© 2020 Revista Sertão Sustentável. Open access sob licença Creative Commons BY-NC-ND 4.0 International.

Revista Sertão Sustentável, 2(1): 35 - 40, 2020

ISSN 2675-2735 (Online)

Produção
Artigo Original

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DA TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS* LINNAEUS, 1758) DO CIRPAXX (2ª/CIX) DA CODEVASF, XIQUE-XIQUE — BAHIA

Nailton Alves Melo[1], Jana Ribeiro de Santana[1], Alejandro Esteweson Santos Faustino da Costa[2], Antônio do Nascimento[3]*

[1]*Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências Humanas e Tecnologia (DCHT), Campus XXIV, Rua João Guimarães, s/n, Xique-Xique, BA, Brasil, 47400-000.*

[2]*Centro Estadual de Educação Profissional em Recursos Naturais do Centro Baiano (CEEP), Travessa Cinquentenário, 704-594, Xique-Xique, Bahia, Brasil, 47400-000.*

[3]*Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), Xique-Xique, Bahia, Brasil, 47400-000.*

Autor Correspondente: Nailton Alves Melo (nailtonmelo47@gmail.com)

Editor encarregado: César Antunes Rocha Nunes

Recebido em: 14/03/2020; Aceito em: 23/06/2020; Publicado online em 21/10/2020

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento da tilápia (*Oreochromis niloticus*) em cultivo semi-intensivo. O experimento foi realizado na Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), durante 100 dias. Os exemplares foram colocados no interior de três bolsões, em um tanque de alvenaria de 9 m², sendo 400 indivíduos para cada bolsão. As biometrias foram realizadas semanalmente com 50 indivíduos de cada bolsão, utilizando peneira e balde. O peso (g) foi aferido com balança de precisão. Os dados abióticos (temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica) foram obtidos através de sonda multiparâmetro. Valores de temperatura (23,7 - 28,9˚C) e pH (8,38 - 10,31) provavelmente interferiram no crescimento dos indivíduos. O modelo de von Bertalanffy se ajustou bem aos dados e ficou evidenciado que o crescimento dos indivíduos não ocorreu de forma satisfatória como esperado na aquicultura, com previsão de 730 g na despesca.

Palavras-chave: Aquicultura. Modelo de crescimento de von Bertalanffy. Tilapicultura.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the growth of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in a semi-intensive system. The experiment was carried out at CODEVASF (São Francisco and Parnaíba Valley Development Company), throughout 100 days. The specimens were placed inside three tank divisions, in a 9 m² masonry tank, with 400 individuals in each division. Biometrics was performed weekly with 50 individuals from each division. Sieves and buckets were used for collection. The fishes were weighted (g) by means of a precision scale. Abiotic data (temperature, pH, dissolved oxygen and conductivity) were obtained by mean of a multiparameter probe. Temperature (23.7 – 28.9˚C) and pH (8.38 – 10.31) values likely interfered on the individuals' growth. The von Bertalanffy model adjusted well to the data and highlighted that the individuals' growth was not occurring as

satisfactorily as could be expected in aquaculture, with a weight forecast of about 730 g at the harvest.

Keywords: Aquaculture. von Bertalanffy's growth model. Tilapiculture.

Introdução

A produção de pescados no Brasil vem crescendo de forma significativa nos últimos anos. Em 2011, a aquicultura foi responsável por 628,7 mil toneladas, enquanto a pesca representou 803,2 mil toneladas, classificando o Brasil em 12ª e 23ª colocações no ranking mundial, respectivamente (BRASIL, 2013). Esse resultado mostrou a grande importância da aquicultura do Brasil no cenário mundial.

A utilização de técnicas de modelagem de crescimento de organismos aquáticos dentro da aquicultura tem se mostrado como de grande valia para se alcançar melhorias nas operações de criação, buscando eficiência e qualidade mais elevadas na produção ao mesmo tempo em que se busca a redução dos custos ambientais da produção (DUMAS et al. 2010). Assim se torna possível obter um conhecimento mais preciso em relação às taxas de crescimento, de ganho e graus de maturidade, as quais são importantes para a avaliação do desempenho produtivo e econômico da criação de peixes.

Para o estudo de curvas de crescimento, geralmente tem sido feito pelo ajuste de funções não lineares, que ajuda na busca sintetizada por informações a cerca da vida dos animais, ou seja, um agrupamento de informações ajuda em série de peso por idade, por meio de parâmetros que são interpretáveis biologicamente, que acaba facilitando no entendimento de informações relevantes nas características do crescimento de peixes (PEREIRA, 2000; RODRIGUES et al. 2007).

Em regiões temperadas, a taxa de crescimento dos peixes é afetada principalmente pela temperatura, já tendo sido observado diminuição no tamanho do corpo em resposta a elevações de temperatura (BAUDRON et al. 2014). Já em regiões tropicais a temperatura provoca restrições no consumo dos recursos naturais e acaba interferindo no crescimento desses organismos (BOUJARD et al. 1991).

O estudo de parâmetros abióticos é importante, uma vez que os mesmos podem interferir de forma significativa no desenvolvimento dos organismos aquáticos, bem como na taxa de sobrevivência. Desta maneira, tem-se feito análises dos parâmetros e revelado sua utilidade no manejo e na conservação ambiental (GHISI et al. 2012).

Por esse motivo, esse estudo foi desenvolvido com alevinos de tilápia, a fim de verificar o desempenho no seu crescimento, utilizando as ferramentas de curva de crescimento, além de verificar de que forma os parâmetros abióticos podem estar interferindo no crescimento desses indivíduos.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no CIRPAXX (Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Xique Xique) da 2ª Superintendência (2ª CIX) CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba), localizada no Povoado de Nova Iguira, região urbana do município de Xique-Xique, na mesorregião do vale São Francisco da Bahia, distando 517,2 km de Salvador, durante os meses de abril a julho de 2019, totalizando 100 dias.

A espécie utilizada para o experimento foi a tilápia (*Oreochromis niloticus*) da linhagem GIFT (Genetic Improvement of Farmed Tilapia). Os peixes (pós-larvas) foram colocados no interior de três bolsões (réplicas) de 4,6 m^3 (2,0 x 2,0 x 1,2 m) em um tanque de alvenaria de 65 m^3 (5,0 x 10,0 x 1,3 m), perfazendo uma densidade total de aproximadamente 135 pós-larvas m^{-3}, em um sistema semi-intensivo. Em cada bolsão foram colocadas 400 pós-larvas e a cada semana foi realizada uma coleta de 50 indivíduos (n amostral) por bolsão para a realização da biometria, durante 14 semanas. Na biometria, os indivíduos foram coletados com peneira e transferidos para balde, onde o peso (g) foi aferido, através de balança de precisão. Durante as quatro primeiras semanas, os peixes foram alimentados oito vezes ao dia. Entre a quinta e o fim da nona semana, os peixes foram alimentados seis vezes ao dia, reduzindo para quatro vezes ao dia a partir da 10ª semana. A redução da frequência alimentar está associada a diminuição da taxa de arraçoamento em relação a porcentagem de biomassa total.

Os dados abióticos, potencial hidrogeniônico (pH), temperatura (˚C), oxigênio dissolvido (OD) e condutividade elétrica foram obtidos através de uma sonda multiparâmetro HANNA® HI9829 um dia por semana, sempre no turno matutino, ao longo de todo experimento.

A troca da água do tanque foi realizada de acordo com a necessidade, determinada a partir da análise da qualidade da água. Semanalmente, aproximadamente 20% do nível da água foi trocada. A limpeza dos bolsões foi realizada semanalmente, retirando o excesso da matéria orgânica e promovendo, consequentemente, a entrada do oxigênio dissolvido para dentro dos bolsões.

Para a avaliação e modelagem do crescimento dos indivíduos de *O. niloticus*, um modelo típico de crescimento de von Bertalanffy (CAILLIET et al. 2006) foi ajustado aos dados coletados por ser um dos modelos mais utilizados e ser adequado para se trabalhar tanto com dados de comprimento, como de peso

(OGLE, 2016). O ajuste utilizou dados de peso obtidos ao longo das 14 semanas de desenvolvimento do estudo. A partir do modelo ajustado, uma previsão do peso médio dos indivíduos na semana de despesca foi calculada.

As análises foram realizadas em linguagem R (RCore Team, https://www.r-project.org) dentro do ambiente de programação RStudio (RStudio Team, https://www.rstudio.com).

Resultados e Discussão

Variáveis abióticas

Os valores de temperatura apresentaram média de 25,9 ± 2˚C, variando entre 23,7˚C (semana 8) e 28,9˚C (semana 3). Já os valores de oxigênio dissolvido apresentaram média de 125,5 ± 30,2%, variando entre 70,4 (semana 11) e 163,6% (semana 9). Os valores de pH se mantiveram alcalinos durante todo o período do estudo, apresentando média de 8,9 ± 0,6 e amplitude de variação entre 8,38 (semana 13) e 10,31 (semana 11). A condutividade apresentou média de 125 ± 25,1 µS cm^{-1}, variando entre 86 µS cm^{-1} (semana 4) e 166 µS cm^{-1} (semana 11). Nenhuma correlação entre as variáveis foi detectada. A Figura 1 apresenta a variação das variáveis aferidas ao longo do período de estudo.

Modelagem e avaliação do crescimento

O ajuste do modelo de crescimento de von Bertalanffy explicou bem os dados observados como pode ser observado na Figura 2 e Tabela 1. Da primeira a quarta semana, os indivíduos apresentaram um crescimento em termos de ganho de biomassa mais baixo, com um aumento considerável no ganho de biomassa a partir da quinta semana. Até a sexta semana o crescimento dos indivíduos ocorreu de maneira mais uniforme, o que foi evidenciado pelos valores mais baixos de desvio padrão durante esse período. Isso significa que a maior parte dos indivíduos estava com o peso aproximado uns dos outros. A partir da sétima semana, variações individuais no ganho de peso se tornaram mais importantes e os valores de desvio padrão passaram a ser superiores a 1 g (Tabela 1). Com o aumento do tempo em relação ao início do experimento, foi observado que as variações individuais foram se tornando cada vez mais importante, tendo sido registrado um valor de desvio padrão de aproximadamente 6 g em relação ao peso médio medido na 14ª semana.

Os valores de peso preditos pelo modelo ajustado se mostraram muito aproximados aos valores observados durante o experimento (Figura 2 e Tabela 1). Para sete das semanas consideradas no estudo, os valores médios de peso observados em campo ficaram dentro do intervalo de confiança calculado para o peso predito pelo modelo ajustado. Em quatro das demais semanas, a média observada em campo foi ligeiramente superior ao intervalo de confiança calculado para os valores de peso preditos (semanas 7, 8, 9 e 14), enquanto que em três semanas, a média observada em campo foi ligeiramente inferior ao intervalo de confiança calculado para os valores de peso preditos (semanas 5, 11 e 13).

Tabela 1. Valores do peso médio (P) dos indivíduos de *Oreochromis niloticus* ao longo das 14 semanas de coleta de dados nos três bolsões da estação de piscicultura da CODEVASF, juntamente com os valores de desvio padrão (DP), peso predito pelo modelo de von Bertalanffy (PM) e intervalo de confiança de 95% para o peso predito (IC).

Semana	P	DP	PM	IC
1	0,19	0,10	0,21	0,1 - 0,4
2	0,71	0,34	0,57	0,4 - 0,8
3	0,65	0,19	1,04	0,8 - 1,2
4	1,02	0,33	1,66	1,5 - 1,8
5	2,03	0,56	2,49	2,3 - 2,6
6	3,60	0,73	3,59	3,4 - 3,7
7	5,69	1,28	5,06	4,9 - 5,2
8	8,15	1,42	7,00	6,8 - 7,2
9	10,73	2,04	9,58	9,4 - 9,8
10	12,92	2,51	13,00	12,8 - 13,2
11	15,95	3,5	17,54	17,3 - 17,8
12	23,59	4,76	23,58	23,4 - 24,0
13	31,24	5,11	31,59	31,4 - 31,8
14	42,70	5,97	42,23	41,8 - 42,6
24	-	-	732,64	677,9 - 790,4

Como o modelo ficou bem ajustado, é possível afirmar que com relação ao crescimento dos indivíduos de *O. niloticus*, o esperado, com 95% de confiança, seria um peso entre 678 e 790 g, com média aproximada de 733 g, para cada indivíduo no momento da despesca (considerando uma despesca no final da 24ª semana – 6 meses de crescimento). Porém, para a aquicultura esse não seria um crescimento satisfatório.

Segundo Esteves (2011), o pH é uma das variáveis mais importantes e ao mesmo tempo uma das mais difíceis de ser interpretada, mas na maioria dos casos a variação do pH em águas naturais depende das concentrações de íons de H_3O^+, originados pela dissociação do ácido carbônico. Durante o período do estudo foi observado que o pH apresentou pequena oscilação, mas se mantendo sempre acima de 8. Segundo El-Sherif e El-Feky (2009) o pH ideal para um crescimento e taxa de sobrevivência altamente satisfatórios para indivíduos de Oreochromis niloticus a partir de 19 g (12ª semana no nosso estudo) se encontra em torno de 7 – 8. O fato do pH ter ficado mais elevado durante todo o período do desenvolvimento do estudo, pode ter interferido no crescimento dos organismos, uma vez que o peso estimado na despesca, estava abaixo do ideal.

Em algumas semanas foi constatado que o peso dos indivíduos estava menor que o peso predito pelo modelo. Esse efeito pode estar associado aos valores mais elevados de pH aferidos nos bolsões de criação. Uma evidência que a princípio não pode ser descartada em relação à possibilidade do pH ter interferido no crescimento dos indivíduos é que as semanas nas quais o valor do peso observado foi menor que o intervalo de predição previsto pelo modelo coincidem justamente com os picos no valor de pH (semanas 4 e 11) ou ocorreram logo após o pico do pH (semanas

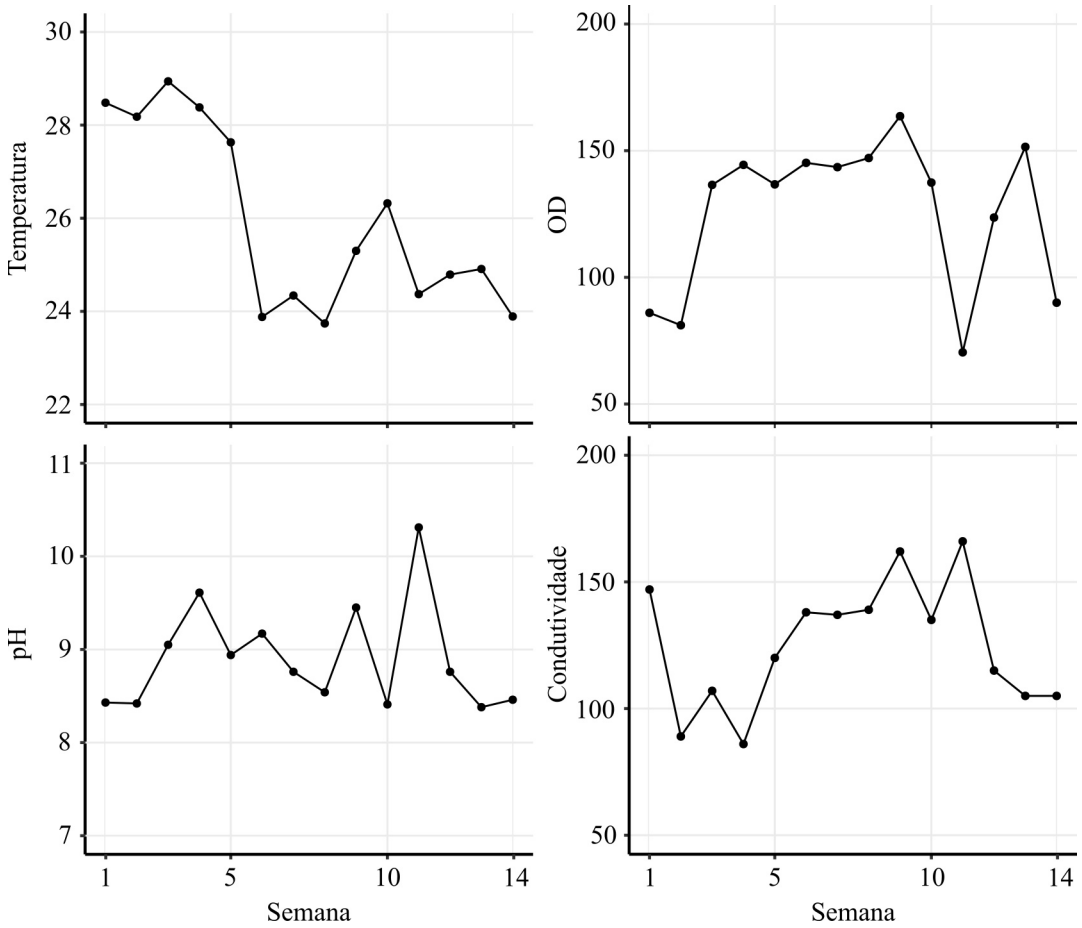

Figura 1. Variação da temperatura (˚C), oxigênio dissolvido (OD, em %), pH e condutividade (µS cm^{-1}) na água dos bolsões de cultivo dos indivíduos de *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758 ao longo das 14 semanas do estudo.

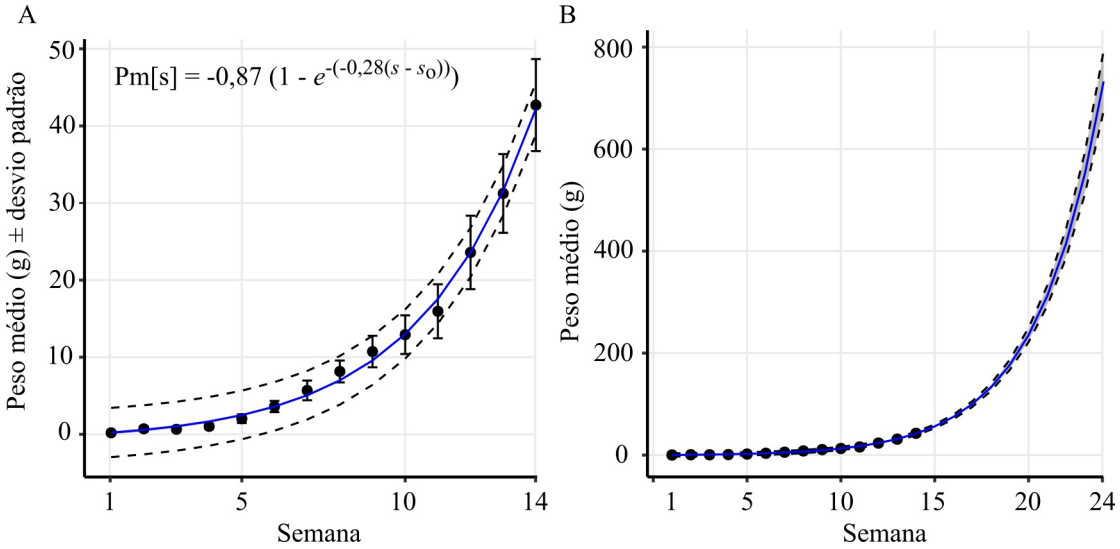

Figura 2. (A) Valores médios e desvio padrão do peso (g) dos indivíduos de *Oreochromis niloticus* e valores preditos pelo modelo de von Bertalanffy (linha azul) associados ao intervalo de predição (linhas tracejadas). (B) Extrapolação do peso médio (g) das tilápias até o final do sexto mês (24ª semana) (linha azul), intervalo de confiança (faixa cinza) e intervalo de predição (linhas tracejadas). Os pontos pretos representam os valores médios observados.

5 e 13). O aumento no pH já foi relacionado a uma diminuição na taxa de crescimento de indivíduos de tilápias mantidos em cultivo (MAKORI et al. 2017).

Alguns autores estendem a faixa de pH ideal para a criação de *O. niloticus* até para valores mais ácidos ou ligeiramente mais alcalinos (faixa entre 5,5 e 9) que os descritos por EL-SHERIF e EL-FEKY (2009), (REBOUÇAS et al. 2016; REBOUÇAS et al. 2015).

Apesar da possibilidade da interferência pelo pH, os efeitos do pH são mais intensos em faixas ácidas, levando a altas taxas de mortalidade conforme demonstrado em estudos prévios (MUSTAPHA; ATOLAGBE, 2018). Contudo, esses resultados não

são únicos e outros autores discutem a elevada tolerância da tilápia a acidez, com registros de tolerância e taxas de sobrevivência acima de 50% para tilápias mantidas em pH 4, com aumento na sobrevivência com o pH até 7 (WANGEAD, 1988). Rebouças et al. (2015) discutem, por exemplo, que a acidificação da água se mostrou benéfica para as taxas de crescimento da tilápia, evidenciando em um experimento que os indivíduos mantidos em pH mais elevado (8) foram os que apresentaram as menores taxas específicas de crescimento. Contudo, outros fatores não mensurados podem estar influenciando de forma positiva o crescimento dos indivíduos mantidos nos tanques da CODEVASF, de forma que apesar dos valores ligeiramente mais alcalinos que os considerados ideais pelos autores anteriormente citados, os efeitos deletérios sobre o crescimento dos indivíduos investigados não foram significativos e os valores de peso preditos pelo modelo de crescimento para o momento da despesca se aproximam do peso tipicamente ideal da tilápia na despesca (800 g).

Outra variável que também pode interferir no crescimento é a temperatura. As tilápias são peixes tropicais e a temperatura ideal para seu cultivo varia entre 24 e 30˚C (TIMMONS; EBELING, 2010). No presente estudo, até a quinta semana, a temperatura se encontrou dentro dessa variação de conforto térmico, apresentando os maiores valores de temperatura registrados no experimento. Temperaturas acima de 32˚C reduzem o apetite e consequentemente o crescimento de tilápias (OSTRENSKI; BOEGER, 1998).

Muito provavelmente, o crescimento dos exemplares de tilápia do presente estudo, além de ter sofrido influência dos altos valores de pH, também sofreram influência da redução da temperatura, causando uma redução em seu metabolismo.

Outro fator que pode ter contribuído, para que o crescimento da tilápia não estivesse totalmente no modelo predito de von Bertalanffy, pode ter sido o estresse que é causado pelo manuseio durante as biometrias, uma vez que eram realizadas toda semana, em exemplares que se encontram no estágio inicial da vida, conhecida como a fase mais sensível de vida dos peixes. A principal causa da perda da lucratividade nos cultivos de peixes tem sido os fatores estressantes, afetando o metabolismo desses organismos e consequentemente o crescimento (OBA et al. 2009).

Conclusões

De forma geral, com a modelagem do crescimento dos indivíduos criados nos tanques de cultivo da CODEVASF foi possível verificar que o crescimento não ocorreu de forma satisfatória. Provavelmente isso ocorreu devido aos valores de pH estarem ligeiramente mais alcalinos e os valores de temperatura estarem um pouco abaixo que a faixa ideal descrita na literatura. Além do estresse que deve ter interferido no metabolismo do organismo. O modelo de crescimento de von Bertalanffy se mostrou adequado para a análise dos dados, se ajustando de forma satisfatória aos dados. O bom ajuste do modelo possibilitou a previsão do peso dos indivíduos no momento da despesca, se mostrando como uma importante ferramenta para aquicultura.

Referências

BAUDRON, A. R.; NEEDLE, C. L.; RIJNSDORP, A. D.; MARSHALL, C. T. Warming temperatures and smaller body sizes: synchronous changes in growth of North Sea fishes. Global Change Biology, 20(4): 1023-1031, 2014.

BOUJARD, T.; LECOMTE, F.; RENNO, J. F.; MEUNIER, F.; NEVEU, P. Growth in four populations of Leporinus friderici (Anostomidae, Teleostei) in French Guiana. Journal of Fish Biology, 38(3): 387-397, 1991.

BRASIL Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil 2011. Brasília: República Federativa do Brasil, 2013.

CAILLIET, G. M.; SMITH, W. D.; MOLLET, H. F.; GOLDMAN, K. J. Age and growth studies of chondrichthyan fishes: the need for consistency in terminology, verification, validation, and growth function fitting. Environmental Biology of Fish, 77(3-4): 211-228, 2006.

DUMAS, A.; FRANCE, J.; BUREAU, D. Modelling growth and body composition in fish nutrition: where have we been and where are we going? Aquaculture Research, 41(2): 161-181, 2010.

EL-SHERIF, M.; EL-FEKY, A. M. I. Performance of Nile Tilapia (Oreochromis niloticus) Fingerlings. I. Effect of pH. International Journal of Agriculture e Biology, 11(3): 297-300, 2009.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 3ed. Rio de Janeiro: Interciência, p. 826, 2011.

GHISI, N. C.; ITO, K. M.; PRIOLI, A. J.; OLIVEIRA, E. C. Relação peso-comprimento e fator de condição de Astyanax aff. paranae (pisces) em corpos hídricos com diferentes níveis de interferência antrópica, no Centro-Oeste do Paraná. Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde, 18(1): 53-60, 2012.

MAKORI, A. J.; ABUOM, P. O.; KAPIYO, R.; ANYONA, D. N.; DIDA, G. O. Effects of water physico-chemical parameters on tilapia (Oreochromis niloticus) growth in earthen ponds in Teso North Sub-County, Busia County. Fisheries and Aquatic Sciences, 20(1): 30, 2017.

MUSTAPHA, M. K.; ATOLAGBE, S. D. Tolerance level of different life stages of Nile tilapia Oreochromis niloticus (Linnaeus,1758) to low pH and acidified waters. The Journal of Basic and Applied Zoology, 79: 46, 2008.

OBA, E. T.; MARIANO, W. S.; SANTOS, L. R. B. Estresse em peixes cultivados: afravantes e atenuantes para o manejo rentável. In: TAVARES-DIAS, M. (Org.) Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo. Macapá:

Embrapa Amapá, 2009.

OGLE, D. H. Introductory fisheries analyses with R. Boca Raton, FL: CRC Press, 2016.

OSTRENSKI, A.; BOERGER, W. Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo. Guaíba: Agropecuária, 1998. 211p.

PEREIRA, C. S. Comparação de modelos não-lineares para descrever o crescimento de fêmeas da raça guzerá. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 35(9): 1843– 1851, 2000.

REBOUÇAS, V. T.; LIMA, F. R. D. S.; CAVALCANTE, D. D. H. Reassessment of the suitable range of water pH for culture of Nile tilapia Oreochromis niloticus L. in eutrophic water. Maringá, 38(4): 361-368, 2016.

REBOUÇAS, V. T.; LIMA, F. R. D. S.; CAVALCANTE, D. D. H. Tolerance of Nile tilapia juveniles to highly acidic rearing water. Maringá, 37(3): 227-233, 2015.

RODRIGUES, M. L.; LIMA, S. L.; MOURA, O. M.; AGOSTINHO, C. A.; SILVA, J. H. V.; CRUZ, G. R. B.; CAMPOS, V. M.; CASALI, A. P.; MENDES, R. R. B.; ALBUQUERQUE, A. G. Curva de crescimento em rã-touro na fase de recria. Archivos de Zootecnologia, 56(214): 125–136, 2007.

TIMMONS, M. B.; EBELING, J. M. Recirculating aquaculture. 3ed. New York: NRAC Publication Cayuga Aqua Ventures, 2010. 975 p.

WANGEAD, C.; GEATER, A.; TANSAKUL, R. Effects of acid water on survival and growth rate of Nile tilapia (Oreochromis niloticus). In.: PULLIN, R. S. V. et al. (eds.). ICLARM Conference Proceedings. Thailand. Vol 15, p. 623, 1988.