

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO

DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E CURVAS DE
CRESCIMENTO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis
niloticus*) MELHORADAS GENETICAMENTE PARA GANHO
EM PESO

Jonathan Coimbra Carvalho

CAMPO GRANDE, MS
2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E CURVAS DE
CRESCIMENTO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)
MELHORADAS GENETICAMENTE PARA GANHO EM PESO**

Zootechnical performance and growth curve of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) genetically improved for weight gain

Jonathan Coimbra Carvalho

**Orientador: Prof. Dr. Jayme Aparecido Povh
Co-orientador: Prof. Dr. Ruy Alberto Caetano Corrêa Filho**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato grosso
do Sul, como requisito à obtenção do
título de Mestre em Ciência Animal.
Área de concentração: Produção
Animal.

CAMPO GRANDE, MS 2016

Certificado de aprovação

JONATHAN COIMBRA CARVALHO

**Desempenho zootécnico e curvas de crescimento de tilápia do Nilo
(*Oreochromis niloticus*) melhoradas geneticamente para ganho de peso**

**Zootechnical performance and growth curve of Nile tilapia
(*Oreochromis niloticus*) genetically improved for weight gain**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul, como requisito à obtenção do
título de mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção
Animal.

Aprovado(a) em: 26/02/2016

BANCA EXAMINADORA:



Dr. Jayme Aparecido Povh
(UFMS) – (Orientador)



Dr. Carlos Antonio Lopes de Oliveira
UEM



Dra. Milena Wolff Ferreira
UCDB



Dr. Ricardo Pereira Ribeiro
UEM

*Ao Senhor meu Deus, e a Nossa Senhora.
A minha noiva, Lilian, grande inspiração dos meus
projetos de vida.
Aos meus pais, Luiz Carlos e Iara, que espero poder
retribuir tudo o que fizeram por mim.*

Dedico!

AGRADECIMENTOS *(opcional)*

Ao meu **Deus**, primeiramente, pelo dom da vida e todos os benefícios que tem me agraciado.

A **Nossa Senhora**, por toda a intercessão e benevolência em minha vida.

À minha noiva, **Lilian Espírito Santo Rosa**, por ser o que é, pela confiança, dedicação e carinho, e por ser fonte de inspiração para todo o meu trabalho.

Aos meus pais, **Luiz Carlos Paiva Carvalho e Iara Ramires Coimbra Carvalho**, por fazerem o possível e impossível por mim e meus irmãos; em especial ao meu pai que se dedicou ao máximo a esse projeto também.

Ao Prof. Dr. **Jayme Aparecido Povh**, pela excelente orientação, dedicação, amizade e paciência.

Ao Prof. Dr. **Ruy Alberto Caetano Corrêa Filho**, que me acompanha desde a graduação, pela co-orientação, amizade, e por todos os ensinamentos.

Aos amigos da **EMBRAPA**, representados nas pessoas do pesquisador Dr. **Jorge Antonio Ferreira de Lara**, do analista **Emerson de Souza Esnarriaga**, e **Jovana Garbelini Zuanazzi**, pelo apoio, ensinamentos e incentivo na continuidade da minha formação.

Aos meus irmãos **Jessica Coimbra Carvalho e Jeferson Luís Coimbra Carvalho**, por todo apoio e cumplicidade.

Ao meu sobrinho e afilhado **Luiz Áureo Carvalho Cruz** por simplesmente existir e ser um presente de Deus em minha vida.

Aos amigos **Alberto de Oliveira Gaspar, Aldo Felipe Fava, Anderson Luiz de Lucca Bento, Henrique Barbosa de Freitas, Raizza Fátima Abadía Tulux Rocha, e Stephan Alexander da Silva Alencar**, pela sincera amizade, convívio, e paciência para com minha pessoa.

Aos amigos e colegas da pós-graduação **Laice Menês Laice, Letícia Emiliani Fantini, Luana Barbosa Pires e Rebeca Marcos**, pela parceria e trocas de ensinamentos.

À **Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (FAMEZ-UFMS)**, pela oportunidade de formação e pós-graduação.

À **Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul – FUNDECT**, pelo incentivo e apoio financeiro.

E, de modo geral, a todos os que fizeram parte dessa etapa da minha vida, de forma direta ou indireta, e participaram contribuindo de maneira positiva na minha formação tanto pessoal quanto profissional.

Obrigado!

*“Se Deus te desse só o amanhã para sentir
O que nunca sentiu, sentiria?
Qual seria sua última oração?
Se de fato fosse mesmo o último adeus,
Onde há de estar o seu amor?
E, assim, viva como quem soube que vai morrer.
Morra como quem um dia soube viver”*
Cartas ao Remetente – Rosa de Saron
(Guilherme de Sá)

Resumo

CARVALHO, J.C. Desempenho zootécnico e curvas de crescimento de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) melhoradas geneticamente para ganho em peso. 2016. 40 f. Dissertação - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2016.

Objetivou-se comparar famílias de tilápia do Nilo melhorada geneticamente quanto aos parâmetros peso e características morfométricas. Foram avaliadas 20 famílias, contendo de cinco a 21 peixes de ambos os sexos e criados em tanque-rede por um período de sete meses, foram feitas biometrias mensais em que foram mensurados o peso e características morfométricas. Três famílias foram selecionadas para comparação das curvas de crescimento. O modelo de regressão não linear de Gompertz foi utilizado para descrever as curvas de crescimento para peso, CT, CP, ACo1, LCo1, CabC, e CPSCab, sendo o ajuste feito pelo método de Gauss Newton e as curvas comparadas pelo teste da razão de verossimilhança. As famílias 43 e 107 apresentaram maiores pesos na biometria 4, sendo 743 e 741 g, respectivamente, e na biometria 5, também foram as famílias que apresentaram as maiores médias de peso, sendo 1.422,13 g para a famílias 43 e 1.393,37 g pra a família 107.

Palavras-chave: AquaAmérica, melhoramento genético de peixes, variedade de tilápia

Abstract

CARVALHO, J.C. Zootechnical performance and growth curve of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) genetically improved for weight gain. 2016. 40 f. Dissertation - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2016.

The objective was to compare growth in weight and other morphological characteristics of different families of Nile tilapia families of improved AquaAmérica strain genetically to weight gain. Were evaluated 20 families containing five to 21 fish of both sexes and bred in cages for a period of seven months, until they reach the average of more than 750 g. Monthly biometrics that were measured weight and morphometric characteristics of each fish were made. Three families were selected for comparison of the growth curves. The model of non-linear regression Gompertz was used to describe the growth curves for weight, CT, CP, ACO1, LCo1, CabC and CPSCab, the adjustment being done by the Gauss Newton method and the curves were compared by reason of the test likelihood. The families 43 and 107 had higher weights in biometrics 4, with 743 and 741 g, respectively, and biometrics 5, also were the families with the highest average weight, with 1422.13 g for 43 families and 1393.37 g to 107 family.

Keywords: AquaAmérica, fish genetic improvement, variety of tilapia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
Situação aquícola.....	1
Introdução no Brasil e características da tilápia.....	2
Programas de melhoramento genético em peixes.....	4
Referências.....	6
Peso e curvas de crescimento de tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758) da variedade AquaAmérica.....	9
Introdução.....	10
Materiais e métodos.....	11
Resultados.....	14
Discussão.....	22
Conclusão.....	28
Referências bibliográficas.....	28
Tabelas.....	33

INTRODUÇÃO

Os maiores produtores mundiais de pescado são a China com 47,8 milhões de toneladas, seguido da Indonésia e Índia com 6,3 e 4,6 milhões de toneladas, respectivamente, o Brasil ocupa a 17ª posição no ranking mundial, com aproximadamente 474 mil toneladas de pescado produzido (BRASIL, 2013). Na América Latina, o Brasil ocupa a segunda posição em produção, perdendo apenas para o Chile (1.071.421 t) em números de produtividade (FAO, 2012).

A produção de pescado brasileiro teve um grande incremento (13,2%) de 2010 para 2011, caracterizado principalmente pelo aumento da produção aquícola, sendo que esta é representada em grande parte pela piscicultura continental (86,6%) (BRASIL, 2013). Nos anos de 2013 e 2014, segundo dados do IBGE (BRASIL, 2015), a produção aquícola foi de 392,4 mil toneladas e 474,3 mil toneladas, respectivamente, representando um incremento de 20,8% no total da produção nacional de pescado na aquicultura.

Entre as espécies cultivadas destaca-se a tilápia do Nilo, que apresenta a maior produção aquícola do Brasil, sendo 41,8% da produção total da aquicultura em águas continentais (BRASIL, 2015). Este peixe apresenta características desejáveis para produção aquícola, entre estas se destacam: bom desempenho zootécnico, hábito alimentar onívoro, baixo custo de produção, rápido ciclo de produção, intervalo entre gerações curto e reprodução natural.

Atualmente as linhagens de tilápia do Nilo melhoradas geneticamente (ex: Aquabel, GIFT e AquaAmérica) tem apresentado desempenhos bastante superior em comparação às linhagens não melhoradas (ex; Bouaké e Chitralada). Porém, ainda faltam informações do desempenho das linhagens melhoradas geneticamente nas condições ambientais e de produção de Mato Grosso do Sul. Estas informações são importantes para o setor produtivo, tendo em vista que estas linhagens melhoradas podem apresentar maior viabilidade em relação ao controle. Espera-se que as linhagens melhoradas possam atingir por volta de 15% a mais no crescimento por geração de seleção, o que representa dobrar a produção em sete gerações (PONZONI et al., 2005).

1 Situação aquícola

A produção brasileira de pescado, segundo os dados apresentados pelo Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA (BRASIL, 2013) para o ano de 2011 foi de 1.431.974,4 t., registrando-se um incremento de 13,2% em relação a 2010, quando foram produzidas 1.264.764,9 t de pescado. Estes dados mostram que a pesca (marinha e continental) continuou sendo a principal fonte de produção de pescado nacional, responsável por 803.270,2 t., enquanto a aquicultura (continental e marinha) foi de 628.704,3 t.; no entanto, a pesca apresentou apenas um pequeno aumento (2,2%) entre um ano e outro, enquanto a aquicultura registrou 31,1% de aumento no mesmo período.

A pesca é uma atividade extrativista, ou seja, é a retirada de organismos aquáticos do meio natural, seja para alimentação, pesca esportiva, ou para fins de comercialização. A aquicultura engloba o uso de tecnologias para a reprodução e produção de peixes, sendo que a aquicultura continental é uma atividade antiga, com registros da época do império egípcio (FIGUEIREDO & VALENTE, 2008).

As espécies mais produzidas no Brasil em 2011 são representadas principalmente pela tilápia do Nilo (46,6%) e tambaqui (20,4%) da produção aquícola continental (BRASIL, 2013). Estes dados revelam o grande potencial desta espécie para aquicultura nacional.

Segundo dados do IBGE (BRASIL, 2015) referentes aos anos de 2014 e 2013, mostram o forte crescimento da tilápia do Nilo, sendo que para o ano de 2013 a produção foi de 169,3 mil toneladas, enquanto que no ano de 2014 houve um crescimento de 17,34% na produção de tilápia, passando para 198,6 mil toneladas de peixe produzido, o que representa 41,88% do total da produção de pescado nacional.

Dentre as espécies de tilápias, as que mais têm sido produzidas no mundo são: tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), tilápia azul de Moçambique (*Oreochromis aureus*), tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*) e tilápia de Zamzibar (*Oreochromis hornorum*) (MELO, 2006). No Brasil destaca-se a espécie tilápia do Nilo, como a espécie mais produzida.

2 Introdução no Brasil e características da tilápia

O histórico das importações e da disseminação da tilápia no Brasil, segundo Oliveira et al. (2007), inicia-se no ano de 1951, quando a “Light”, em São Paulo, importou a tilápia Rendalli do Congo; posteriormente, em 1971, o Departamento Nacional de Obras Contra Seca (DNOCS) introduziu exemplares da espécie tilápia do Nilo, visando o cultivo nos reservatórios públicos da região Nordeste; na década de 80, foram as tilápias vermelhas que foram introduzidas, esta espécie tem pigmentação avermelhada resultante de uma mutação genética em populações da espécie *Oreochromis mossambicus* (tilápia de Moçambique); em 1996 houve importação de uma variedade Chitralada da Tailândia; no ano de 2002, foi feita a introdução da variedade GenoMar Supreme Tilapia de tilápia do Nilo melhorada geneticamente, e posteriormente a FishGen (Genetically Male Tilápias – GMT). Esta última apenas comercializa alevinos revertidos sexualmente, não existindo a possibilidade de comercialização de matrizes melhoradas. A introdução dessas linhagens melhoradas, juntamente com o uso de técnicas de incubação artificial, e o com controle do sexo, deram novo impulso à atividade e iniciou-se a fase industrial da tilapicultura brasileira (OLIVEIRA et al., 2007).

Em 2005 foi introduzida a tilápia GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia) na Estação Experimental de Piscicultura da Universidade Estadual de Maringá, e teve o intuito de disseminar tilápias melhoradas geneticamente para os produtores. Estes produtores interessados recebiam matrizes para reprodução, sendo fator principal para iniciar um programa de melhoramento genético (RESENDE et al., 2010).

A AquaAmérica é uma nova variedade melhorada geneticamente que tem sido explorada no Brasil desde o ano de 2012. Originou-se a partir da variedade GIFT, a partir do melhoramento genético para ganho em peso, e tem como características principais: alta velocidade de crescimento, redução do tempo de cultivo, e conformação diferenciada com maior rendimento nos cortes comerciais.

A tilápia do Nilo (figura 1) apresenta como característica rápido crescimento, resistência a doenças, capacidade de suportar altas densidades de povoamento (cultivo intensivo) e tolerância a baixos teores de oxigênio dissolvido (NOGUEIRA, 2007), principalmente tratando-se da produção em sistemas semi-intensivo e intensivo (SCORVO FILHO et al., 2010).



Figura 1: Exemplar de tilápia do Nilo

Fonte: http://zootecniae10.blogspot.com.br/2011_07_01_archive.html

Além disso, a tilápia do Nilo apresenta os requisitos típicos dos peixes preferidos pelo mercado consumidor como carne branca de textura firme, sabor delicado e fácil filetagem e ausência de espinhas no filé (NOGUEIRA, 2007; SILVA et al., 2009; SOUZA, 2002). Ressalta-se também a qualidade das proteínas da carne da tilápia, pois apresentam alto valor nutritivo com um balanceamento de aminoácidos essenciais, sendo especialmente rica em lisina (PIZATO et al., 2012). Além disso, o baixo teor de gordura (apenas 2,1%) favorece a salga, secagem e congelamento, permitindo que seja armazenada por até 12 meses a -15°C (MAINARDES-PINTO, 1988).

Quanto a produção de tilápias do Nilo, a China também é o maior produtor mundial. O Brasil com 198,6 mil toneladas produzidas (BRASIL, 2015) é o sétimo maior produtor. Juntamente com estes dados, e tendo em vista o aumento da oferta e consumo de tilápia, o potencial zootécnico, disponibilidade de recurso hídrico (12% de reservatório de água doce do planeta), clima favorável, terra e disponibilidade de grãos para as rações é esperado que o Brasil, em breve seja um dos maiores produtores desta espécie (KUBITZA, 2005).

Com o aumento do consumo e da comercialização, houve a necessidade do desenvolvimento de linhagens de tilápias com rápido crescimento, com adaptação a diferentes sistemas de cultivo e de acordo com a finalidade de consumo para a obtenção de maior quantidade de carne e com menor custo de produção (DIODATTI, 2006). Para selecionar a espécie adequada a ser cultivada em escala industrial, é fundamental que tenha aceitação pelo mercado consumidor, sendo aliado aos aspectos de custo de produção, índices zootécnicos, rendimento no processamento, entre outros fatores, e dentre as principais espécies de peixes cultivadas no mundo, a tilápia do Nilo se destaca em todos esses itens mencionados.

As características hídricas e climáticas do Brasil permitem a expansão da tilapicultura até mesmo em regiões com restrições climáticas, como o sul do país. O potencial para o desenvolvimento da indústria da tilápia no país, portanto, é promissor (FARIA et. al, 2003). Dentre os pontos importantes a serem observados para a industrialização do peixe, Souza (2001) citou o rendimento das partes comestíveis, uma vez que a tilápia do Nilo apresenta valores em torno de 32,2% de rendimento do filé.

Os filés da tilápia representam a parte com maior valor comercial e mais aceita no mercado consumidor. Silva et al. (2009) não encontraram diferenças no rendimento de filé da

tilápia do Nilo em diferentes classes de peso (250 a 300 g, 350 a 400 g, 450 a 500 g e 550 a 600 g), com média de 34,18% de rendimento.

A tilápia do Nilo é uma espécie onívora, ou seja, ingerem todo o tipo de material orgânico disponível na água, sendo moluscos, sementes, vegetais de qualquer espécie, crustáceos, entre outros. Na falta de alimentos sólidos, podem filtrar e ingerir organismos planctônicos, e para isso possuem rastros branquiais que são estruturas especializadas na retenção e seleção dos alimentos encontrados na água e comunicam-se diretamente com a faringe (MOREIRA et al. 2001)

Trata-se de uma espécie que se reproduz precocemente (três a seis meses), o que ocasiona um aumento da população no viveiro, interrompendo assim o crescimento dos peixes, causando prejuízo para o produtor (STICKNEY, 2000; BISWAS, 2005). Visando conter a reprodução indevida e a superpopulação nos viveiros de tilápias, foram descritas algumas técnicas, destacando-se: manipulação do estoque, cultura da tilápia com um peixe predador e criação monossexo (PHELPS e POPMA, 2000).

Em estudos realizados, Yamamoto (1969) descobriu-se que hormônios esteroides podem ser usados para modificar, fenotipicamente, o sexo dos peixes. Assim, hormônios andrógenos são amplamente utilizados para produzir populações exclusivamente masculinas em várias espécies de tilápia (GREEN et al., 1997).

Atualmente a produção de monossexo de machos de tilápia se dá através da adição do hormônio andrógeno 17- α -metilttestosterona na ração ofertada às pós-larvas, sendo considerada a forma que apresenta os melhores resultados na reversão sexual da tilápia (PENMAN e Mc ANDREW, 2000). A reversão é possível ocorrer apenas nos primeiros estágios de desenvolvimento, pois os alevinos de tilápias não apresentam o sexo definido fenotipicamente (VERA CRUZ; MAIR, 1994).

3 Programas de melhoramento genéticos em peixes

Os programas de melhoramento genético efetuados com animais e vegetais têm sido o alicerce do desenvolvimento agropecuário no mundo. Atualmente é impraticável pensar em produção de frango, suínos, bovinos, soja, milho, entre outras espécies, sem melhoramento genético.

Um exemplo do quanto o desenvolvimento e melhoramento genético é benéfico é o frango de corte, que atualmente é abatido por volta de 2,5 kg em um período de 42 dias. Esse peso de abate é muito superior ao demonstrado por Silva (2009) que realizou um estudo demonstrando a evolução do melhoramento genético no país, e relatou que no ano de 1957, frangos sem melhoramento e de uma variedade melhorada eram abatidas aos 42 dias com peso médio de 0,598 kg e 1,773 kg, respectivamente. O autor ainda destaca a importância da evolução dos parâmetros ambientais, e mostra que frangos alimentados com ração de melhor qualidade atingiam um peso maior aos 42 dias, tanto em 1957 quanto em 1991.

Na aquicultura são poucos os programas de melhoramento genético em comparação às espécies terrestres. Segundo Gjedrem (2012) a falta de estudos e programas de melhoramento genético em espécies aquáticas é devida, principalmente, a pouca ou quase ausência de informações disponíveis sobre as características e ciclos de reprodução nas diferentes espécies cultivadas para a produção aquícola. O autor ainda atribuiu à falta de programas a dificuldade na captura de reprodutores e matrizes em ambientes naturais.

A introdução da tilápia GIFT no Brasil foi em 2005, e o trabalho desenvolvido para disseminar a variedade, constitui o marco inicial para o melhoramento genético aquícola no Brasil. O programa de melhoramento da GIFT trata-se do mais longo programa de melhoramento genético de peixes (GUPTA & ACOSTA, 2004). A variedade GIFT foi

desenvolvida a partir de 20 anos de seleção, sendo envolvidas quatro linhagens silvestres de tilápias capturadas em 1988-1989 no Egito, Gana, Quênia e Senegal, e quatro linhagens cultivadas, introduzidas nas Filipinas de 1979 a 1984, de Israel, Singapura, Tailândia e Taiwan (BENTSEN et al., 1998). Este programa de melhoramento foi centrado nas características de crescimento, parâmetros genéticos de tamanho à maturação, resistência à doenças, e características de conformação corporal, bem como a adaptação a diversos climas (EL-SAYED, 2006).

As famílias da tilápia GIFT introduzidas no Brasil estão sendo melhoradas na UEM - Universidade Estadual de Maringá, e constituem a primeira espécie aquícola com programa de melhoramento genético em desenvolvimento no Brasil. A disseminação da população melhorada de tilápia é baseada na multiplicação do estoque melhorado, sendo que após a produção das famílias irmãos completos e meios-irmãos do cruzamento da população, os parentes selecionados são utilizados para a produção em massa de alevinos. A progênie dos parentes selecionados, quando atingem a maturidade sexual, é considerada como o “top” da qualidade genética. Dessa forma é possível continuar o programa de melhoramento genético para aumento do ganho em peso e, ao mesmo tempo, distribuir as linhagens melhoradas a cada geração para os produtores (RIBEIRO & LEGAT, 2008). A AquaAmérica mantém seu programa de melhoramento genético ativo, desde de 2013, um rigoroso processo de seleção resulta nos animais (avós) que produzirão as matrizes a cada ciclo e ao mesmo tempo (anualmente) são selecionados os animais que produzirão a próxima geração em seleção (Núcleo). Os acasalamentos pra produção de matrizes consideram métodos de controle de endogamia, impedindo o acasalamento de animais aparentados até a terceira geração.

A experiência com algumas espécies aquáticas (Tilápia, Salmão, Carpas, etc.) mostra que o melhoramento genético pode acarretar um aumento da taxa de crescimento de até 15% por geração em programas bem conduzidos (PONZONI et al. 2005). Na literatura existem várias estimativas de resposta de seleção para taxa de crescimento em experimentos com reprodução em larga escala e programas de melhoramento: para Salmão do Pacífico, 10,1%; Truta Arco-Iris, 13%; Salmão do Atlântico, 10,6 – 14,2%; Bagre-de-Canal, 12-20%; e para Tilápia do Nilo, 17%. Estas médias possibilitam dobrar a taxa de crescimento em sete gerações.

Este ganho genético descrito acima é bem significativo comparando-se com animais terrestres, o que é possível pelo fato de peixes apresentarem uma grande variação genética para taxa de crescimento e alta fecundidade o que possibilita aplicar-se uma alta intensidade de seleção, assim como a fertilização externa, que possibilita um controle na definição dos acasalamentos, pode se citar também a facilidade para hibridações, núcleos de melhoramento mais barato pelo menor custo de manutenção de reprodutores e matrizes, bem como a engorda dos animais candidatos e aptos para seleção (TURRA et al., 2013).

Os principais benefícios do melhoramento genético para taxa de crescimento são a redução dos custos de produção e o aumento da produtividade. No setor de produção, em estudos realizados por Oliveira (2012), foi observado redução de 21 dias no período de cultivo em tanques-rede no estado de São Paulo, hipoteticamente, resulta em uma redução de R\$ 8.827,56 no custo de produção total, significando uma economia de 11% do custo total por usar material genético de qualidade.

Objetivou-se comparar diferentes famílias de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da variedade AquaAmérica, quanto ao crescimento em peso e características morfométricas

REFERÊNCIAS

- BENTSEN H. B.; EKNATH A. E.; PALADA-DE VERA M. S.; 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**, v.160, p. 145-173, 1998.
- BISWAS, A.K.; MORITA, T.; YOSHIZAKI, G.; MAITA, M.; TAKEUCHI, T. Control of reproduction in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) by photoperiod manipulation. **Aquaculture**, v. 243, p. 229– 239, 2005.
- BRASIL - MINISTÉRIA DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). Boletim estatístico da pesca e aquicultura – 2013.
- BRASIL – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Tabela 3940 – Produção da aquicultura, por tipo de produto. IBGE- Pesquisa Pecuária Municipal - 2015.
- DIODATTI, F. C. **Medidas morfométricas no peso e rendimento de componentes corporais de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2006. 54 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2006.
- EL-SAYED, A.-F. M. **Tilapia culture**. London: CABI Publishing, 2006. 293p.
- FAO. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura**. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma, 2012. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/016/i2727s/i2727s.pdf>
- FARIA, R. H. S., SOUZA, M. L. R. de, WAGNER, P. M., POVH, J. A., RIBEIRO, R. P. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Máringá, v. 25, no. 1 , p. 21-24, 2003.
- FIGUEIREDO, C. A. Jr.; VALENTE, A. S. V. Jr. **Cultivo de tilápias no Brasil: origens e cenário atual**. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco, AC, 2008.
- GJEDREM, T. Genetic improvement for the development of efficient global aquaculture: A personal opinion review. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 12-22, p. 344-349. 2012.
- GREEN, B.W.; VERRICA, K.L.; FITZPATRICK, M.S. Fry and fingerling production. In: EGNA, H.S.; BOYD, C.E. **Dynamics of pond aquaculture**. CRC Press, p.215-243. 1997.

GUPTA, M. V.; ACOSTA, B. O. From drawing board to dining table: The success story of the GIFT project. **NAGA, WorldFish Center Quarterly**, v. 27, n. 3 - 4, p. 4-14, 2004.

KUBITZA, F. Tilápia em água salobra e salgada: Uma boa alternativa de cultivo para estuários e viveiros litorâneos. **Panorama da Aquicultura**, Laranjeiras, v. 15, n. 88, p. 14-18, mar./abr., 2005.

MAINARDES-PINTO, C.S.R.M. **Criação de tilápias**. B. Téc. Inst. Pesca, São Paulo, 10: 1-13, 1988.

MELO, D.C., OLIVEIRA, D.A.A., RIBEIRO, L.P. TEIXEIRA, C.S., SOUSA, A.B. COELHO, E.G.A. CREPALDI, D.V. TEIXEIRA, E.A. Caracterização genética de seis plantéis comerciais de tilápia (*Oreochromis*) utilizando marcadores microssatélites. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.1, p.87-93, 2006.

MOREIRA, Héden Luiz Marques ; VARGAS, Lauro ; RIBEIRO, R. P. ; ZIMMERMANN, S. . Fundamentos da Moderna Aquicultura. 1. ed. Porto Alegre RS: Editora DA Universidade Luterana do Brasil, 2001. v. 01. 205p .

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

OLIVEIRA, C. A. L., RIBEIRO, R. P. JUNIOR, D. S., POVH, J. A., RESENDE, E. K. Melhoramento genético de peixes – uma realidade para a piscicultura brasileira. **Panorama da Aquicultura**. v. 22, n. 130, 2012

OLIVEIRA, E. G.; SANTOS, F. J. S.; PEREIRA, A. M. L.; LIMA, C. B. **Produção de tilápia: mercado, espécie, biologia e recria**. Circular Técnica 45. Teresina: Embrapa Meio Norte/MAPA, 2007.

PENMAN, D.J.; MCANDREW, B.J. Genetics for the management and improvement of cultured tilapias In: BEVERIDGE, M.C.M.; MCANDREW, B.J. (Eds.) Tilapias: biology and exploitation. **Kluwer Academic Publishers**, p. 227-266, 2000.

PHELPS, R.P.; POPMA, T.J. Sex reversal of tilapia. In: COSTA-PIERCE, B.A. e RAKOCY, J.E. Tilapia aquaculture in the Americas. v. 2. **World Aquaculture Society**, p. 34-59, 2000.

PIZATO, S.; KRAIESKI, J.; SARMENTO, C.; PRENTICE, C. Avaliação da qualidade tecnológica apresentada por tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) enlatada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 667-674, 2012.

PONZONI, R.W.; HAMZAH, A.; TAN, S.; Kamaruzzaman, N.,. Genetic parameters and response for live weight in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), **Aquaculture**, v. 247, p. 203-210, 2005.

RESENDE, E. K.; OLIVEIRA, C. A. L.; LEGAT, A. P.; RIBEIRO, R. P. Melhoramento animal no Brasil: uma visão crítica espécies aquáticas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8, 2010, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2010.

RIBEIRO, R. P.; Legat, A. P. . Delineamento de programas de melhoramento genético de espécies Aquícolas no Brasil. 21. ed. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2008. v. 01. 25p .

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

SILVA, M.A. Evolução do melhoramento genético de aves no Brasil. *Ceres*, v.56, p.437-445, 2009.

SILVA, F. V.; SARMENTO, N. L. A. F.; VIERIA, J. S.; TESSITORE, A. J. A.; OLIVEIRA, L. L. S.; SARAIVA E. P. Características morfométricas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias do Nilo em diferentes faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 8, p.1407-1412, 2009.

SOUZA, M.L.R. Industrialização, Comercialização e Perspectivas.. In: MOREIRA, H.L.M. et al. (Ed.). **Fundamentos da Moderna Aqüicultura**. Canoas: Ed. Ulbra, 2001.

SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1076-1084, 2002.

STICKNEY, R.R. Status of research on tilapia. In: COSTAPIERCE, B.A.; RAKOCY, J.E. (Eds.). Tilapia aquaculture in the Americas. Louisiana. **World Aquaculture Society**, v.2, p.21-33, 2000.

TURRA, E. M.; FERNANDES, A. F. A.; ALVARENGA, E. R. Ferramentas para o melhoramento genético de peixes em águas interiores. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 10, 2013, Uberaba. **Anais...** Uberaba: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2013.

VERA CRUZ, E. M.; MAIR, G. C. Conditions for effective sex reversal in *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, v. 122, p. 237-248, 1994.

YAMAMOTO, T. Sex differentiation. In: HOAR, W.S.; RANDALL, D.J. **Fish Physiology** v. 3. Academic Press., p. 117-175, 1969.

ARTIGO**PESO E CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE TILÁPIA DO NILO
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) DA VARIEDADE AQUAAMÉRICA**

RESUMO: Objetivou-se comparar o crescimento em peso e em outras características morfométricas de diferentes famílias de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da variedade AquaAmérica. Foram avaliadas 20 famílias, contendo de cinco a 21 peixes de ambos os sexos e criados em tanques-rede por um período de sete meses, até atingirem a média superior a 750 g. Três famílias foram selecionadas para comparação das curvas de crescimento. O modelo de regressão não linear de Gompertz foi utilizado para descrever as curvas de crescimento para peso, CT, CP, ACo1, LCo1, CabC, e CPSCab, sendo o ajuste feito pelo método de Gauss Newton e as curvas comparadas pelo teste da razão de verossimilhança. As famílias 43 e 107 apresentaram maiores pesos na biometria 4, sendo 743 e 741 g, respectivamente, e na biometria 5, também foram as famílias que apresentaram as maiores médias de peso, sendo 1.422,13 g para a famílias 43 e 1.393,37 g pra a família 107.

Palavras-chave: curvas de crescimento, melhoramento genético de peixes, variedade de tilápia

**WEIGHT AND MORPHOMETRICS CHARACTERISTICS OF NILE TILAPIA
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) VARIETY AQUAAMERICA**

ABSTRACT: The objective was to compare growth in weight and other morphological characteristics of different families of Nile tilapia families of improved AquaAmérica strain genetically to weight gain. Were evaluated 20 families containing five to 21 fish of both sexes and bred in cages for a period of seven months, until they reach the average of more than 750 g. Three families were selected for comparison of the growth curves. The model of non-linear regression Gompertz was used to describe the growth curves for weight, CT, CP, ACO1, LCo1, CabC and CPSCab, the adjustment being done by the Gauss Newton method and the curves were compared by reason of the test likelihood. The families 43 and 107 had higher weights in biometrics 4, with 743 and 741 g, respectively, and biometrics 5, also were the families with the highest average weight, with 1422.13 g for 43 families and 1393.37 g to 107 family.

Key words: growth curve, fish genetic improvement, variety of tilapia

INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo é a espécie de peixe mais cultivada no mundo, com 4,67 milhões de toneladas em 2013, segundo a “World Aquaculture Society” (WAS, 2014). No Brasil é a espécie mais cultivada com 41,8 % da produção aquícola continental em 2014 (IBGE, 2015), sendo que do ano de 2013 para 2014, a produção de tilápia teve um incremento de 17,34%, sendo a produção de 169,3 mil toneladas e 198,6 mil toneladas, respectivamente.

A espécie tilápia do Nilo destaca-se por possuir rápido crescimento, resistências a doenças, capacidade de suportar altas densidades de povoamento (cultivo intensivo) e tolerância a baixos teores de oxigênio dissolvido na água (Nogueira, 2007), principalmente tratando-se da produção em tanques rede (Scorvo Filho et al., 2010). Além disso, apresentam os requisitos típicos dos peixes preferidos pelo mercado consumidor como carne branca de textura firme, sabor delicado e fácil filetagem (Nogueira, 2007; Silva et al., 2009).

Com o aumento do consumo e da comercialização da tilápia do Nilo, houve a necessidade do desenvolvimento de linhagens com rápido crescimento, com adaptação a diferentes sistemas de cultivo (Diodatti, 2006). Quanto às linhagens melhoradas, espera-se que as mesmas possam atingir em torno de 15% a mais no crescimento por geração de seleção, o que representa dobrar a produção em sete gerações (Ponzoni et al., 2005).

A velocidade de crescimento dos peixes cultivados depende de alguns fatores, tais como a genética, sexo, nutrição e meio ambiente (Oliva-Teles 2012). Portanto, o conhecimento sobre o crescimento corporal tem grande importância para o melhoramento

genético, além de fornecer informações para os programas de seleção animal com base em características importantes economicamente (Knizetova et al. 1991).

A literatura descreve vários modelos para a avaliação do crescimento animal. Os mais conhecidos são: modelos exponencial (Malthus, 1798), logístico (Nelder, 1961), Gompertz (Gompertz, 1825), Brody (Brody, 1945) e von Bertalanffy (Bertalanffy, 1957) são os mais utilizados.

Objetivou-se comparar diferentes famílias de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da variedade AquaAmérica, quanto ao crescimento em peso e características morfométricas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os peixes jovens foram obtidos do programa de melhoramento genético de tilápia do Nilo AquaAmérica, localizada no município de Alfenas, Minas Gerais. A formação das famílias da variedade AquaAmérica ocorreu na sede do programa de melhoramento mediante sistema de coleta de ovos na boca e, após atingirem 10 cm, os peixes jovens foram identificados com microchip e transportados para a Unidade Experimental situada no município de Nova Alvorada do Sul a 80 km de Campo Grande – MS.

Peixes de 78 famílias melhoradas geneticamente foram alocados em tanque-rede de 18 m³ na densidade de 64,2 peixes/m³ localizados em uma barragem com alta renovação de água. Deste total, foram selecionadas 20 famílias da variedade AquaAmérica, com tamanho variando entre cinco a 21 indivíduos por família, e destas famílias os indivíduos com peso inicial entre 39 e 121 g, e final acima de 400 g. O peso inicial médio geral foi de 77,4 g ± 18,4. O período experimental teve duração de sete meses.

Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (09:00 e 16:00 horas) com ração extrusada conforme estabelecido na Tabela 1. A quantidade de ração ofertada aos peixes foi

ajustada conforme a biomassa, variando de 8% a 1% de biomassa total para a fase inicial e final, respectivamente.

Durante o período experimental foram realizadas análises semanais das características da água em três pontos da barragem próximos aos tanques-rede. O oxigênio dissolvido, pH e temperatura foram analisadas com o aparelho multiparâmetro YSI ProPlus; e a alcalinidade de carbonatos, dureza de carbonatos e amônia total foram realizadas no laboratório utilizando a metodologia Standard Methods.

Ao longo do período experimental foram realizadas cinco biometrias, sendo a primeira feita 15 dias após o período de adaptação no tanque-rede e as demais em intervalos de 41 a 63 dias. Nas biometrias foram mensurados o peso e as características morfométricas. Todos os peixes, antes da realização das biometrias, foram submetidos a um jejum de 12 horas, e utilizou-se uma solução anestésica de eugenol (50 mg L^{-1}). Os procedimentos deste estudo estão de acordo com os princípios éticos adotados pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA/UFMS (protocolo nº 644/2014). As características morfométricas mensuradas nos peixes durante as biometrias estão descritas abaixo:

- Comprimento total (CT): mensurada da extremidade anterior até a extremidade posterior no sentido longitudinal do peixe;
- Comprimento padrão (CP): mensurada da extremidade anterior até o início da nadadeira caudal;
- Altura corporal 1 (ACo1): mensurada no início da nadadeira dorsal;
- Altura corporal 2 (ACo2): mensurada no meio da nadadeira dorsal;
- Altura corporal 3 (ACo3): mensurada no início da nadadeira anal;
- Altura corporal 4 (ACo4): mensurada no meio do pedúnculo caudal;
- Largura corporal 1 (LCo1): mensurada no início da nadadeira dorsal;

- Largura corporal 2 (LCo2): mensurada no meio da nadadeira dorsal;
- Largura corporal 3 (LCo3): mensurada no início da nadadeira anal;
- Largura corporal 4 (LCo4): mensurada no meio do pedúnculo caudal;
- Altura de cabeça (CabA): mensurada da porção inferior à porção superior da cabeça;
- Comprimento de cabeça (CabT): mensurada na porção compreendida da extremidade anterior da cabeça até a extremidade posterior da cabeça;
- Largura de cabeça (CabL): mensurada logo atrás da região dos olhos;
- Comprimento de tronco (CTr): mensurada através da diferença entre as medidas de comprimento padrão (CP) e comprimento de cabeça (CabT).

Foram avaliados os dados obtidos nas biometrias quatro e cinco, sendo a biometria quatro no momento esperado em que as tilápias apresentariam o peso de 750 g, que é o peso comumente utilizado ao abate comercial; e a biometria cinco com os peixes com peso superior ao de abate.

Os dados de todas as características mensuradas nas biometrias quatro e cinco, sendo aos 180 e 210 dias de cultivo, respectivamente, foram submetidas a análise de variância ponderada pelo inverso da variância de famílias, tendo como fatores de variação a família, o sexo e a interação família*sexo, tomando como covariável o peso na biometria 1, sendo a análise de variância executada pelo procedimento GLM SAS versão 9.1 (SAS, 2002). Em seguida, as médias foram separadas pelo algoritmo de Agrupamento de Scott Knott utilizando o pacote Scott Knott do programa R, no nível de 5% de significância.

Para as análises de curvas de crescimento foram escolhidas três famílias que foram distintas nas biometrias 4 e 5, e que possuíam maiores números de indivíduos e ainda, que tinham proporções de sexos semelhantes (1:1, 50%). E para a descrição das curvas de

crescimento foi utilizado o modelo de regressão não linear de Gompertz (Fialho, 1999), descrito pela seguinte equação:

$$y_i = A \cdot e^{-e - B * (t-c)}$$

Onde:

y_i - peso (g) ou tamanho (cm) estimado à idade t ;

A - peso (g) ou tamanho (cm) assintótico quando t tende o mais infinito, ou seja, este parâmetro pode ser interpretado como peso ou tamanho à idade adulta;

B - crescimento relativo no ponto de inflexão (g/dia por g ou cm/dia por cm);

c - idade no ponto de inflexão (dias);

t - idade (dias);

e - 2,718281828459.

O modelo de regressão não linear de Gompertz foi ajustado aos dados pelo método de mínimos quadrados ponderados tomando como variável de ponderação o inverso da variância do peso nas diferentes famílias e nas diferentes idades. O modelo foi ajustado para descrever o crescimento em peso, comprimento padrão, comprimento padrão sem cabeça, comprimento da cabeça, altura do corpo 1 e largura de corpo 1.

Os parâmetros das curvas foram estimados utilizando o procedimento NLIN do programa estatístico SAS versão 9.1 (SAS, 2002), pelo método de Gauss Newton modificado. Para testar a igualdade de parâmetros e identidade de modelos não lineares, utilizou-se o teste de verossimilhança com aproximação pela distribuição de F conforme Regazzi e Silva, (2004).

RESULTADOS

As características da água não apresentaram alterações que pudesse prejudicar o crescimento dos peixes durante o período experimental. Os desvios padrão das características da água: temperatura, pH, alcalinidade, dureza e amônia total, corroboram que as variações ao longo do período experimental foram pequenas (Tabela 2). Os valores observados para estas características estão dentro do recomendado para produção de tilápia do Nilo (Kubitza, 2011).

Não foi observada interação entre os efeitos de sexo e família ($P > 0,05$). Os valores mensurados do peso e das características de crescimento para todas as famílias avaliadas nas biometrias 4 e 5 podem ser observados nas tabelas 3, 4, 5 e 6.

Os dados da biometria 4 é possível observar que as famílias 43 e 107 se destacam, com médias de 743,19 e 741,19 g, respectivamente. Em relação a variável CP, o agrupamento das famílias foi semelhante aos grupos formados para a característica peso, mostrando uma correlação entre estas características. Agrupamentos semelhantes foram observados nas características ACo1, ACo2 e ACo3. Entretanto na característica ACo4 não houve diferenças para a formação de grupos distintos (Tabela 3).

As famílias que foram agrupadas com maiores pesos apareceram em grupos intermediários nas características LCo2 e LCo3, indicando que os peixes destas famílias são menos largos. Na característica LCo1, a família 107 que foi alocada no grupo de maior peso também apresentou maior largura mensurada no início da nadadeira dorsal. A característica LCo4, CabC e CabL não apresentaram diferenças para a formação de agrupamentos distintos. Com relação a característica CabA as famílias agrupadas com pesos maiores também apareceram no grupo com maiores alturas de cabeça. A característica comprimento de tronco (CTr) demonstrou um agrupamento semelhante ao do observado em peso (Tabela 4).

Nos dados da biometria 5 a menor média de peso foi de 893,98 g da família 23 e a maior média foi da família 43 com 1422,13 g. Para a característica peso, é possível observar que as famílias 43 e 107 formaram um grupo com maior peso em relação às outras famílias,

tendo 1422,13 e 1393,37 g em média, respectivamente. Na característica CP as famílias agrupadas assemelham-se com os grupos da característica peso, sendo as famílias 43, 107 e 40 com maiores médias, mostrando correlação entre estas características. Para a característica ACo1 as famílias 43 (13,22 cm) e 703 (13,39 cm) formaram o grupo com maiores médias, mas para as características ACo2 e ACo4 apenas a família 107 destacou-se com maiores médias, sendo 14,43 e 4,61 cm, respectivamente. Não foi observado diferenças para a formação de grupos distintos para a variável ACo4 (Tabela 5).

Para a característica LCo1, a família 43 foi a que apresentou maior média (5,01 cm). A mesma situação ocorreu na característica LCo2, a família 43 obteve a maior média. Nas características LCo3, LCo4 e CabA não foi observadas diferenças para a formação de grupos distintos. Quanto a característica CabC é possível observar que as famílias agruparam-se de forma semelhante ao agrupamento da característica peso, exceto as famílias 10 e 704 que passaram a compor o grupo de maior média, com 10,12 e 9,92 cm, respectivamente. A família 107 foi a que teve maior média nas características CabL e CTr, com 5,62 e 20,15 cm, respectivamente (Tabela 6)

Ao se comparar o desempenho entre os sexos de peixes da espécie tilápia do Nilo da variedade AquaAmérica, foi observadas diferenças na biometria 4 para as características peso, comprimento total, comprimento padrão, altura corporal 2, altura corporal 3, altura corporal 4, comprimento de cabeça e comprimento padrão sem cabeça, sendo as medidas dos peixes machos maiores do que as fêmeas. Na biometria 5, foi encontradas diferenças em quase todas as características, não havendo diferença apenas nas características largura corporal 1 e largura corporal 4; nesta fase os machos também foram maiores do que as fêmeas (Tabela 7).

Para a avaliação das curvas de crescimento foram selecionadas três famílias (6, 40 e 53). Essas famílias foram escolhidas após as análises das características morfométricas e peso, sendo a família 40 do grupo de famílias que apresentaram maiores médias, a família 6 do

grupo de famílias que tiveram médias intermediárias, e a família 53 do grupo de famílias que obtiveram menores médias. O modelo Gompertz descreveu adequadamente o crescimento das variáveis: peso, CT, CP, CTr, CabC, ACo1 e LCo1 das três famílias (Figuras 1 ao 7, e Tabela 8).

As curvas de crescimento mostram que a família 40 tem o crescimento mais acelerado em todas as características avaliadas em função da idade em dias em relação as famílias 6 e 53. Na característica peso, as famílias diferiram nos três parâmetros, no A que se refere ao peso assintótico, que o peso à idade adulta quando o animal para de crescer, no B que é o peso relativo no ponto de inflexão, e no C que se refere à idade no ponto de inflexão (Tabela 8).

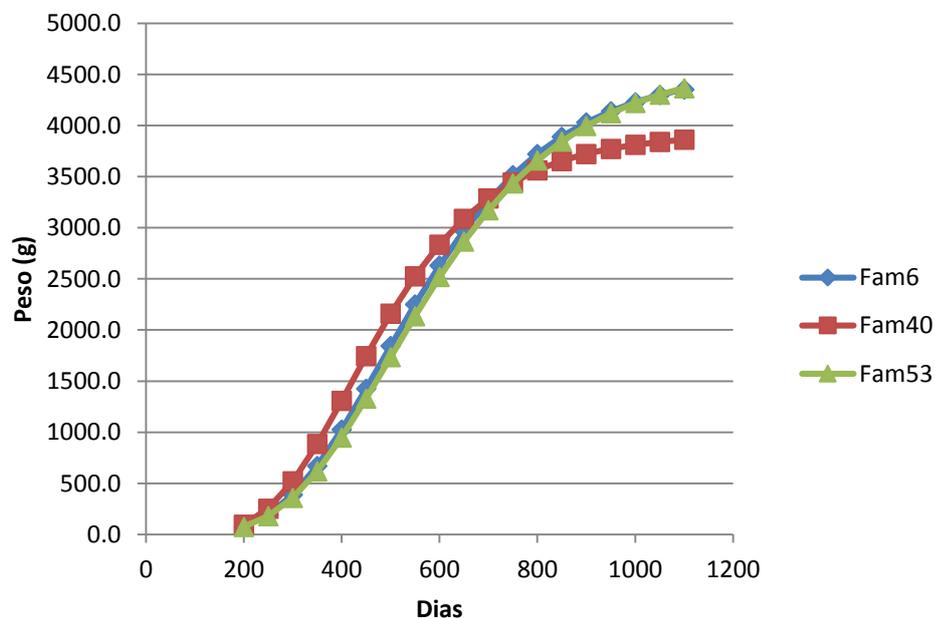


Figura 1: Curva de crescimento para peso corporal (g) em função da idade (dias), ajustados pelo modelo Gompertz para famílias de tilápia de Nilo (*Oreochromis niloticus*) da variedade AquaAmérica.

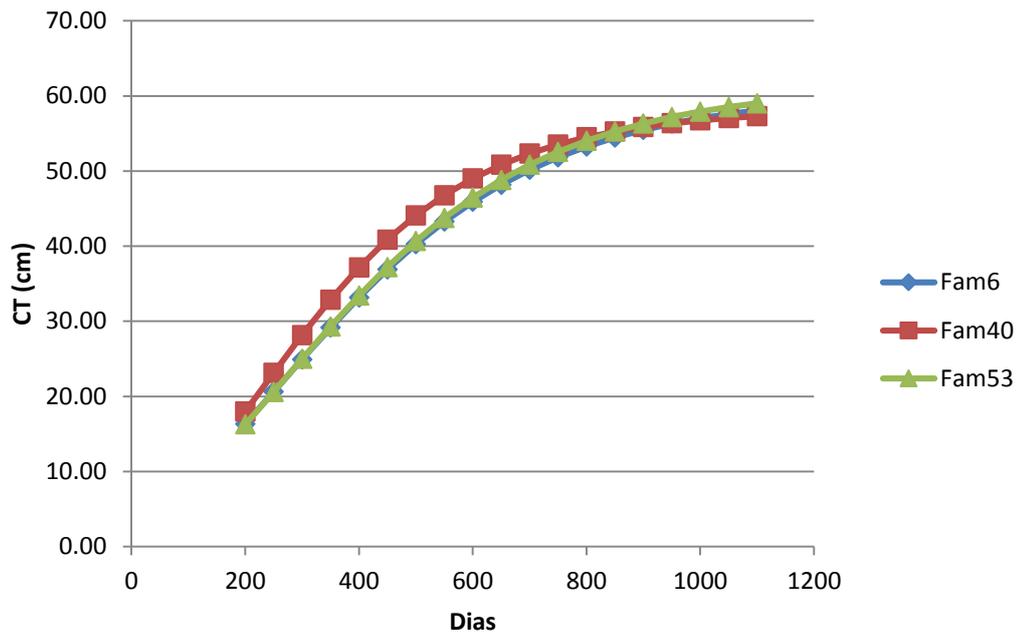


Figura 2: Curva de crescimento para comprimento total (CT) em função da idade (dias), ajustados pelo modelo Gompertz para famílias de tilápia de Nilo (*Oreochromis niloticus*) da variedade AquaAmérica.

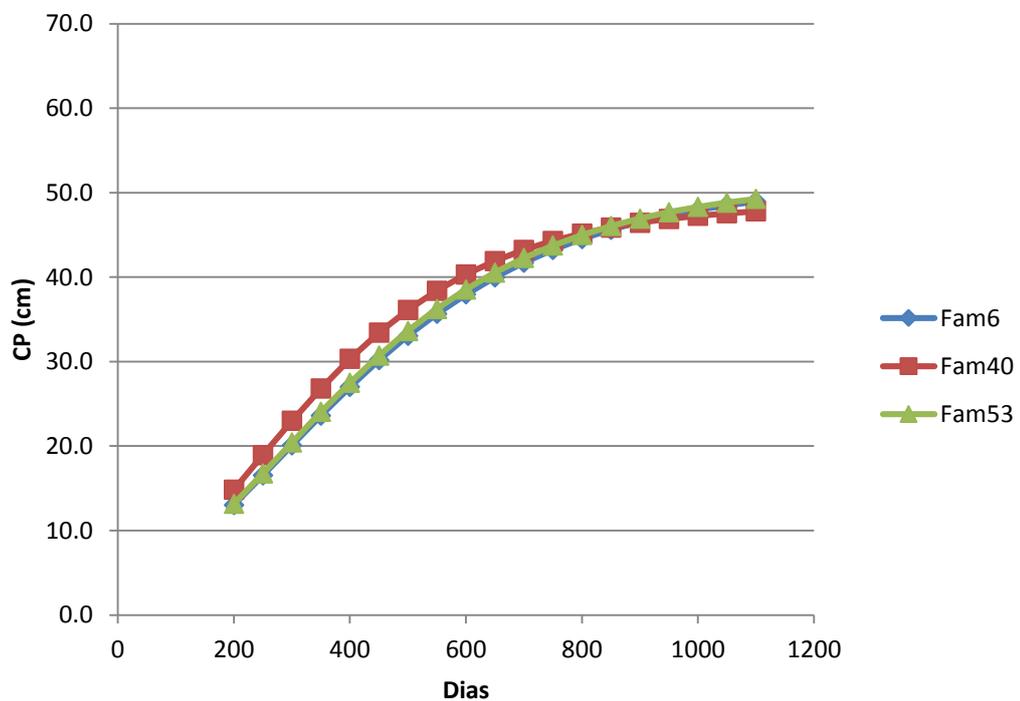


Figura 3: Curva de crescimento para comprimento padrão (CP) em função da idade (dias), ajustados pelo modelo Gompertz para famílias de tilápia de Nilo (*Oreochromis niloticus*) da variedade AquaAmérica.

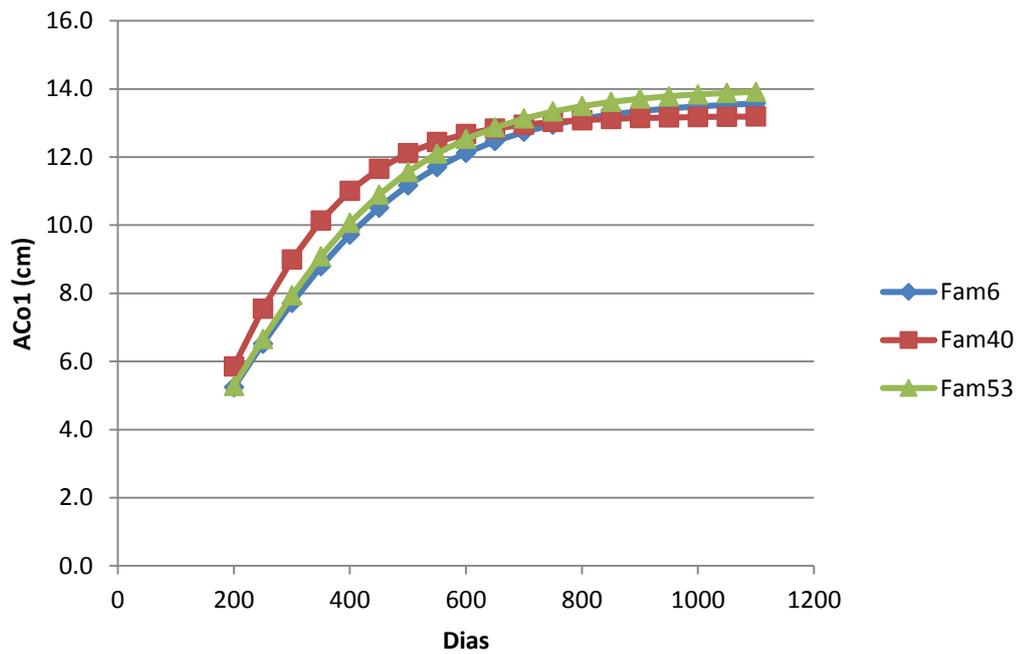


Figura 4: Curva de crescimento para altura corporal 1 (ACo1) em função da idade (dias), ajustados pelo modelo Gompertz para famílias de tilápia de Nilo (*Oreochromis niloticus*) da variedade AquaAmérica.

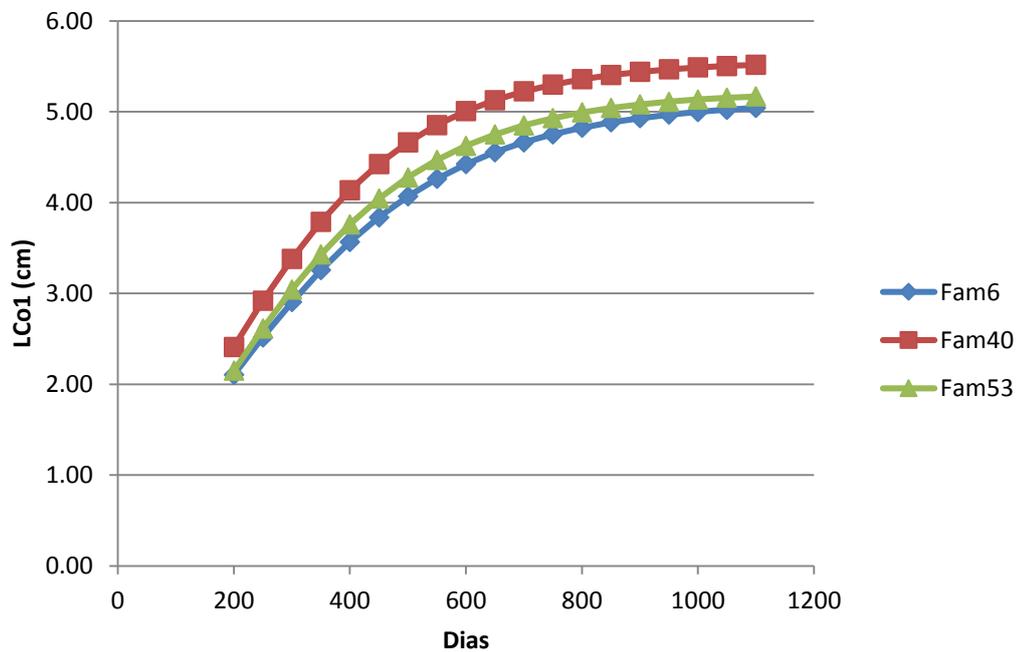


Figura 5: Curva de crescimento para largura corporal 1 (LCo1) em função da idade (dias), ajustados pelo modelo Gompertz para famílias de tilápia de Nilo (*Oreochromis niloticus*) da variedade AquaAmérica.

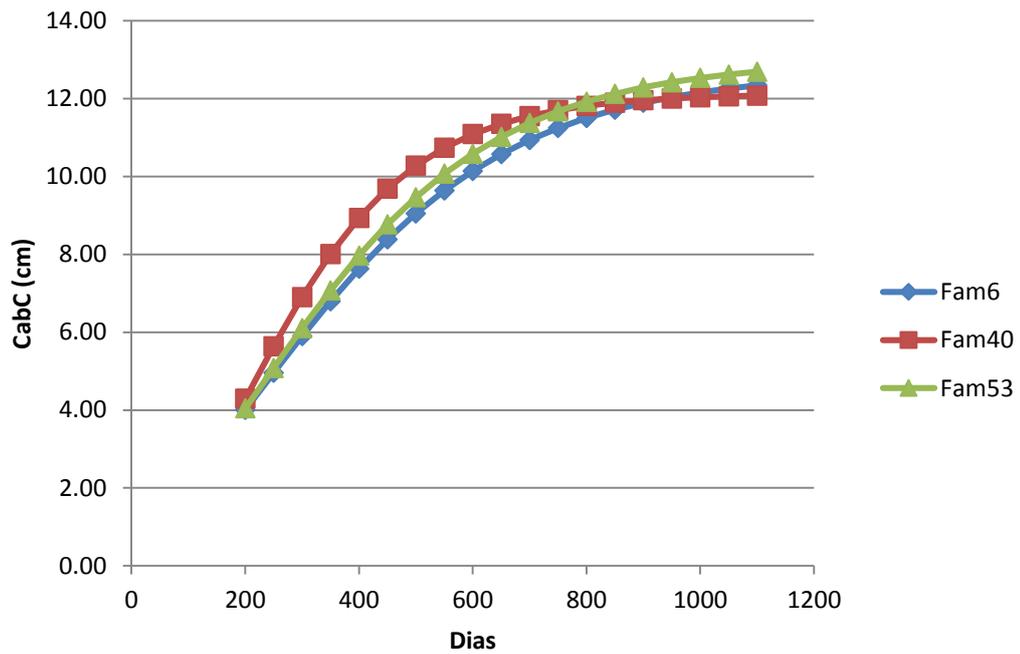


Figura 6: Curva de crescimento para comprimento de cabeça (Ccab) em função da idade (dias), ajustados pelo modelo Gompertz para famílias de tilápia de Nilo (*Oreochromis niloticus*) da variedade AquaAmérica.

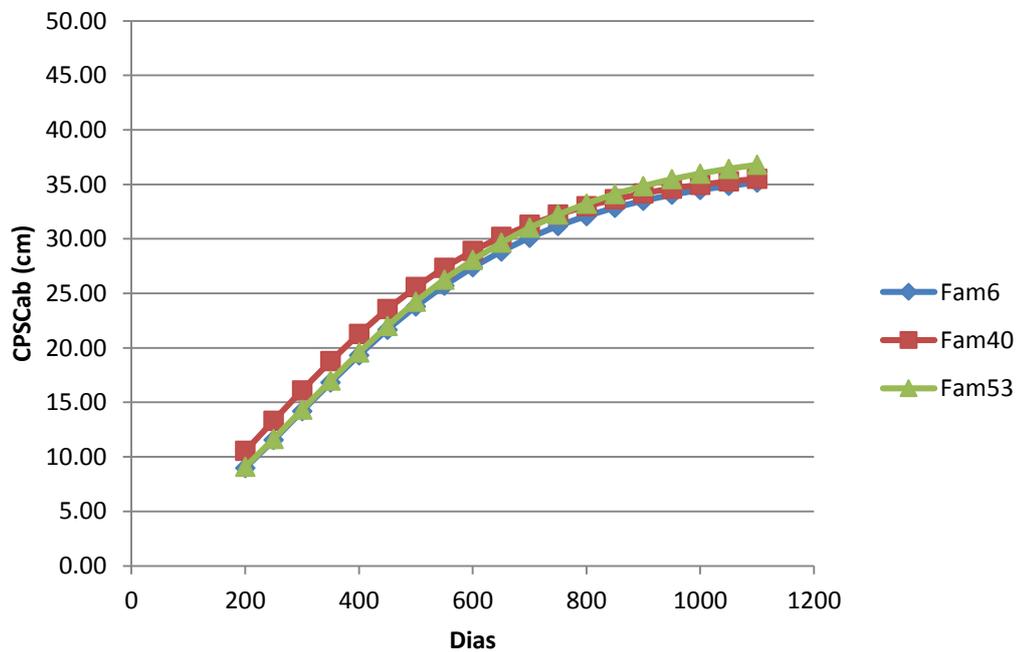


Figura 7: Curva de crescimento para comprimento de tronco (CTr) em função da idade (dias), ajustados pelo modelo Gompertz para famílias de tilápia de Nilo (*Oreochromis niloticus*) da variedade AquaAmérica.

Ao observamos o Figura 1, que representa o peso em função da idade em dias, nota-se que a família 40 teve um crescimento mais acelerado, alcançando o ponto de inflexão mais cedo do que as outras duas famílias, com 415,2 dias; e a família 6 teve o crescimento mais acelerado em relação a família 53, sendo a idade no ponto de inflexão de 479,8 e 495,4, respectivamente (Tabela 8). Porém quando se observa o valor A, que representa o peso assintótico, a família 40 tem o menor valor (3921,4) em relação as outras duas famílias.

Para o comprimento total (CT), as famílias diferiram apenas no parâmetro C, sendo a família 40 com a menor idade em dias, portanto a que teve crescimento mais acelerado; para os outros parâmetros não houve diferenças (Figura 2 e Tabela 4). Com relação ao parâmetro C para a característica CT, a família 40 também foi a que apresentou crescimento mais acelerado em relação às famílias 6 e 53, as quais não diferiram entre si; nos outros parâmetros não foram observadas diferenças (Figura 3 e Tabela 8).

Quanto a curva para a altura corporal 1 (ACo1), a família 40 também a que teve o crescimento mais acelerado, com 172,5 dias de idade no ponto de inflexão (Parâmetro C), em relação as outras duas famílias avaliadas; não houve diferenças nos demais parâmetros (Figura 4 e Tabela 8). Na largura corporal 1 (LCo1), a família 40 diferiu no parâmetro C, em relação as demais, sendo a que teve o crescimento mais acelerado; nos parâmetros A e B não foram observadas diferenças (Figura 5 e Tabela 8).

Quanto a variável comprimento de cabeça (CabC) em função da idade em dias, a família 40 diferiu das demais nos parâmetros B e C, sendo que no B foi a de maior valor (0,0061), tendo um ganho relativo maior do que as outras famílias no ponto de inflexão; e no parâmetro C, teve a menor idade em dias, sendo 206,4 (família 40), o que significa que é a com crescimento mais acelerado; não foi observada diferenças no parâmetro A (Figura 6 e Tabela 8).

No comprimento de tronco (CTr), as famílias diferiram no parâmetro C ($P < 0,05$), sendo a família 40 a de menor idade no ponto de inflexão com 252,3 dias e crescimento mais acelerado, em seguida a família 6 com 286,4 dias no ponto de inflexão, e por fim a família 53 com 297,8 dias de idade no ponto de inflexão; nos demais parâmetros não foram observadas diferenças (Figura 7 e Tabela 8).

DISCUSSÃO

A temperatura média da água durante o período experimental está próximo ao ideal recomendado por Kubitza (2011) (Tabela 3). Ainda segundo o mesmo autor, o nível de oxigênio acima de $3,0 \text{ mg L}^{-1}$ e o pH entre 6,0 e 8,5, são ideais para o cultivo de tilápia do Nilo e, portanto, os valores obtidos estão adequados para a criação de tilápias.

Quanto á alcalinidade e dureza total foram observados valores de 15,02 e 14,06 mg L^{-1} , respectivamente, próximos do que é considerado ideal para o cultivo de tilápias, que é de 20 $\text{mg de CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ (Cyrino, 1986). O nível de concentração de amônia total foi abaixo ($0,11 \text{ mg L}^{-1}$) e, considerando que o pH ficou próximo a neutralidade, a amônia tóxica (NH_3) não atingiu limite tóxico, que para a tilápia não pode passar de $0,20 \text{ mg/L}$.

Quanto ao peso, todas as famílias apresentaram ganho significativo nos períodos de 180 dias (biometria 4) e 210 dias (biometria 5), sendo que para as famílias de maior peso aos 180 dias (43 e 107), o ganho de peso foi de 678,94 g para a família 43 e de 652,18 g para a família 107, entre as biometrias 4 e 5. Para as famílias de menor peso na biometria 4 (46, 6, 10 e 35), o ganho também foi grande, variando entre 598,61 g para o maior ganho e 557,79 g para o menor ganho de peso entre as biometrias 4 e 5. Pode-se observar que entre as biometrias 4 e 5 as famílias de maiores médias de peso aos 180 dias, mantiveram-se com pesos maiores aos 210 dias.

Em estudo realizado por Correia et al. (2003), comparando três linhagens em sistema de criação semi-intensivo em viveiros, em um período de 112 dias, encontraram melhor ganho de peso para a variedade Chitralada (396,40 g), seguido pela tilápia vermelha (225,50 g) e a tilápia do Nilo com o desempenho mais baixo (147,00 g). Com base neste estudo, as diferenças encontradas entre famílias de uma mesma variedade são de igual ou de maior magnitude que as diferenças entre linhagens de tilápia.

A família que apresentou maior comprimento total (CT) não é que obteve maior peso. No entanto, o comprimento padrão (CP) foi maior nas famílias que apresentaram maiores pesos aos 210 dias de experimento. Essa observação implica no fato de que o comprimento padrão desconsidera a medida da nadadeira caudal, sendo mensurada somente a parte aproveitável do peixe, estabelecendo assim uma relação mais forte com o peso. Segundo Rutten et al. (2005) verificaram que o comprimento padrão pode ser utilizado como critério de seleção para a determinação do peso e do rendimento de filé em tilápias do Nilo.

As alturas corporais (ACo1, ACo2, ACo3 e ACo4) aos 180 dias foram superiores nas famílias que apresentaram maior peso. O mesmo ocorreu para as alturas corporais aos 210 dias, exceto para a altura corporal mensurada no início da nadadeira dorsal, sendo a maior altura obtida para a família 703, a qual obteve peso intermediário. Estes resultados mostram uma relação entre estas duas características, sendo que em geral quanto maior o peso maior a altura corporal.

As larguras (LCo1, LCo2 e LCo3) aos 180 dias segue o mesmo comportamento da altura, sendo que foram maiores nas famílias que apresentaram maior peso, exceto para a família 107, que tem peso intermediário, mas apresentou a maior média de LCo1; e a família 43 que tem o maior peso e menor medida de largura (LCo1, LCo2, LCo3). Os indivíduos dessa família apresentam o corpo mais fino, ou seja, seu peso está relacionado ao seu comprimento. Entretanto quando as variáveis de largura foram mensuradas aos 210 dias de

experimento, a família 43 teve um grande crescimento, sendo a de maior largura, indicando assim que houve um acabamento melhor na conformação do peixe, tendo em vista, que apresentaram maior peso, corpo alongado e mais largo, características que estão relacionadas ao rendimento de filé. Segundo Silva et al. (2009), tais considerações são de suma importância para a indústria de pescado, pois as medidas estão altamente correlacionadas ao rendimento do filé, corte comercial de maior valor econômico da carcaça dos peixes.

Quanto às características mensuradas na cabeça, largura (CabL) e comprimento (CabC) aos 180 dias não houve diferenças; para a característica altura de cabeça (CabA), é possível observar que foram maiores nas famílias que apresentaram maiores peso final. Esta é uma relação indesejável, pois peixes com maiores proporções de cabeça tendem a ter um menor rendimento de filé (Boswoth et al., 1998). Entretanto aos 210 dias ocorreu diferenças nas características CabL e CabC, sendo que para CabC há um relação com peso, ou seja, famílias com médias maiores de peso tendem a ter comprimento maior de cabeça; em relação a CabL esta tendência se mantém, exceto na família 43, que tem maior peso, porém aparece com menor largura de cabeça.

O comprimento de tronco das famílias aos 180 dias de experimento apresentou distribuição semelhante ao peso, sendo que quanto maior o peso maior esta medida morfométrica. Aos 210 dias, o resultado também foi semelhante ao período anterior, mostrando a mesma relação com o peso.

Quanto à comparação entre os sexos de peso e das características morfométricas, nota-se que os machos são maiores em algumas características do que as fêmeas na biometria 4, e na biometria 5 os machos são maiores do que as fêmeas em quase todas as características (exceto LCo1 e LCo4); na biometria 4 há uma diferença de 43,6 g entre os pesos de machos e fêmeas, enquanto que na biometria 5 a diferença passa para 214,8 g; e os machos tiveram um ganho de peso de 599,08 g da biometria 4 para a biometria 5, enquanto que as fêmeas tiveram

um ganho de 427,88 g entre as biometrias, uma diferença de 171,20 g entre os ganhos de peso de machos e fêmeas; mostrando assim que machos tendem a ganhar mais peso do que fêmeas de tilápia do Nilo da variedade AquaAmérica.

Diferenças entre peso e características morfométricas também foram observadas em estudo realizado por Rutten et al. (2005), que observaram que os machos tiveram quase que o dobro do peso de fêmeas aos 300 dias de criação. Estas diferenças se devem ao fato de que, em tilápias do Nilo, os machos são maiores do que as fêmeas na mesma idade (dimorfismo sexual). A origem do dimorfismo sexual é devido a alguns fatores, tais como: predisposições genéticas, diferenças no comportamento, dominância, bem como o fato das fêmeas terem a alimentação privada durante a reprodução quando estão com os ovos e larvas na boca (Fryer e Iles, 1972; Schreiber et al., 1998; Toguyeni et al., 2002; Maar et al, 1966; Huet, 1972). Entretanto, apesar de ter sido observadas diferenças entre as médias entre machos e fêmeas, essas diferenças não é tão expressiva, como as encontradas nos estudos citados.

Quanto às características avaliadas em função da idade em dias, todas as famílias tiveram a taxa de crescimento mais rápido para a altura corporal 1 e largura corporal 1, ou seja, alcançaram o ponto de inflexão em menos tempo (menos de 200 dias) em relação às outras características, sendo o peso a que passou mais tempo em crescimento acelerado (mais de 400 dias para todas as famílias) que pode ser justificado tendo em vista que segundo Weatherley e Gill (1987) os peixes apresentam crescimento contínuo desde que tenham alimento disponível em quantidade satisfatória e de alta qualidade. Em relação às variáveis comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), comprimento de cabeça (CabC) e comprimento de tronco (CTr), a velocidade de crescimento foi intermediária, sendo menor de 206,4 dias e a maior de 297,8 dias.

Quanto ao parâmetro A que se refere ao peso assintótico, os valores encontrados foram diferentes do encontrado por Amancio et al. (2014) que avaliaram o ajuste de cinco modelos

matemáticos (Gompertz, Logístico, Linear Hiperbólico, Quadrático e Quadrático Logarítmico) para descrever a curva de crescimento de tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* da variedade GIFT usando alevinos com peso inicial de 2,4 g estocados em 20 tanques de alvenaria de 2 m³ com densidade de 25 peixes m⁻³, por um período de 180 dias, e encontraram um peso assintótico de 763,6 g no modelo Gompertz, e de 509,8 g no modelo Logístico, valores abaixo em relação ao encontrado do presente trabalho que foi de 3.921,4 g (família 40), 4.554,7 g (família 6) e 4.613,5 (família 53). No mesmo estudo de Amancio et al. (2014), foram encontrados valores para o parâmetro C, que refere-se à idade no ponto de inflexão, de 186,6 dias para o modelo de Gompertz e de 208,2 dias para o modelo logístico, valores também abaixo dos encontrados no presente estudo, que foi de 495,4 dias (família 53), 479,8 dias (família 6) e 415,2 dias (família 40); percebe-se então que tais diferenças entre famílias de tilápias do Nilo da variedade AquaAmérica implica que estudos ainda podem ser realizadas para o próprio melhoramento da variedade em questão, bem como a conformação e acabamento dos peixes, ou até mesmo para a realização de estudos para a formação de uma nova variedade.

O modelo utilizado de Gompertz foi o que melhor se ajustou as características avaliadas no estudo de curvas de crescimento de tilápias do Nilo da variedade AquaAmérica. Resultado semelhante foi visto por Hernandez-Llamas e Ratkowsky (2004) e Katsanevakis e Maravelias (2008) ao avaliar modelos matemáticos para descrevem o crescimento de peixes.

Todavia, em estudo realizado por Aguilar (2010), utilizando a variedade Chitralada de tilápia do Nilo, o autor encontrou melhor ajuste para o crescimento do peso corporal para o modelo von Bertalanffy do para Gompertz e Logístico, no entanto os outros modelos também apresentaram um ajuste satisfatório, com peso assintótico estimado entre 614,13 a 820,44 g. Entretanto Costa et al. (2009), que utilizou os modelos de Brody, von Bertalanffy, Logístico, Gompertz e modelos exponenciais para avaliar o crescimento das linhagens Chitralada, GIFT,

UFLA e vermelha de tilápia do Nilo, observaram que o ajuste do modelo exponencial foi o mais adequado. No presente experimento o modelo de Gompertz foi o que melhor ajustou os dados.

CONCLUSÃO

Foram encontradas diferenças significativas no crescimento em peso e nas várias características morfométricas das diferentes famílias de tilápia do Nilo da variedade AquaAmérica. Sendo as famílias 43 e 107 as que se destacaram como as de maiores peso e características morfométricas.

Estas diferenças implicam que importantes ganhos genéticos podem ser obtidos no crescimento dos peixes nos programas de seleção que consideram estas características como critério de seleção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, F. A. Modelos matemáticos no lineales como herramienta para evaluar el crecimiento de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) y tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus* Var. Chitralada)” alimentadas con dietas peletizadas o extruidas. 135 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e de Zootecnia, Universidade Nacional de Colômbia, Bogotá, 2010.

Amancio, A. L. L.; Silva , J. H. V.; Fernandes , J. B. K.; Sakomura, N. K.; Cruz, G. R. B. Use of mathematical models in the study of bodily growth in GIFT strain Nile tilapia. Revista Ciência Agronômica, v. 45, p.257-266, 2014.

Bertalanffy, L.V. Quantitative laws in metabolism and growth. The Quartely Review of Biology, v.32, p.217-230, 1957.

Bosworth, B.G.; Libey, G.S.; Notter, D.R. Relationships among total weight, body shape, visceral components, and fillet traits in Palmetto Bass (Striped Bass female *Morone saxatilis* x White Bass male *M. chrysops*) and Paradise Bass (Striped Bass female *M. saxatilis* x Yellow Bass *M. mississippiensis*). Journal of the World Aquaculture Society, v.29, n.1, p.40-50, 1998.

Brody, S. Bioenergetcs and growth: with special reference to the efficiency complex of domestic animals. New York: Hafner, 1023p, 1945.

Correia, E. S.; Carmo, J. L.; Ferraz, L. B.; Ferreira, D. A.; Júnior, R. F.; Santos, R. M. S. Crescimento de três linhagens de tilápia (*Oreochromis* sp.) em viveiro de cultivo intensivo. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 13, 2003, Porto Seguro. Anais... Porto Seguro: CONBEP, p. 24, 2003.

Costa, A. C.; Neto Reis, R. V.; Freitas, R. T. F.; Freato, T. A.; Lago, A. A.; Santos, V. B. Avaliação do crescimento de tilápias de diferentes linhagens através dos modelos não lineares. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, v. 58, p.561-564, 2009.

Diodatti, F. C. Medidas morfométricas no peso e rendimento de componentes corporais de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). 54 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. 2006.

Fialho, F. B. Interpretação da curva de crescimento de Gompertz. Concórdia: Embrapa - CNPSA, p.4, 1999.

Fryer, G., Iles, T.D. The cichlid fishes of the great lakes of Africa: their biology and distribution. Oliver and Boyd, Edinburgh. 1972.

Gompertz, B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, London, v.36, p.513-585, 1825.

Hernandez-Llamas, F.; Ratkowsky, D. A. Growth of fishes, crustaceans and molluscs: estimation of the von Bertalanffy, Logistic, Gompertz and Richards curves and a new growth model. *Marine Ecology Progress Series*, v. 282, p. 237-244, 2004.

Huet, M. Breeding and cultivation of fish. Fishing News (Books) Ltd., Farnham, Surrey. 1972.

Instituto brasileiro de geografia e estatística - IBGE. Produção da aquicultura, por tipo de produto. SIDRA - Sistema IBGE de recuperação automática. disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=3940&z=t&o=21&i=P>. 2015.

Katsanevakis, S.; Maravelias, C. D. Modelling fish growth: multi-model inference as a better alternative to a priori using von Bertalanffy equation. *Fish and Fisheries*, v. 9, n. 2, p. 178-187, 2008.

Knizetova H, Hyanek J, Knize B and Roubicek J. Analysis os growth-curves of fowl. 1. Chickens. *Br Poult Sci* 32: 1027-1038. 1991.

Kubitza, F. Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial. 2.ed. Jundiaí: Degspari, p.316, 2011.

Kubtiza, F. Tilápias: qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. Parte I. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/59/Tilapias59.asp>. 2000.

Maar, A., Mortimer, M.A.E., Van der Lingen, I., 1966. Fish culture in central east africa. FAO, Rome, Italy.

Malthus, T. An essay on the principle of population. London: J. Johnson. 126 p. 1798.

Nelder, J. A. The fitting of a generalization of the logistic curve. *Biometrics*, Washington, v.17, p.89–94, 1961.

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

Oliva-Teles A. Nutrition and health of aquaculture fish. *J Fish Dis* 35: 83-108. 2012.

Ponzoni, R. W. et al. Genetic parameters and response to selection for live weight in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, v. 247, n. 1/4, p. 203-210, 2005.

Regazzi AJ and Silva Cho. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear. I. Dados no delineamento inteiramente casualizado. *Rev Mat Estat* 22: 33-45. 2004.

Rutten, M. J. M.; Komen, H.; Bovenhuis, H. Longitudinal genetic analysis of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) body weight using a random regression model. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 246, p. 101-113, 2005.

Schreiber, S., Focken, U., Becker, K. Individually reared female Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) can grow faster than males. *J. Appl. Ichthyol.* 14, 43– 47. 1998.

Scorvo Filho, J. D.; Frascá–Scorvo, C. M. D.; Alves, J. M. C.; Souza, F. R. A. A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, p.112-118. 2010.

Silva, F. V.; Sarmiento, N. L. A. F.; Viera, J. S.; Tessitore, A. J. A.; Oliveira, L. L. S.; Saraiva E. P. Características morfométricas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias do Nilo em diferentes faixas de peso. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 38, n. 8, p.1407-1412, 2009.

Toguyeni, A., Fauconneau, B., Fostier, A., Abucay, J., Mair, G., Baroiller, J.-F. Influence of sexual phenotype and genotype, and sex ratio on growth performances in tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture* 207, 249– 261. 2002.

WAS - World Aquaculture Society. Meeting Abstract. Disponível em: <https://www.was.org/meetings/ShowAbstract.aspx?Id=33740>. 2014.

Weatherley, A.H. and H.S. Gill. *The Biology of Fish Growth*. Academic Press, London, pp: 14-21. 1987.

TABELAS

Tabela 1 - Características das rações utilizadas durante a produção de diferentes famílias de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da variedade AquaAmérica.

Ração	Alevino	Juvenil	Crescimento/Terminação
Pesos dos peixes (g)	30 a 100	100 a 300	300 a 800
Granulometria dos peletes (mm)	2 a 3	3 a 5	6 a 8
Proteína bruta % (mín)	40,0	32,0	32,0
Cálcio % (máx)	3,5	3,5	4,0
Extrato etéreo % (mín)	11,0	7,5	6,5
Fósforo % (mín)	2,0	2,0	2,0
Matéria fibrosa % (máx)	2,5	3,8	4,0
Matéria mineral % (máx)	14,0	14,0	14,0
Umidade % (máx)	12,0	12,0	12,0

Tabela 2 - Características de qualidade de água durante a produção de diferentes famílias de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da variedade AquaAmérica.

Parâmetros da água	Médias \pm Desvio Padrão
Temperatura (C°)	25,80 \pm 1,62
Oxigênio Dissolvido (OD) (mg L ⁻¹)	7,87 \pm 0,18
pH	7,39 \pm 0,24
Alcalinidade (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	15,02 \pm 1,48
Dureza (mg L ⁻¹)	14,06 \pm 2,27
Amônia (mg L ⁻¹)	0,11 \pm 0,01

Tabela 3 - Peso, comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), altura mensurada no início da nadadeira dorsal (ACo1), altura mensurada no meio da nadadeira dorsal (ACo2), altura mensurada no início da nadadeira anal (ACo3), e altura mensurada no meio do pedúnculo caudal (ACo4), obtido para as famílias de tilápia do Nilo da variedade AquaAmérica na biometria 4.

Família	Peso	*	CT	*	CP	*	ACo1	*	ACo2	*	ACo3	*	ACo4	*
43	743,19	a	33,20	b	27,53	a	11,01	a	11,49	a	10,01	a	3,50	a
107	741,19	a	35,03	a	28,26	a	11,26	a	11,73	a	10,22	a	3,48	a
40	681,95	b	33,28	b	27,54	a	10,63	b	11,20	b	9,86	a	3,48	a
22	672,98	b	32,19	b	26,78	b	10,49	b	11,01	b	9,62	b	3,29	a
703	662,31	b	31,83	c	26,41	b	10,68	b	11,11	b	9,59	b	3,28	a
704	650,54	b	34,23	a	26,82	b	10,40	b	10,94	b	9,60	b	3,58	a
701	638,04	b	31,86	c	26,20	b	10,49	b	10,97	b	9,55	b	3,28	a
702	611,30	c	31,88	c	26,32	b	10,47	b	10,92	b	9,51	b	3,31	a
6	611,16	c	32,34	b	27,02	b	10,46	b	11,03	b	9,70	b	3,17	a
48	578,36	c	30,37	d	26,26	b	10,12	c	10,60	c	9,30	c	3,24	a
46	577,11	c	32,46	b	26,53	b	10,32	b	10,88	b	9,52	b	3,14	a
10	576,37	c	32,23	b	26,53	b	10,48	b	11,02	b	9,60	b	3,28	a
35	570,16	c	31,80	c	26,52	b	9,97	c	10,63	c	9,34	c	3,26	a
53	563,95	c	31,35	c	26,12	b	10,42	b	10,86	b	9,53	b	3,24	a
51	557,42	c	32,99	b	26,73	b	10,04	c	10,68	c	9,37	c	3,19	a
59	549,48	c	30,46	d	24,72	c	9,80	c	10,27	c	9,04	d	3,04	a
16	537,32	d	30,10	d	24,96	c	9,77	c	10,18	c	8,84	d	3,20	a
17	530,33	d	30,71	d	25,08	c	9,94	c	10,37	c	9,12	d	3,13	a
23	504,65	d	30,93	d	25,63	c	9,67	c	10,28	c	9,01	d	3,12	a
39	466,68	d	29,97	d	25,38	c	9,65	c	10,28	c	8,90	d	3,04	a

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si, para o teste Skott-Knott para $p < 0,05$.

Tabela 4 - Largura corporal mensurada no início da nadadeira dorsal (LCo1), largura corporal mensurada no meio da nadadeira dorsal (LCo2), largura corporal mensurada no início da nadadeira anal (LCo3), largura corporal mensurada no meio do pedúnculo caudal (LCo4), altura de cabeça (CabA), comprimento de cabeça (CabC), largura de cabeça (CabL), e comprimento de tronco (CTr), obtido para as famílias de tilápia do Nilo da variedade AquaAmérica na biometria 4.

Família	LCo1	*	LCo2	*	LCo3	*	LCo4	*	CabA	*	CabC	*	CabL	*	CTr	*
43	3,58	c	3,22	c	2,01	c	1,02	a	9,17	a	7,85	a	4,59	a	19,68	a
107	3,86	a	3,41	b	2,14	b	0,95	a	9,43	a	7,91	a	4,02	a	20,35	a
40	3,70	b	3,30	b	2,05	c	1,01	a	9,22	a	7,91	a	4,26	a	19,63	a
22	3,89	a	3,42	b	2,12	b	1,01	a	9,06	a	7,59	a	4,19	a	19,19	b
703	4,09	a	3,65	a	2,27	a	1,04	a	9,08	a	7,42	a	3,89	a	18,99	b
704	3,90	a	3,44	b	2,15	b	1,06	a	9,13	a	7,70	a	4,04	a	19,12	b
701	3,69	b	3,26	b	2,02	c	0,86	a	8,96	a	7,63	a	4,16	a	18,57	b
702	3,32	c	2,99	c	1,86	d	0,98	a	8,75	b	7,55	a	4,14	a	18,77	b
6	3,73	b	3,30	b	2,06	c	0,96	a	9,17	a	7,81	a	4,02	a	19,22	b
48	3,63	c	3,21	c	2,03	c	0,92	a	8,79	b	7,39	a	3,94	a	18,87	b
46	3,73	b	3,33	b	2,02	c	0,96	a	8,92	a	7,53	a	3,99	a	19,00	b
10	3,29	c	3,00	c	1,84	d	0,96	a	8,88	b	7,74	a	4,32	a	18,79	b
35	3,50	c	3,11	c	1,93	d	0,80	a	8,86	b	7,60	a	3,92	a	18,92	b
53	3,75	b	3,32	b	2,07	c	0,94	a	8,94	a	7,57	a	3,98	a	18,55	b
51	3,44	c	3,07	c	1,89	d	0,97	a	8,83	b	7,61	a	3,79	a	19,12	b
59	3,57	c	3,16	c	1,98	d	0,81	a	8,62	b	7,55	a	3,96	a	17,17	c
16	3,74	b	3,30	b	2,07	c	0,95	a	8,43	b	6,83	a	3,88	a	18,14	c
17	3,44	c	3,08	c	1,91	d	0,81	a	8,57	b	7,46	a	3,91	a	17,62	c
23	3,48	c	3,10	c	1,91	d	0,95	a	8,58	b	7,39	a	3,96	a	18,23	c
39	3,56	c	3,18	c	1,96	d	0,85	a	8,62	b	7,32	a	3,74	a	18,06	c

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si, para o teste Skott-Knott para $p < 0,05$.

Tabela 5 - Peso, comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), altura mensurada no início da nadadeira dorsal (ACo1), altura mensurada no meio da nadadeira dorsal (ACo2), altura mensurada no início da nadadeira anal (ACo3), e altura mensurada no meio do pedúnculo caudal (ACo4), obtido para as famílias de tilápia do Nilo da variedade AquaAmérica na biometria 5.

Família	Peso	*	CT	*	CP	*	ACo1	*	ACo2	*	ACo3	*	ACo4	*
43	1.422,13	a	37,47	b	29,67	a	13,22	a	13,97	b	12,24	a	4,38	b
107	1.393,37	a	35,50	d	30,01	a	12,15	d	14,43	a	12,23	a	4,61	a
40	1.232,64	b	37,10	b	29,45	a	12,42	c	13,43	c	11,33	a	4,30	c
22	1.186,76	b	35,80	d	28,20	c	12,38	c	13,18	c	11,23	a	4,20	d
46	1.175,72	b	35,90	d	28,32	c	12,60	c	13,19	c	11,58	a	4,16	d
6	1.168,95	b	36,60	c	28,85	b	12,63	c	13,15	c	11,51	a	4,13	d
10	1.158,32	b	36,60	c	28,81	b	12,97	b	13,38	c	11,65	a	4,44	b
35	1.143,11	b	36,15	c	28,45	c	12,16	d	12,54	e	11,11	a	4,23	d
703	1.136,36	b	39,02	a	27,97	c	13,39	a	12,91	d	10,86	a	4,04	e
704	1.125,55	b	36,23	c	28,92	b	12,36	c	12,43	e	10,81	a	4,14	d
701	1.102,84	c	35,41	d	27,83	c	11,97	d	12,79	d	11,20	a	4,15	d
48	1.064,66	c	34,33	e	26,75	e	11,86	d	12,85	d	11,29	a	4,18	d
16	1.059,79	c	33,74	f	26,28	f	11,79	d	12,55	e	10,52	a	4,02	e
702	1.043,61	c	35,07	e	28,30	c	11,94	d	12,76	d	10,98	a	4,15	d
17	1.029,13	c	35,42	d	27,58	d	12,05	d	12,57	e	11,09	a	4,19	d
53	1.021,25	c	34,52	e	27,08	e	12,00	d	12,56	e	10,98	a	4,12	d
51	1.014,82	c	35,99	d	28,09	c	11,82	d	12,84	d	10,99	a	4,09	d
59	962,97	d	33,68	f	26,82	e	11,47	e	12,40	e	10,31	a	3,96	e
39	958,17	d	33,91	f	27,26	d	11,47	e	12,10	f	10,30	a	3,90	e
23	893,98	d	33,44	f	26,09	f	11,41	e	11,70	g	10,16	a	3,98	e

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si, para o teste Skott-Knott para $p < 0,05$.

Tabela 6 - Largura corporal mensurada no início da nadadeira dorsal (LCo1), largura corporal mensurada no meio da nadadeira dorsal (LCo2), largura corporal mensurada no início da nadadeira anal (LCo3), largura corporal mensurada no meio do pedúnculo caudal (LCo4), altura de cabeça (CabA), comprimento de cabeça (CabC), largura de cabeça (CabL), e comprimento de tronco (CTr), obtido para as famílias de tilápia do Nilo da variedade AquaAmérica na biometria 5.

Família	LCo1	*	LCo2	*	LCo3	*	LCo4	*	CabA	*	CabC	*	CabL	*	CTr	*
43	5,01	a	4,24	a	2,80	a	1,69	a	1,13	a	10,00	a	5,06	d	19,68	b
107	4,72	b	3,89	c	2,26	a	1,67	a	1,04	a	9,85	a	5,62	a	20,15	a
40	4,53	d	3,96	b	2,45	a	1,51	a	1,10	a	10,01	a	5,16	c	19,44	b
22	4,73	b	4,01	b	2,37	a	1,63	a	1,06	a	9,28	c	5,12	c	18,92	c
46	4,49	d	3,94	b	2,38	a	1,54	a	1,06	a	9,52	b	5,04	d	18,80	c
6	4,40	d	3,64	d	2,21	a	1,52	a	1,06	a	9,49	b	5,12	c	19,36	b
10	4,56	c	3,83	c	2,15	a	1,65	a	1,10	a	10,12	a	5,32	b	18,69	c
35	4,59	c	3,84	c	2,29	a	1,42	a	1,06	a	9,51	b	5,11	c	18,93	c
703	4,43	d	3,78	c	2,14	a	1,71	a	1,11	a	9,12	c	5,03	d	18,85	c
704	4,73	b	3,84	c	2,32	a	1,63	a	1,09	a	9,92	a	5,11	c	19,00	c
701	4,31	e	3,79	c	2,24	a	1,43	a	1,03	a	9,20	c	5,03	d	18,63	c
48	4,51	d	4,02	b	2,26	a	1,57	a	1,03	a	9,17	c	4,95	d	17,59	e
16	4,72	b	3,75	c	2,30	a	1,58	a	1,00	a	8,53	e	5,08	c	17,75	e
702	4,27	e	3,37	e	2,11	a	1,42	a	1,03	a	9,23	c	4,99	d	19,07	c
17	4,05	f	3,28	e	2,05	a	1,37	a	1,02	a	9,36	b	4,94	d	18,22	d
53	4,22	e	3,63	d	2,14	a	1,46	a	1,02	a	9,30	c	5,03	d	17,78	e
51	4,34	e	3,72	d	2,45	a	1,34	a	1,04	a	9,17	c	4,84	e	18,92	c
59	4,69	b	3,99	b	2,39	a	1,51	a	1,02	a	9,00	d	5,04	d	17,82	e
39	4,47	d	3,69	d	2,15	a	1,30	a	1,02	a	8,97	d	4,74	e	18,28	d
23	4,33	e	3,63	d	2,13	a	1,50	a	1,00	a	9,07	d	4,73	e	17,02	f

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si, para o teste Skott-Knott para $p < 0,05$.

Tabela 7 - Médias para as características de desempenho, para peso e variáveis morfométricas: comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), altura corporal 1 (ACo1), altura corporal 2 (ACo2), altura corporal 3 (ACo3), altura corporal 4 (ACo4), largura corporal 1 (LCo1), largura corporal 2 (LCo2), largura corporal 3 (LCo3), largura corporal 4 (LCo4), altura de cabeça (CabA), comprimento de cabeça (CabC), largura de cabeça (CabL), e comprimento de tronco (CTr) entre machos e fêmeas de famílias de tilápia de Nilo (*Oreochromis niloticus*) da variedade AquaAmérica.

Características	Biometria 4			Biometria 5		
	Macho	Fêmea		Macho	Fêmea	
Peso	623,02	579,42	*	1222,1	1007,3	*
CT	32,42	31,5	*	36,87	34,31	*
CP	26,84	25,89	*	28,93	27,13	*
ACo1	10,46	10,14		12,68	11,72	*
ACo2	11,01	10,62	*	13,41	12,35	*
ACo3	9,62	9,29	*	11,54	10,68	*
ACo4	3,33	3,18	*	4,35	3,98	*
LCo1	3,57	3,71		4,55	4,45	
LCo2	3,19	3,28		3,9	3,67	*
LCo3	1,98	2,04		2,36	2,19	*
LCo4	0,96	0,91		1,54	1,49	
CabA	8,99	8,8		10,81	10,21	*
CabC	7,71	7,42	*	9,67	9,1	*
CabL	4,1	3,96		5,19	4,91	*
CTr	19,12	18,47	*	19,26	18,02	*

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem significativamente ($p < 0,05$) pelo teste F.

Tabela 8 - Parâmetros do modelo de Gompertz obtidos na avaliação do crescimento das famílias 6, 40 e 53 de tilápia de Nilo da variedade AquaAmérica cultivadas em tanques-rede, para variáveis peso corporal, comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), altura corporal 1 (ACo1), largura corporal 1 (LCo1), comprimento de cabeça (CabC) e comprimento de tronco (CTr).

Variáveis	Parâmetros																				
	A			B			C			R2											
	6	40	53	6	40	53	6	40	53	6	40	53									
Peso	4554,7	a	3921,4	b	4613,5	a	0,0050	b	0,0061	a	0,0048	b	479,8	b	415,2	c	495,4	a	0,84	0,91	0,87
CT	60,4	a	58,2	a	61,4	a	0,0039	a	0,0048	a	0,0039	a	268,6	a	233,3	b	272,6	a	0,89	0,93	0,92
CP	51,2	a	48,7	a	51,3	a	0,0038	a	0,0046	a	0,0039	a	282,4	a	237,7	b	278,9	a	0,88	0,92	0,90
ACo1	13,7	a	13,2	a	14,02	a	0,0052	b	0,0075	a	0,0054	b	192,4	a	172,5	b	195,6	a	0,85	0,88	0,86
LCo1	5,12	a	5,56	a	5,22	a	0,0045	a	0,0052	a	0,005	a	174,2	a	165,4	b	176,1	a	0,82	0,81	0,85
CabC	12,71	a	12,13	a	12,99	a	0,0041	b	0,0061	a	0,0044	b	235,3	a	206,4	b	235,5	a	0,83	0,88	0,88
CTr	36,63	a	36,58	a	38,62	a	0,0039	a	0,0042	a	0,0038	a	286,4	b	252,3	c	297,8	a	0,85	0,85	0,84

Estimativas com letras distintas na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste da razão de verossimilhança.