continental foi responsável por 86,6% do total produzido e a tilapicultura obteve lugar de destaque, com 253.824,1 toneladas, cerca de 46,6% da produção aquícola continental nacional (BRASIL, 2013).

A produção de tilápias, considerada atividade de maior representatividade na piscicultura nacional, é estruturada na disponibilidade de informações e tecnologias produtivas, com sucesso evidente. A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a principal espécie produzida no Brasil, sendo que o surgimento de linhagens geneticamente melhoradas, como a GIFT (*Genetically Improved Farmed Tilapia*), contribuiu de forma significativa para isso. No caso da GIFT, verifica-se melhor desempenho zootécnico em diversos sistemas de cultivo, o que proporciona sua disseminação para quase todo o mundo (BRASIL, 2013; HILSDORF e ORFÃO, 2011).

Os programas de melhoramento genético efetuados com animais e plantas foram considerados o alicerce do desenvolvimento agropecuário (RESENDE *et al.*, 2008), contribuindo para maior eficiência produtiva e viabilidade dos empreendimentos. Para definir a viabilidade das atividades rurais, as características econômicas são fundamentais, devendo ser avaliadas por meio das análises financeiras (OLIVEIRA *et al.*, 2010), sem menosprezar o material genético utilizado (SCORVO FILHO *et al.*, 2010).

Programas de melhoramento que focam a seleção para taxas de crescimento corporal em tilápias podem proporcionar redução do período de cultivo e melhoria na relação entre o custo/benefício dos investimentos (PONZONI *et al.*, 2008), ratificando que o melhoramento genético pode trazer redução dos custos de produção, melhoria do retorno favorável ao investimento e diminuição da distância entre a oferta e a demanda sem causar impacto ambiental (RIBEIRO e LEGAT, 2008).

Tendo em vista a contribuição do melhoramento genético para viabilidade dos empreendimentos aquícolas, buscou-se nesta pesquisa, avaliar a existência de possíveis benefícios econômicos na produção de tilápias do Nilo - GIFT, após cinco anos de seleção para taxa de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção dos dados

Os dados trabalhados nesta pesquisa foram originários do cultivo em tanques-rede (volume útil de 6 m³) de machos e fêmeas de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de duas gerações, a primeira (G1) cultivada no período de março a novembro de 2008 com período médio de cultivo de 251 dias. E a quinta geração (G5), cultivada no período de fevereiro a setembro de 2013 com período médio de cultivo de 232 dias, ambas na Unidade Demonstrativa de Cultivo em Tanques-rede da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no Rio do Corvo em Diamante do Norte - PR.

Os animais utilizados eram da variedade GIFT, do programa de melhoramento genético de tilápias da UEM. Todos os indivíduos foram identificados individualmente por meio da implantação de microchips na cavidade visceral, quando juvenis (5 g). Após processos de identificação, os animais foram transferidos para os tanques-rede de cultivo, considerando biomassa de estocagem de 100 kg m⁻³ no final do período de cultivo. Foram utilizados três tanques-rede para a primeira geração e um tanque-rede para a quinta geração, sendo distribuídos machos e fêmeas nos mesmos locais, não havendo repicagem durante todo o cultivo.

Para as análises foram considerados os dados de desempenho dos machos das duas gerações, obtida por meio da biometria final, utilizando leitor de microchips e balança digital. A característica mensurada foi o peso individual no final do período de cultivo (PF), em seguida foram estimados: ganho em peso diário no período de cultivo (GPD), calculado pela diferença do peso final e peso à chipagem, dividido pelo tempo de cultivo, peso aos 150 e 180 dias (P150 e P180) medidos pelo valor de GPD multiplicado por 150 e 180, respectivamente; e dias de cultivo para atingir 700 e 800 g (D700 e D800) medidos pela razão de 700 e 800 pelo GPD, respectivamente.

Análise estatística

O banco de dados foi composto por 2496 observações, 1676 animais da G1 e 820 animais da G5, porém, apenas os dados referentes aos machos de cada geração foram utilizados para as análises, sendo 805 da G1 e 458 da G5. Considerando que os animais de ambas as gerações foram cultivados em períodos semelhantes, de fevereiro a novembro, porém, em anos diferentes. Para estes dados utilizou-se o seguinte modelo estatístico:

$$y_{ij} = \mu + \text{ger}_i + \varepsilon_{ijk}$$

Onde, y é o vetor de observação das características; μ é a constante do efeito de geração; ger_i é a geração e ε_{ijk} o erro associado a cada observação.

O programa R versão 3.6.2 foi utilizado para realizar as análises estatísticas. Os resultados do teste de normalidade *Shapiro-Wilk* dos resíduos para o modelo estatístico proposto, indicaram que todas as características não apresentaram distribuição normal. Dessa forma, utilizou-se a metodologia de modelos lineares generalizados, aplicando o modelo de distribuição *Gamma* com função inversa para todas as características.

Utilizou-se o nível de significância de 5% ($p \geq 0,05$), sendo empregadas para obter valores referenciais de ambas as gerações, valores esses, usados nas análises econômicas.

Análise econômica

Para as análises econômicas foram utilizadas as médias estimadas das características P150, P180, D700 e D800 das gerações. Para realização das simulações, admitiu-se, adicionalmente, um sistema de produção utilizando 100 tanques-rede de 6 m³ de volume útil, com densidade de estocagem inicial de 150 peixes m⁻³ e taxa de sobrevivência de 90%. Sendo propostos três cenários.

- Cenário 1: Produção de um ciclo com período de cultivo fixado em 150 e 180 dias;
- Cenário 2: Produção de um ciclo com pesos médios ao abate fixados em 700 e 800 g;
- Cenário 3: Produção de um ano (365 dias) considerando a venda dos animais somente após atingirem 700 e 800 g de peso médio.

Para os cálculos dos custos de produção foram estabelecidos valores para a aquisição de juvenis em R\$ 100,00 e R\$ 110,00 (+10%) o milheiro para a G1 e G5, respectivamente. A conversão alimentar aparente (CAA) de ambas as gerações, foi fixada em 1,5, em função de não ter sido calculada nos períodos de cultivos avaliados, este valor está de acordo com dados médios encontrados na literatura para esta espécie cultivada em tanques-rede (ALEXANDRE FILHO, 2008, ARAUJO, *et al.*, 2011, LEONARDO & BACCARIN, 2014). O preço médio do kg da ração (PMR) foi de R\$ 1,52, e o preço de venda do kg de peixe R\$ 4,00. Esses valores foram

obtidos por meio de pesquisa de mercado, realizada na região Noroeste do Estado do Paraná, no mês de junho de 2014.

Durante o período de cultivo itens que perfazem o custo de produção não foram monitorados. No entanto, para realizar as análises econômicas, este foi calculado para cada uma das gerações de acordo com a metodologia descrita a seguir.

Para calcular o custo total de produção (CTP), duas principais despesas foram consideradas. A primeira com ração (DR), e a segunda, considerando as diversas outras despesas de produção (DDP), desconsiderando a ração. Fórmulas matemáticas diferentes foram utilizadas para determinar as diversas despesas de produção de cada geração.

Para a G1 foi determinado que 70% do CTP fosse representado pelas despesas com ração (DR) (SABBAG *et al.*, 2007; FURLANETO *et al.*, 2010; TURCO *et al.*, 2014) sendo assim, os outros 30% foram considerados como diversas despesas de produção (DDP), de acordo com a fórmula apresentada:

$$DDP = (DR \times 100 / 70) - DR$$

Para a G5 foi determinado que o valor das DDP da G1 fosse utilizado como base, sendo acrescentado a diferença do valor pago aos juvenis melhorados da G5 (CAM), conforme a fórmula descrita:

$$DDP_{G5} = DDP_{G1} + CAM$$

Onde, DDP_{G5} = Diversas despesas de produção da G5; DDP_{G1} = Diversas despesas de produção calculados para a G1; CAM = Custo adicional com a aquisição de juvenis da G5.

As despesas diárias com ração (DR_{dia}) e as diversas despesas diárias de produção (DDP_{dia}) também foram calculados para as duas gerações. A partir desses valores, o CTP da quinta geração (G5) foi calculado. Duas fórmulas, sendo uma, referente ao Cenário 1, e outra, referente ao Cenários 2, foram utilizadas.

Para o cálculo do CTP da G5 no Cenário 1, a seguinte fórmula foi empregada:

$$CTP = DR + DDP_{G5}$$

Onde, CTP = Custo total de produção; DR = Despesas com ração; DDP_{G5} = Diversas despesas de produção G5.

No cálculo do CTP da G5 para o Cenário 2, foram considerados os valores de DR e o DDP_{dia} de acordo com a fórmula apresentada;

$$CTP = DR + (DDP_{\text{dia}} \times D)$$

Onde, CTP= Custo total de produção; DR= Despesas com ração; DDP_{dia} = Diversas despesas de produção diário; D= Dias de cultivo.

À partir desses valores, os custos totais de produção diário (CTP_{dia}) e por kg (CTP_{kg}), foram calculados para as duas gerações.

A viabilidade econômica do uso de animais da G5 em detrimento aos animais da G1, foi verificada a partir dos números de ciclos realizados em um ano de atividade, dos valores de receita líquida (RL) e da relação benefício/custo (RBC) do investimento em juvenis melhorados.

O número de ciclos realizados para um ano de atividade foi calculado para as duas gerações por meio da razão entre os dias de um ano (365) e as médias das características D700 e D800, considerando o número máximo de 2 ciclos/ano, de acordo com a fórmula apresentada:

$$\text{Ciclos} = \frac{365}{D700 \text{ ou } D800}$$

Onde, Ciclos= Ciclos produtivos realizados em um ano; D700 e D800= Dias de cultivo necessários para os animais atingirem 700 e 800 g, respectivamente.

A receita bruta (RB) foi calculada à partir da quantidade (kg) produzida, multiplicada pelo preço de comercialização. Para o cálculo da RL, utilizou-se a diferença entre a RB e o CTP.

A RBC do uso de juvenis melhorados da G5 foi calculada pela razão entre a diferença das RL das produções, das duas gerações, pelo CAM, sem considerar possíveis aumentos do CTP, conforme a fórmula a seguir:

$$RBC = \frac{RL_{G5} - RL_{G1}}{CAM}$$

RESULTADOS

Avaliação de desempenho

Durante a última biometria, os valores de peso final (PF) foram obtidos para os animais da G1 e G5. A população de machos das gerações apresentou média de 1025,64 g para a G1 em 2008 e 1134,27 g para a G5 em 2013.

As características de desempenho zootécnico GDP, P150, P180, D700 e D800 foram estimadas para G1 e G5. Para a característica GPD, os valores foram de 3,84 e 4,75 g dia⁻¹ para a G1 e G5, respectivamente, apresentando 24% de superioridade, a mesma encontrada para P150 e P180 da G5 para a G1, respectivamente. Para D700 e D800, houve redução de 18%.

Avaliação econômica

No Cenário 1, as produções de um ciclo para os períodos de 150 e 180 dias de cultivo foram simuladas, sendo observados acréscimos de 24% na produtividade total de cada período, incrementando aproximadamente 11 e 13 toneladas à produção da G5 em relação a G1, para 150 e 180 dias, respectivamente. Os valores de DR, DDP, CTP, RB e RL, também foram superiores para a G5 (Tabela 1).

Tabela 1 - Simulação da produção de machos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) - GIFT da primeira e quinta geração de melhoramento genético para taxa de crescimento, em 100 tanques-rede (6 m³) para 150 e 180 dias de cultivo.

Gerações	P150		P180	
	G1	G5	G1	G5
Produção (kg)	46.766	57.766	56.094	69.278
DR (R\$)	106.628,18	131.707,32	127.894,74	157.954,16
DDP (R\$)	45.697,79	46.597,79	54.812,03	55.712,03
CTP (R\$)	152.325,97	178.305,11	182.706,77	213.666,19
CTP _{kg} (R\$)	3,26	3,09	3,26	3,09
CTP _{dia} (R\$)	1.015,51	1.188,70	1.015,04	1.187,03
RB (R\$)	187.066,97	231.065,47	224.376,73	277.112,56
RL (R\$)	34.741,01	52.760,36	41.669,96	63.446,37

Valores em R\$ para o mês de julho de 2014, G1: Primeira geração, G5: Quinta geração, P150: Cenário de 150 dias de cultivo, P180: Cenário de 180 dias de cultivo, DR: Despesas com ração; DDP: Diversas despesas de produção, CTP_{kg}: Custo total de produção por kg, CTP_{dia}: Custo total de produção diário, CTP: Custo total de produção, RB: Receita bruta, RL: Receita líquida.

A RBC calculada para o Cenário 1 foi de 20/1 e 24/1, para P150 e P180 respectivamente, demonstrando a viabilidade do investimento em animais da G5.

No Cenário 2, a produção de ambas gerações foi fixada, apresentando os mesmos valores para as despesas com ração (DR). Houve redução do período de cultivo da G5 em 36 e 41 dias, e também nas DDP e no CTP. Valores superiores em 22% foram apresentados para a RL no cultivo da G5 (Tabela 2), além de viável RBC.

Tabela 2 - Simulação da produção de machos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) - GIFT da primeira e quinta geração de melhoramento genético para taxa de crescimento, em 100 tanques-rede (6 m³) para média de peso à despesa de 700 e 800 g.

Gerações	D700		D800	
	G1	G5	G1	G5
Produção (kg)	56.700	56.700	64.800	64.800
Custo com juvenis (R\$)	9.000,00	9.900,00	9.000,00	9.900,00
DR (R\$)	129.276,00	129.276,00	147.744,00	147.744,00
DDP (R\$)	55.404,00	46.068,02	63.318,86	52.521,12
Dias de cultivo	194	158	222	181
CTP _{kg} (R\$)	3,26	3,09	3,26	3,09
CTP _{dia} (R\$)	951,89	1.107,87	951,84	1.108,52
CTP (R\$)	184.680,00	175.334,02	211.062,86	200.265,12
RB (R\$)	226.800,00	226.800,00	259.200,00	259.200,00
RL (R\$)	42.120,00	51.455,98	48.137,14	58.934,88

Valores em R\$ para o mês de julho de 2014, G1: Primeira geração, G5: Quinta geração, D700: Cenário para atingir 700 g de peso, D800: Cenário para atingir 800 g de peso, DR: Despesas com ração; DDP: Diversas despesas de produção, CTP_{kg}: Custo total de produção por kg, CTP_{dia}: Custo total de produção diário, CTP: Custo total de produção, RB: Receita bruta, RL: Receita líquida.

A RBC calculada para este cenário foi de 10/1 e 12/1, para D700 e D800 respectivamente, demonstrando a viabilidade dos investimentos em animais da G5.

Tendo em vista o Cenário 3, foi simulada a produção de um ano (365 dias) considerando a venda dos animais somente após atingirem 700 e 800 g de peso médio. Apenas a G5 conseguiu finalizar dois ciclos de produção em um ano para ambos os pesos médios ao abate.

DISCUSSÃO

Avaliação do desempenho

Os resultados alcançados demonstram que após cinco gerações de seleção para taxa de crescimento os animais da G5 alcançaram melhores valores para as características zootécnicas analisadas, apresentando superioridade após cinco anos de seleção.

O aumento no PF observado no momento de despesca, após algumas gerações de seleção para taxa de crescimento corporal, também foi observado por outros autores para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (BOLIVAR e NEWKIRK, 2002; PONZONI *et al.*, 2008; THODESEN *et al.*, 2012; NINH *et al.*, 2014). O acréscimo no GPD dos animais da G5 foi devido a esses terem alcançado maior PF em relação a G1, ao final do experimento, mesmo permanecendo em média 19 dias a menos no cultivo.

Como consequência do melhoramento genético para taxa de crescimento, a redução do período de cultivo e o aumento do peso final puderam ser verificados, principalmente devido ao incremento no ganho de peso diário (GPD) da G5 de 0,9 g dia⁻¹, em relação a G1. Para peso aos 150 e 180 dias de cultivo os animais melhorados da G5 apresentaram aumento de 135,79 e 162,76 g, na média do peso final. Da mesma forma, o período necessário para que a média do peso final dos animais atingisse 700 e 800 g foi reduzido em 36 e 41 dias, respectivamente.

A melhoria do desempenho zootécnico para animais geneticamente melhorados também foi descrita por DEY *et al.* (2013), que apresentaram possíveis aumentos de até 18,6% na produção de carpas (*Cyprinidae*) em alguns países asiáticos, após o uso de variedades geneticamente superiores. THODESEN e GJEDREM (2006), verificaram que Salmões do Atlântico (*Salmo salar*) oriundos do programa de melhoramento genético Norueguês reduziram o período de cultivo de 40 meses em 1975 para 20 meses em 2006, após sete gerações de seleção.

Avaliação econômica

No Cenário 1, o acréscimo produtivo apresentado pelo cultivo da G5 influenciou proporcionalmente as despesas com ração (DR), uma vez que, em ambos os casos a conversão alimentar aparente (CAA) foi fixada em 1,5, ou seja, o incremento de 24% na produção resultou no aumento equivalente de 24% para DR. Nas diversas despesas de produção (DDP), não foi verificada influência direta da produtividade, neste caso, os aumentos foram de

aproximadamente 2% para ambos os períodos, sendo que os maiores valores para DDP da G5 ocorreu pelo incremento no valor de aquisição de seus juvenis melhorados (R\$ 900,00).

O custo total de produção (CTP) sofreu influência direta da produtividade, dessa forma, a G5 apresentou CTP 17% maior que o da G1, principalmente pelo fato de ter utilizado mais ração durante o cultivo, porém, proporcionalmente, a G5 foi mais eficiente, apresentando menor custo total de produção por kg (CTP_{kg}), reduzindo cerca de R\$ 0,15 em relação ao CTP_{kg} da G1, principalmente devido a maior parte do DDP ter sido fixado para as duas gerações, e no caso da G5, ter sido rateado para uma maior produção.

Dessa forma, a maior viabilidade econômica da G5, ocorreu a partir de sua elevada produtividade, o que incrementou em 52% seus valores de receita líquida (RL) para ambos os períodos, quando comparadas à G1. Da mesma forma, o período de cultivo mais longo (180 dias) aumentou o peso à despesa dos animais, favorecendo para o aumento da produção e dos valores de RB e RL relação benefício/custo (RBC).

A diferença de 20% na RBC para o maior período de cultivo (P180) ocorreu pelo fato deste ter alcançado maior receita líquida com o mesmo custo da aquisição dos 90 milheiros de juvenis (R\$ 9.900,00).

No Cenário 2, apesar da produção de ambas gerações ter sido fixada, obtendo os mesmos valores para RB, a redução do período de cultivo da G5, proporcionou maior eficiência para o cultivo de seus animais, reduzindo em 20% o DDP, em 5% o CTP, e em R\$ 0,15 o CTP_{kg} em relação ao cultivo da G1.

Dessa forma, com a redução do CTP, foi verificado o aumento de 22% nos valores de RL para as atividades que utilizaram animais da G5. Sendo assim, além do possível aumento da taxa de rotação do capital, verificada pela redução dos dias de cultivo, maiores valores de RL foram apresentados no cultivo da G5.

Para os diferentes pesos ao abate, os animais mais pesados (800 g) proporcionaram acréscimo na produção, favorecendo maiores valores de RL e RBC, principalmente por considerarmos o mesmo valor de R\$ 9.900,00 para a aquisição dos juvenis em ambos os casos (D700 e D800).

Para o Cenário 3, devido ao maior GPD (4,75 g dia⁻¹), a G5 conseguiu finalizar dois ciclos de produção em 317 e 362 dias de cultivo para D700 e D800 respectivamente, enquanto a que adotou animais da G1, necessitou de 24 e 79 dias a mais para atingir 700 e 800 g de peso médio final, respectivamente. Esse aumento do período de cultivo não é interessante para a

viabilidade da atividade, podendo ocasionar diminuição da rotação do capital, aumento do CTP e menores valores de RL, consequentemente.

Em um horizonte produtivo de 5 anos, considerando o peso médio ao abate de 800 g, a G1 conseguiria finalizar oito ciclos produtivos apenas, dois a menos que a G5, que finalizaria dez. Dessa forma, o uso dos animais da G1, quando comparados aos da G5, diminui a eficiência econômica e produtiva da atividade, reduzindo a viabilidade da atividade, principalmente por prolongar o período de cultivo, isso a curto ou longo prazo.

Assim, é possível verificar que a adoção dos animais melhorados da G5 é economicamente mais viável, favorecendo para maior produtividade ao ano e menor custo de produção por kg. De acordo com THODESEN e GJEDREM, (2006) quando houve diminuição no período de cultivo do Salmão do Atlântico, também aumentaram os ciclos produtivos e a taxa de rotação do capital, apresentando melhorias nos índices econômicos.

Ao comparar os CTP do Cenário 1 e 2, fica evidente que os melhores resultados de RBC para o primeiro cenário ocorrem devido a fixação do período de cultivo ter proporcionando maior produtividade (24%) para a G5. Enquanto no Cenário 2 o CTP da G5 foi menor, devido a redução dos dias de cultivo, a produtividade foi igual para as gerações, o que reduziu o DDP, contribuindo para um menor impacto nos valores de RL deste cenário.

A partir das análises dos cenários, percebe-se que apesar do maior investimento em ração ter aumentado o CTP, elevou também a produtividade e os valores da RL e da RBC. Sendo assim, para os investidores que pretendem aumentar os ganhos econômicos em até 52%, sem necessariamente diminuir o CTP, a fixação do período de cultivo (Cenário 1) é recomendada. Já, para os investidores que pretendem acrescer em até 22% a RL de seu empreendimento reduzindo o CTP, a fixação do peso ao abate (Cenário 2) poderá ser mais viável.

Investimentos em programas de melhoramento genético para taxa de crescimento corporal em tilápias do Nilo possuem boa relação de custo/benefício estando entre 1/8,5 e 1/60, apresentando viabilidade econômica (PONZONI *et al.*, 2007). Neste trabalho também foram encontrados valores positivos, a RBC da utilização de juvenis de tilápias do Nilo geneticamente melhoradas, após 5 anos de seleção, apresentaram valores entre 10/1 e 24/1, determinando maior viabilidade à atividade, quando comparada ao cultivo dos animais da G1.

Para o programa Norueguês de melhoramento genético do salmão do Atlântico a relação de custo/benefício descrita por MAIR (2007) foi de 1/15, sendo que a superioridade

genética alcançada contribuiu para que os animais provindos deste programa representassem cerca de 97% da população de salmão cultivada no planeta em 2007. Da mesma forma, os positivos valores de RBC, encontrados no presente trabalho, ressaltam a importância de considerar a qualidade genética dos juvenis durante o planejamento da atividade.

CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que houve maior benefício econômico no cultivo de animais resultantes de cinco anos de seleção para taxa de crescimento, em relação aos animais da primeira geração.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) pela concessão das bolsas de mestrado, e ao Grupo de pesquisa PeixeGen, pela colaboração.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE FILHO, L. Desempenho produtivo e econômico da tilápia do Nilo (*O. niloticus*) cultivada em tanques-rede nos períodos de inverno e verão, no rio do Corvo-Paraná. 2008. *Tese (Doutorado em Zootecnia)* 45 p.- Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Zootecnia, Maringá-PR.
- ARAUJO, G.S.; SILVA, J.W.A, da.; MOREIRA, T. da S.; MACIEL, R.L.; FARIAS, W.R.L. 2011. Cultivo da tilápia do nilo em tanques-rede circulares e quadrangulares em duas densidades de estocagem. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 805-812, Sept./Oct.
- BOLIVAR, R.B. e NEWKIRK, G.F. 2002 Response to with in family selection for body weight in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) using a single-trait animal model. *Aquaculture*, n.204, p.371-381.
- BRASIL 2013. Ministério da Pesca e Aquicultura. *Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2011*, Brasília. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/informacoes-e-estatisticas/estatistica-da-pesca-e-aquicultura>> Acesso em 05/05/2014.
- DEY, M.M.; KUMAR, P.; CHEN, O.L.; KHAN, M.A.; BARIK, N.K.; LI, L.; NISSAPA, A.; PHAM, N.S. 2013 Potential impact of genetically improved carp strains in Asia. *Food Policy*, v.43, p.306-320.

- 378 HILSDORF, A. W. S.; ORFÃO L. H. 2011 Aspectos gerais do melhoramento genético em peixes
379 no Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, p.317-324.
- 380 LEONARDO, A.F.G.; BACCARIN, A.E.; 2014. Desempenho produtivo de tilápias do Nilo
381 criadas em tanques rede em represa rural no Vale do Ribeira. *Boletim da. Indústria Animal*, Nova
382 Odessa, v.71, n.3, p.256-261.
- 383 SCORVO FILHO, J.D.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; ALVES, J.M.C.; SOUZA, F.R.A. de. 2010.
384 A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. *Revista Brasileira de Zootecnia* v.39, p.112-
385 118, (Supl. Especial).
- 386 MAIR, G.C. 2007 Genetics and breeding in seed supply for inland aquaculture. In: Bondad
387 Reantaso, M.G. (Ed.). Assessment of freshwater fish seed resources for sustainable
388 aquaculture. *FAO Fisheries Technical Paper*, p. 519-547. Rome.
- 389 NINH, N.H; THOA, N.P.; KNIBB, W.; NGUYEN, H.N. 2014 Seletion for enchanced growth
390 performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in brackish water (15-20ppt) in Vietnam.
391 *Aquaculture*, 428-429, 1-6 p.
- 392 OLIVEIRA, R.P. de C. 2010 Avaliação econômica da produção da tilapia-do-nilo em tanques
393 com diferentes esquemas de troca de água no sistema raceway. *Ciência Animal*. Brasil, Goiânia,
394 v.11, n.4, p.760-763, out/dez.
- 395 PONZONI, R.W.; NGUYEN, N.H.; KHAW, H.L. 2007 Investment appraisal of genetic
396 improvement programs in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, v.269 p.187-199.
- 397 PONZONI, R.W.; NGUYEN, N.H.; KHAW, H.L.; NINH, N.H. 2008 Accounting for genotype
398 by environment interaction in economic appraisal of genetic improvement programs in
399 common carp *Cyprinus carpio*. *Aquacultre*, v.285 p.47-55.
- 400 RESENDE, E.K. de; RIBEIRO, R.P.; LEGAT, A.P.; BENITES, C. 2008. Melhoramento genéticos
401 em peixes – uma revolução na aqüicultura do Brasil. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 4p.
- 402 ADM –Artigo de Divulgação na Mídia, n.130. Disponível em:
403 <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/ADM130>>. Acesso em: 24 junho. 2014.
- 404 RIBEIRO, R. P. e LEGAT, A. P. 2008 *Delineamento de programas de melhoramento genético de*
405 *espécies aquícolas no Brasil*. Documentos 184. Embrapa Meio Norte: Teresina, PI, p. 25.
- 406 SABBAG, O.J.; ROZALES, R. dos R.; TARSITANO, M.A.A.; SILVEIRA, A.N. 2007. Análise
407 econômica da produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade

408 associativa em Ilha Solteira/SP. *Custos e @gronegócios (on line)* v.3 n.2 – Julho/Dezembro - 2007.
409 Disponível em:
410 <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero2v3/analise%20economica.pdf>>.
411 Acesso em: 27 de julho de 2014.

412 THODESEN, J. e GJEDREM, T. 2006 Breeding programs on Atlantic salmon in Norway:
413 lessons learned. In: *Development of Aquatic Animal Genetic Improvement and Dissemination*
414 *Programs: Current Status and Action Plans: WorldFish Center Conference Proceedings*, p. 22-26,
415 Penang, Malaysia.

416 THODESEN, J.; RYEA, M.; WANGB, Y.-X; YANG, K.-S.; BENTSENC, H.B.;GJEDREM T. 2012
417 Genetic improvement of tilapias in China: Genetic parameters and selection responses in
418 growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) after six generations of multi-trait selection for
419 growth and fillet yield. *Aquaculture*, v. 416-417. P. 354-366.

420 TURCO, P.H.N.; DONADELLI, A.; FRASCA SCORVO, C.M.D.; SCORVO FILHO, J.D.;
421 TARSITANO, M.A.A. 2014. Análise econômica da produção de tilápias em tanques-rede de
422 pequeno volume: manejo de ração com diferentes teores de proteína bruta. *Informações*
423 *Econômicas*. São Paulo – SP. v.44, n.1, jan/fev. 2014.

424

CAPÍTULO – 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O programa de melhoramento genético de tilápias da Universidade Estadual de Maringá, trabalha com seleção de animais para taxa de crescimento corporal, utilizando como critério, ganho de peso médio diário. Dessa forma, os animais machos da quinta geração, cultivados em 2013, avaliados pela pesquisa, alcançaram cerca de 24% à mais em ganho de peso médio diário no cultivo, quando comparados aos animais machos da primeira geração, cultivados em 2008.

A partir das simulações dos cultivos da primeira e quinta geração, com base no ganho de peso médio diário de ambas, considerando as mesmas estruturas de tanques-rede, a mesma conversão alimentar e despesas diversas de produção, conclui-se que após cinco anos de seleção, os animais alcançaram maiores taxas de crescimento, favorecendo a viabilidade da atividade, com maior produção, menor período de cultivo e maiores valores de receita líquida proporcionando positiva relação de benefício/custo dos investimentos em animais da quinta geração.

Se considerássemos que a diferença produtiva alcançada pelos animais da quinta geração de seleção, em relação aos da primeira, fosse transferida para a tilapicultura nacional em 2011, o Brasil incrementaria à sua produção total de pescado, proveniente da aquicultura, 60.917 toneladas, aumento de cerca de 9,7%, deixando de produzir 628.704,3 (t) para produzir 689.622 (t) apenas por utilizar tilápias geneticamente superiores para taxa de crescimento, o que, associado com a expansão de novas fronteiras aquícolas, poderia melhorar de forma significativa a cadeia nacional do pescado.

Dessa forma, devida a potencialidade do uso de animais geneticamente melhorados apresentada na pesquisa, espera-se que os setores produtivos, científicos e políticos da tilapicultura nacional, venham dispensar maior atenção ao enfoque genético, podendo contribuir para o desenvolvimento da atividade, com maior eficiência e sustentabilidade das produções.