

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

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS DE TILÁPIAS DO NILO
(*Oreochromis niloticus*), GENETICAMENTE MELHORADAS.**

Acadêmica: Marlene Vaz da Silva

Aquidauana – MS
Julho/2016

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

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS DE TILÁPIAS DO NILO
(*Oreochromis niloticus*), GENETICAMENTE MELHORADAS.**

Acadêmica: Marlene Vaz da Silva.

Orientador: Dr. Carlos Antonio Lopes de Oliveira.

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

Aquidauana – MS

Julho/2016

*Primeiramente a Deus, seguido por meus Filhos Karla Fernanda, William, e
minha neta Eloah. Amo vocês!*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo o fim de mais essa etapa, pelos sonhos que se concretizam. Porque dele, e por meio dele, e para ele são todas as coisas. Agradeço-te por nunca me deixar esquecer mesmo em meio aos desertos, que sou uma de suas favoritas.

Aos meus pais (Otavio e Maria de Nazaré in memória).

Aos meus filhos e neta, Karla Fernanda, William e Eloah, por sempre me incentivaram e me apoiaram em todos os sentidos. E a todos meus irmãos.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Carlos Antonio Lopes de Oliveira, pela orientação, paciência, oportunidade de crescimento e por toda a confiança depositada em mim. Meu muito obrigado!

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – UEMS e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso e a Universidade estadual de Maringá-UEM-PR, pelo apoio na realização do trabalho.

A Empresa Aquaamerica Ltda, pelo fornecimento dos dados avaliados.

A CAPES, pelo apoio financeiro contribuindo para a realização desta pesquisa, da divulgação dos seus dados, e conclusão deste curso de pós-graduação.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UEMS, pelos ensinamentos, em especial a professora Liliam e o Professor André "Splinter"

. A secretaria do programa de Pós-graduação em Zootecnia da UEMS, Marluvia Oliveira, pelo apoio, paciência, comprometimento e pelo seu profissionalismo. Obrigado!

Os funcionários da Codapar: Vitor, Cleiton, Palmeiras, Geraldo, pelas brincadeiras e amizade. Sem vocês tudo ficaria mais difícil

Os amigos Marcelo Nascimento, Eduardo Freitas, Vanessa Pontes Gregório a parceiro de mestrado obrigado pela amizade, contribuição e por compartilhar parte de seus conhecimentos e experiências. Aos meus colegas de estágio Codapar e do

peixegen: Humberto, Douglas Cezar, André, Pedro e Vanessa, Thibério, pela amizade e profissionalismo.

O amigo, Hanner Karim. Você e “amigo que Deus permitiu escolher”. Sempre presentes na minha vida, que me acolheu durante período de mestrado, sempre com palavras boas, conselhos fundamentais, Isso foi importante para minha formação. Muito Obrigada!

E meus colegas em Aquidauana-Ms: Felipe Neves, Enrique Gabriel, Luana Pimentel e, Hugo Alampe, Laura, Michele e Mayara, Thalles Nicacia e aos de Maringá - PR, Wesley, Mario, Edelane, Karla .Daiane, Kaliane ,Paula e o Renan, Laila. Os quais tiveram o prazer de dividir bons momentos..

Em especial a Professora Margarida Vasconcelos e André e Janaina (UFPI), pelo incentivo e apoio para seguir no mestrado. Meu muito obrigado!

Uma Parceira amiga Jocineide obrigada pela contribuição.

E meu companheiro e amigo de longos anos, Augusto obrigadas Pelos conselhos e incentivo.

Finalmente, gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos membros da banca Professora Priscila e o Prof. Splinter pela colaboração neste trabalho.

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	VII
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT	IX
CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. OBJETIVO GERAL.....	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3. REVISÃO DE LITERATURA	2
3.1. TILÁPIA DO NILO (<i>OREOCHROMIS NILOTICUS</i>): BIOLOGIA REPRODUTIVA.....	2
3.2 INFLUENCIA DA IDADE E PESO NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS DE TILÁPIA DO NILO.	5
3.2.1. IDADE	5
3.3.2PESO	6
3.4 INFLUENCIA DO MELHORAMENTO GENÉTICO NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE TILÁPIA DO NILO.	7
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8
CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS DE TILÁPIAS DO NILO GENETICAMENTE MELHORADAS	15
INTRODUÇÃO	17
MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
ANÁLISES ESTATÍSTICAS	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
CONCLUSÃO	22
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
CAPITULO – 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24

RESUMO

Neste trabalho avaliou-se o desempenho reprodutivo de matrizes de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), de uma variedade comercial durante uma estação reprodutiva *em função de pesos e idades dos animais*. Foram avaliadas as informações de 146 fêmeas, da Empresa Aquaamerica durante uma estação reprodutiva de seis meses, com as informações sendo coletadas semanalmente, durante 23 semanas. Foi medido o número de desovas por fêmea e a ocorrência de desovas na estação reprodutiva, de maneira que se estimaram as probabilidades de ocorrência de uma desova e de desovas múltiplas durante o período avaliado. As médias de idade e peso das fêmeas foram 38 meses e 1700 g. Verificou-se que o efeito de idade foi significativo apenas para o número de desovas, indicando comportamento crescente do número de desova com a idade das fêmeas. Para as probabilidades de ocorrência de uma desova e de desovas múltiplas verificou-se efeito do peso das matrizes. O comportamento estimado indicou a existência de efeito quadrático da probabilidade de ocorrência de uma desova ou desovas múltiplas em função do peso das matrizes, com as probabilidades máximas de uma desova (79%) e de desovas múltiplas (66%) com os pesos de 1634 e 1674 g, respectivamente. Conclui-se que probabilidade de desovar uma ou mais de uma vez na estação reprodutiva foi determinada pelo peso da fêmea, e o número de desova foi influenciado pela idade dos animais. Sendo que animais geneticamente melhorados com idade superior 3 anos, com o peso ao redor de 1600 são os mais indicados para a produção comercial.

Palavras-chave: idade, *Oreochromis niloticus*, peso, probabilidade de desova.

ABSTRACT

In this work was evaluated the reproductive performance of matrices Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), a commercial variety during an reproductive season due to weight and age of the animals. the 146 females were assessed information, the Company Aqua America during an reproductive season of six months, with the information being collected weekly for 23 weeks. Was measured number of spawns per female and the occurrence of spawns in the reproductive season, a manner that the have estimated probability of occurrence of a spawns and multiple spawns during the study period. The an average age and weight of females were 38 months and 1,700 g. It was observed that the effect of age was significant only for the number of spawns, indicating increasing trend in the number of spawns with age females. For the probabilities of occurrence of spawns and spawns multiple found to effect the weight of the matrix. The behavior estimated indicated the existence of quadratic effect the likelihood of spawns or multiple spawns on the weight of the matrices, with the maximum of spawns probabilities (79%) and multiple spawns (66%) with the weight 1634e 1674 g, respectively. It is concluded that probability spawn one or more than once in the reproductive season was determined by the female weight, and the number of hatching was influenced by the age of animals. Being that genetically improved aged three years, with weight around 1600 are the most suitable for commercial production.

Keywords: age, *Oreochromis niloticus*, weight, likely to spawn.

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

De acordo com os últimos dados da Organização das Nações Unidas (ONU) aponta que a população mundial deve chegar a 9,6 bilhões de pessoas em 2050. Sendo que no mundo onde há mais de 800 milhões de pessoas continuam a sofrer de desnutrição crônica. Dessa forma, a aquicultura mundial deve atender o um enorme desafio de alimentando toda essa população do planeta (FAO, 2014).

A aquicultura mundial é considerada o setor de produção de alimento que mais cresceu nos últimos tempos, embora a um ritmo mais lento, atingindo outro recorde histórico de 90,4 milhões de toneladas incluindo 66,6 milhões de toneladas de peixe desse montante, o Brasil contribuiu a penas 707.461tonelada incluído crustáceo e algas (FAO, 2014).

No entanto, o Brasil possui um grande potencial para torna-se um dos maiores países produtores de pescado do mundo por possuir 12% de água doce do planeta, além de clima e geografia favoráveis e possuir uma grande variedade de espécie com potencial aquícola (ADÃO, 2014), entre as espécies exóticas cultivadas no Brasil, destaca-se à tilápia do Nilo (OSTRENSKY; BORGHETTI; PEDINI, 2000).

A tilápia se destaca como a espécie mais cultivada devido à sua alta taxa de crescimento, adaptabilidade em diversas condições de criação e boa aceitação pelo consumidor (KUBITZA, 2000), por apresentar excelente textura e pelo sabor de sua carne, não possuir espinhos em sua musculatura (LIMA et al., 2000).

Nos processos reprodutivos a idade e tamanho da tilápia estão relacionados principalmente com a maturidade sexual (IGARASHI, 1995) e condições ambientais (BYAMUNGU et al., 2001), sendo que, a tilápia inicia a maturação sexual com 25 a 30g de seu peso corporal (EL-SAYED et al., 2005),sendo sugerido o seu descarte a partir de 300g por (BHUJEL, 2000;MOURA et al., 2011). A maturidade sexual precoce das tilápias promove a superpopulação em viveiros (ALMEIDA et al.,2013), inviabilizando o cultivo de animais de ambos os sexos.

A despeito da importância das tilápias para aquicultura mundial, são escassas as informações na literatura científica tratando dos aspectos reprodutivos de matrizes utilizadas para produção de alevinos em sistemas industriais de produção.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho reprodutivo de Matrizes de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), de uma variedade comercial em uma estação reprodutiva.

2.2. Objetivos específicos

Analisar os efeitos da idade e peso das matrizes sobre as probabilidades de uma desova, de mais de uma desova e no número de desovas em uma estação reprodutiva.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): Biologia reprodutiva

A tilápia é o segundo peixe mais produzido no mundo em águas continentais (EKASARI et al. (2015), no Brasil, é o mais importante peixe de cultivo, superando as espécies nativas com pacu, tambaqui, entre outras.

Os principais gêneros são Tilápia spp. *Sarotherodon*, e *Oreochromis*. O gênero *Oreochromis* é conhecido e produzido em mais de 75 países (MORRISON et al., 2001). Segundo Popma e Lovshin (1995), há uma diferença quanto à forma de incubar os ovos entre as espécies, a fêmea do gênero *Oreochromis spp.*, incuba os ovos na boca enquanto que no gênero *Tilápia spp.* incubação ocorre em substratos, e nos animais *Sarotherodon spp.*, os machos incubam os ovos na boca.

O gênero *Oreochromis* apresenta comportamento que podem influenciar no sucesso de desova. As fêmeas desovam de forma assíncrona, os machos com alta capacidade competitiva podem ter acesso a uma parcela desproporcionalmente grande do número total de fêmeas que desovam em um determinado período de

tempo (GRANT et al., 1995). Segundo Gonçalves de Freitas e Ferreira (2004), explicam que as fêmeas preferem acasalar com animais dominantes, isto demonstra que elas podem reconhecer a capacidade competitiva dos machos, sendo possível que os machos dominantes monopolizem as fêmeas. De acordo com Cotton et al. (2006), os machos dominantes controlam a maior parte da população reprodutora. A tilápia do Nilo mostra à interação social, com a dominância de alguns indivíduos sobre os outros, prejudicando o desempenho reprodutivo (KUBITZA, 2000).

A tilápia se reproduz tanto em ambiente natural quanto em cativeiro, o macho constrói o ninho circular em substrato, mantém a defesa do ninho e atrai a fêmea para o acasalamento e oviposição (BAERENDS;BAERENDS-VAN ROON, 1950; RANA, 1988).

Em condições de produção comercial o sistema de reprodução mais eficiente utilizado é em hapas instaladas nos viveiros. Além de serem consideradas de baixo custo apresentam vários atributos que as tornam excelentes estruturas de reprodução, facilitando o manejo dos reprodutores e a coleta dos ovos, esse método é utilizado por produtores de cultivo em grande escala, especialmente nos países em desenvolvimento (EL-SAYED, 2006; MARANGONI; WILDE, 2014), com vantagens como redução da mão de obra, e garantia de maior controle reprodutivo (MOURA et al., 2011),além de viabilizar o estoque de um grande número de animais (BHUIJEL, 2000).

Nos sistemas de produção, geralmente os ovos e larvas da tilápia são coletados da boca da fêmea e em seguida incubados artificialmente, como vantagens em relação aos demais métodos podem ser citadas a maior padronização em tamanho e idade dos peixes, (YASUI et al.,2006; MARENGONI ; WILD ,2014),e a diminuição no intervalo de desova de fêmeas de tilápias(EL-SAYED,2006; MARENGONI ;WILD, 2014).

A tilápia do Nilo (*O. niloticus*) é caracterizada pela sua eficiência reprodutiva, apresenta maturidade sexual precoce, desova assíncrona e cuidados parental (BAROILLER; TOGUYENI 2004), apresentando desova parcelada ou desova múltiplas, sendo que na época da reprodução, as fêmeas liberam seus ovócitos maduros em várias parcelas durante a estação reprodutiva (VAZZOLER, 1996). Além do mais, a tilápia possui uma baixa fecundidade comparando com outras espécies de peixes (TSADIK; BART, 2007; MOREIRA et al., 2001). Dessa

forma, precisando manter uma grande quantidade de matrizes para garantir uma produção contínua de alevinos (BHUIJEL et al., 2001b).

A fêmea de tilápia do Nilo é vista como precoce, atingindo a maturidade sexual em um período muito curto antes de completar o peso comercial (TURRA et al., 2010), sendo que as gônadas da tilápia podem ficar maduras num período de seis meses (MOURA et al., 2011). Na primeira maturidade sexual a tilápia (*O. niloticus*) apresenta em média de 581 a 754 ovos por desova (SANTOS et al., 2007), diferente de outra espécie como a (*O. aureus*) que apresenta em média 5.753 ovos por desova (MESSINA et al., 2010). Desse modo, o controle reprodutivo é um dos grandes desafios nas pisciculturas (TURRA et al., 2010).

Na reprodução, diversas técnicas têm sido relatadas na literatura científica para reduzir problemas de reprodução, como baixa fecundidade, desova assíncrona, e melhora da produção de ovos. Estas técnicas incluem a manipulação de condições ambientais, como temperatura e fotoperíodo (MSISKA; COSTA-PIERCE, 1997; RIDHA; CRUZ, 2000), fatores como idade, tamanho de primeira maturação (SILVA, 1986; DUPONCHELLE et al., 1998), densidade, proporção entre os sexos (SIDDIQUI et al., 1997; LITTLE; HULATA, 2000), tipo de fecundação TSADIK ; BART (2007), incubação artificial de ovos (SIRAJ et al., 1983) e frequência de remoção de ovos (LITTLE et al., 1993; RIDHA ; CRUZ, 1998).

Alguns fatores relacionados ao manejo, como a densidade de estocagem dos reprodutores têm forte influência na porcentagem de desova. Segundo (BHUIJEL, 2000), a alta densidade inibe a desova em tilápia do Nilo, fato também observado por (LOVSHIN, 1982), que relatou a relação inversa entre densidade de estocagem e a porcentagem de fêmeas que desovam. De acordo com HUGHES; BEHREND (1983) a densidade de cinco peixes/m² é a mais recomendada em comparação a 10 peixes/m² em hapas. A proporção de macho: fêmea é um fator que deve ser considerado para maximizar o desempenho reprodutivo, na literatura há indicações de proporções de 1,2 a 1,3 como ideais para otimizar a produção de larvas (HUGHES ; BEHREND, 1983; SIDDIQUI ; AL-HARBI, 1997).

O índice reprodutivo da tilápia pode ser influenciado por diversos fatores tais como: Idade das fêmeas em reprodução (RIDHA; CRUZ, 1989; GETINET, 2008; MARENGONI; WILD, 2014) densidade de estocagem proporção sexual entre os machos e as fêmeas (SIDDIQUI; AL-HARBI, 1997); e peso das matrizes (MOURA et al., 2011).

No Brasil, assim como em outros países, a produção de larvas e juvenis em quantidade e qualidade com altas taxas de sobrevivência, tamanho uniforme e bom potencial genético para favorecer o rápido crescimento são alguns dos problemas que os produtores têm enfrentado (BHUIJEL et al., 2001 a),sendo que, a produção de ovos e larvas de peixe tem uma grande importância na cadeia produtiva da piscicultura, pois está relacionada com o fornecimento de “sementes” para a etapa inicial do cultivo (CALADO; YASUI; RIBEIRO, 2008). Desse modo, a soma do conhecimento dos fatores que regulam a produtividade dos reprodutores é de grande importância para o desenvolvimento da cultura da tilápia (COWARD; BROMAGE, 2000).

3.2 Influencia da idade e peso no desempenho reprodutivo de fêmeas de tilápia do Nilo.

3.2.1. Idade

Em condição natural a maturidade sexual em espécies de tilápias depende da idade, tamanho e condições ambientais (POPMA; LOVSHIN ,1995) A *O. Mossambicus* atinge a maturidade ainda jovem, enquanto que, *Oreochromis niloticus* e *O. aureus* amadurece mais tardio entre de 10 a 12 meses, em tanques de cultivo em uma idade de 5 a 6 meses.

A idade pode influenciar a fecundidade dos peixes. A fecundidade e número total de ovos produzidos por desova (MAIR et al., 2004), é fortemente influenciado pela idade das fêmeas de tilápias (KOMOLAFE;ARAWOMO, 2007), a fecundidade relativa diminui com a idade do animal (TRONGE et al., 2013). Outros autores relatam que a fecundidade de tilápia de três anos de idade é superior a de fêmeas de um ano (TAHOOUN et al., 2008; GETINET, 2008), já fecundidade absoluta geralmente aumenta com o tamanho e idade do peixe (BROMAGE et al., 1992; ADAMEK et al., 2004).

Outros fatores como efeito de idade da fêmea de tilápia no desempenho reprodutivo têm sido discutidos: como influências da idade materna sobre as taxas de reprodução (VALENTINI et al., 2015), interação entre a idade e local de cultivo

(YOSHIDA et al., 2015), efeito da idade materna sobre fecundidade (GETINET, 2008) efeitos da idade e densidade de estocagem (TAHOUN et al., 2008).

A produção e o tamanho de ovos estão relacionados com a idade da tilápia. De acordo com (SIDDIQUI; AL-HARBI, 1997), em seus estudos com animais híbridos (*O. niloticus* x *O. aureus*), verificaram que em fêmeas de um ano a produção de ovos é maior ao se comparar com fêmeas de 2, 3 e 4 anos.

A frequência de desova pode aumentar ou diminuir dependendo de alguns fatores como: ambientais; tamanho das fêmeas; idade e fatores nutricionais (EL-SAYED, 2006), e o tempo do intervalo de desova pode variar entre 14 e 55 dias e a diminuição dos dias do intervalo entre desova, pode resultar em ovos pequenos, pois a redução de tempo de vitelogênese (CAMPOS-MENDOZA et al., 2004).

A idade influencia na frequência de desova e na taxa de eclosão das matrizes, segundo (BHUJEL, 2000; TSADIK, 2008; YOSHIDA et al., 2015), fêmeas maiores apresentam uma menor frequência de desova, decrescendo quando as mesmas atingem uma idade de 24 meses com o prolongamento do intervalo de dias entre a produção de ovos/desovas (BHUJEL 2000; TSADIK, 2008).

Com o aumento da idade os ovários dos animais vão sendo preenchidos por um tecido conjuntivo, acompanhado por espessamento da parede e por consequência ocorre a redução do tecido germinativo, é uma característica natural de senescência, que pode afetar a capacidade de reprodução do animal (WOODHEAD, 1978).

3.3.2 Peso

A fecundidade relativa é o número de ovos por unidade de peso da fêmea (MAIR et al., 2004), fêmea de tilápia pesando 600g apresentar melhores resultados de fecundidade, são indicadas para pisciculturas comerciais, facilitam a coleta de ovos e têm, além de apresentarem uma ótima qualidade dos ovos (ALMEIDA et al., 2013), a fecundidade está relacionada com o peso do peixe, uma relação comumente encontrados em peixes teleósteos (COWARD; BROMAGER, 1999).

Características reprodutivas sofrem influência do peso das matrizes, fêmeas com peso de 600 g apresentaram melhores resultados de fecundidade (ALMEIDA et al., 2013; MOURA et al., 2011), o número de ovos está relacionado com o peso,

(SILVA et al., 1997) relatam que o número de ovos produzidos por tilápia aumentam de acordo com o tamanho e peso do animal, podendo desovar em torno de 1500 a 5000 ovos (SBRT, 2007). O número de ovos é proporcional ao peso corporal da fêmea, logo o gênero *O.niloticus* pode alcançar índices total de 6.000 a 13.000 ovos/kg/desova (PHELPS; POPMA, 2000)

A frequência de desova esta relacionada com o peso, (BHUJEL, 2000; MOURA et al., 2011), citam que reprodutores com peso médio variando entre 150 e 250 g possuem melhor frequência de desova, além de serem manejados mais facilmente, sendo descartadas comumente as fêmeas com peso superior a 300 g.

3.4 Influencia do melhoramento genético no desempenho reprodutivo de tilápia do Nilo.

O programa de seleção genética da linhagem GIFT, visando obter o rápido crescimento pode ter afetado as características reprodutivas do animal, tornando o desenvolvimento sexual mais tardio (RIDHA, 2010). Para Yoshida et al. (2015), animais com desenvolvimento sexual mais tardio pode ser uma das explicações para o melhor desempenho reprodutivo de fêmeas mais velhas, visto que o início da reprodução ocorre em idade mais avançada de maneira que pico de produção possa ser observado mais tardiamente.

De acordo com Longalong et al. (1999) relataram associação indesejável genética entre o peso corporal e maturação precoce, ou seja, a seleção para maior peso corporal leva a maturação precoce do sexo feminino.

a seleção para peso da despesca não afeta o sucesso de desova em tilápias do Nilo, variedade GIFT, por causa da correlação genética positiva entre estas características Trong et al. (2013). A correlação genética próxima de zero entre desenvolvimento de gônadas e peso corporal de tilápias do Nilo evidencia que a seleção para maturidade sexual pode ser eficiente quando combinada com velocidade de crescimento (RAUW et al. ,1998),

Segundo Kronert et al., (1989) a seleção para maturidade tardia pode ser eficientemente combinada com a seleção para o crescimento rápido, porém tal resultado discorda do encontrado por (LONGALONG et al. 1999), indicando que a seleção para peso resultar em fêmeas mais precoces.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMEK, Z.; ANDREJI, J e HENSHAW, A. Stripping fecundity of common bream (*Abramis brama* L.) from the rivers Trent and Sow. (Nottinghamshire, UK) **Aquaculture International** V 12, n1, p. 133-137, 2004.

ADÃO PINHEIRO. Futuro Próspero. In: 1º ANUÁRIO BRASILEIRO DA PESCA E AQUICULTURA 2014- 1st Brazilian Fishery and Aquaculture Yearbook.

ALMEIDA, D. B., COSTA, M. A. P., BASSINI, L. N., CALABUIG, C. I. P., MOREIRA, C. G. A., RODRIGUES, M. D. N., MOREIRA, H. L. M. Reproductive performance in females strains of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture International**, v. 21, n. 6, p. 1291–1300, 2013.

BAERENDS, G.P., BAERENDS-VAN ROON, J.M.A. introduction to the study of the ethology of cichlid fishes. **Behavior Supplement** 1, 1-242, 1950

BAROILLER, JF; TOGUYENI, A. O *tilapii* tribo: aspectos ambientais e sociais de reprodução e crescimento, in: Patrick Safran (Ed.) Pesca e Aquicultura, Enciclopédia de Sistemas de Suporte de Vida (EOLSS), pp. 230-256, 2004.

BHUJEL, R.C. A review of strategies for the management of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish in seed production systems, especially hapa-based systems. **Aquaculture**, Amsterdam, v.181, n.1, p.37-59, 2000.

BHUJEL, R.C.; TURNER, W.A.; YAKUPITIYAGE, A.; LITTLE, D.C. Impacts of environmental manipulation on the reproductive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Journal of Aquaculture in the Tropics**, Calcutta, v.16, n.3, p.197-209, 2001.

BYAMUNGU, N.; DARRAS, V.M.; KUHN, E.R. Growth of heat shock induced triploids of blue tilapia, *Oreochromis aureus*, reared in tanks and in ponds in Eastern Congo:

feeding regimes and compensatory growth response of triploid females. *Aquaculture*, v.198, n.1-2, p.109-122, 2001. [http://dx.doi.org/ 10.1016/S0044-8486\(00\)00605-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00605-0)

CALADO, L.L.; YASUI, G.S.; RIBEIRO FILHO, O.P.; SANTOS, L.C.; SHIMODA, E. VIDAL JUNIOR, M.V. Densidades de incubação de ovos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema alternativo. **Ciência Animal**, Fortaleza, v.18, n.2, p.75-80, 2008.

CAMPOS-MENDOZA, A.; MCANDREW, B.J.; COWARD, K.; BROMAGE, N. Reproductive response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to photoperiodic manipulation; effects on spawning periodicity, fecundity and egg size. **Aquaculture**, Amsterdam, v.231, n. 1-4, p.299-314, 2004.

COTTON S, SMALL J, Pomiankowski, A. Sexual selection and condition-dependent mate preferences. **Curr Biol** v 16, n17, P 755–765, 2006.

COWARD, K.; BROMAGE N.R. Reproductive physiology of female tilapia broodstock. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, London, v.10, n.1, p.1-25, and 2000.

COWARD, K.; BROMAGE, N. R. Spawning periodicity, fecundity and egg size in laboratory-held stocks of a substrate-spawning tilapiine, *Tilapia zillii* (Gervais). **Aquaculture**, v. 171, n. 3-4, p. 251-267, 1999.

DE SILVA, S. S. Reproductive biology of *Oreochromis mossambicus* population of man-made lakes in Sri Lanka: a comparative study. **Aquaculture and Fisheries Management**. v 17, n 1, p 31–47, 1986.

Disponível em <<http://www.fao.org/3/a-i3720e/index.html>> Acesso em 02 de fev. 2014.

Disponível em: http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarg/16061/2489520_218117.pdf. Acesso em: abril de 2016.

DUPONCHELLE, F., L. POUYAUD, and M. LEGENDRE. Evidence of environmental effects on reproductive characteristics of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* populations from man-made lakes of Ivory Coast. **Aquatic Living Resources** 11, n 3. 137–144. 1998.

EKASARI, J; RIVANDI, D. R.; FIRDAUSI, A. P.; SURAWIDJAJA, E. H.; JR., M. Z.; BOSSIER, P.; SCHRYVER, P. Biofloc technology positively affects Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae performance. **Aquaculture**.V441, p. 72-77. 2015.

EL-SAIDY, D. M. S. and M. M. A. Gaber. Effect of dietary protein levels and feeding rates on growth performance, production traits and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) cultured in concrete tanks. **Aquaculture Research**, v.36, n.2, p. 163-171. 2005.

EL-SAYED, A.F.M. Reproduction and seed production. In: EL-SAYED, A.F.M. (Ed.) **Tilapia culture**, London: CABI Publishing,.p.70-94, 2006.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture 2014 (SOFIA).

GETINET, G.T. Effects of maternal age on fecundity, spawning interval, and egg quality of Nile tilapia, *Oreochromis Niloticus* (L.). **Journal of the World Aquaculture Society**, v.39, n.5, p.671-677, 2008.

GJERDE, B. Growth and reproduction in fish and shellfish. **Aquaculture**, v. 57, n. 1-4, p. 37–55, 1986.

GONCALVES DE FREITAS E, Ferreira AC. Female social dominance does not establish mating priority in Nile tilapia. **Rev Etol**, 6:33–37 2004.

GRANT, J.W.A., BRYANT, M.J., AND SOOS, C.E. Operational sex ratio, mediated by synchrony of female arrival, alters the variance of male mating success in Japanese medaka. **Animal Behavior** 49, 367-375. 1995.

HUGHES, D.G., BEHRENDTS, L.L. Mass production of *Tilapia niloticaseed* in suspended net enclosures,. In: Fishelson, L., Yaron, Z. _Eds..Proceedings of the International Symposium of on Tilapia in Aquaculture, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel. pp. 56 394–401 1983.

IGARASHI, M. A. Cultivo de tilápia. Disponível <<http://www.panoromadaaquicultura.com.br>>, 1995. Acesso em: 10 jan. 2007.

KOMOLAFE, O.O.; ARAWOMO, G.A.O. Reproductive strategy of *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae) in Opa reservoir, Ile-Ife, Nigeria. *Revista de Biología Tropical*, v.55, n.2,

KRONERT, U., HÖRSTGEN-SCHWARK, G., LANGHOLZ, H.J., Prospects of selecting for late maturity in tilapia (*Oreochromis niloticus*): I. Family studies under laboratory conditions. **Aquaculture** 77(2), p113-121, 1989.

Kubitza, F., **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Ed. Aqualmagem, Jundiaí, SP, 285p, 2000.

LIMA, M.B.S; PADUA, D.M.C.; SILVA, P.C. et al. Farelo de milho (*Pennisetum americanum*) em substituição ao milho moído (*Zea mays*) em dietas para tilápia *Oreochromis niloticus*. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 55., 2000, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro, v.1, p.120-124,2000.

LITTLE, D. C. and G. HULATA. Strategies for tilapia seed production. in M. C. M. Beveridge and B. J. McAndrew, editors. *Tilapias: biology and exploitation*. **Fish and Fisheries** Series 25. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. p 267–326, 2000.

LITTLE, D. C., D. J.MACINTOSH, and P. EDWARDS.Improving spawning synchrony in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L). **Aquaculture and Fisheries** Management 24:p399–405. 1993

LONGALONG, F.M., EKNATH, A.E., BENTSEN, H.B., Response to bidirectional selection for frequency of early maturing females for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture** 178, 13-25, 1999.

LOVSHIN, L.L., Tilapia hybridization In: Pullin, R.S.V., Lowe-McConnell, R.H. Eds., *The biology and culture of tilapias*, ICLARM Conference Proceedings 7, International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, 432 p, p.279–308, 1992.

MAIR, G.C.,LAKAPUNRAT, S., JERE, W.L., BART, A. Comparisons of reproductive parameters among improved strains of Nile tilapia *Oreochromisniloticus*L. In

Proceeding of **the Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture**, p. 142-156, 2004.

MARENGONI, N. G.; WILD, M. B. Sistemas de Produção de Pós-Larvas de Tilápia do Nilo. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 4, p. 265–276, 2014.

MESSINA, E.P.; VARELA, R.T.; ABUNADER, J.I.V.; MENDOZA, A.A.O.; ARCE, J.M.J.R.V. Growth, mortality and production of the blue tilapia *Oreochromis aureus* (Perciformes: Cichlidae) in the Aguamilpa Reservoir, México. **Revista de Biologia Tropical**, v.58, n.4, p.1577- 1586, 2010.

MOREIRA, H. L.M; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.P.; ZIMMERMANN, S. **Fundamentos da moderna aquicultura**. Canoas: Ed. ULBRA, 200p .2001.

MORRISON, C. M.; MIYAKE, T.; WRIGHT Jr, J. Histological study of the development of the embryo and early larva of *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae). **Journal of Morphology**, v. 247, p. 172-195, 2001.

MOURA, P.S.; MOREIRA, R.L.; TEIXEIRA, E.G.; MOREIRA, A.G.L.; LIMA, F.R.S.; FARIAS, W.R.L. Desenvolvimento larval e influência do peso das fêmeas na fecundidade da tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.3, p.531-537, 2011.

MSISKA, O.V ., COSTA-PIERCE, B.A. Factors influencing the spawning success of *Oreochromis karongae* (Trewavas) in ponds. **Aquaculture Research**, Oxford, v.28, n.2, p.87-99, 1997.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; PEDINI, M. Situação atual da aquicultura brasileira e mundial. In: VALENTI, W. C. (Ed.). **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq, p. 353-382, 2000.

p.595-602, 2007.

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

POPMA, T. J.; LOVSHIN, L. L. Tilápia especial. **Panorama da Aqüicultura**, v. 5, n. 27, p. 7-13, 1995.

RANA, K. Reproductive biology and hatchery rearing of tilapia egg and fry. In Recent advanced Aquaculture, (Muir, J. F., Roberts, R. J., and Rana, K. J., Eds.), Croom Helm: London & Sydney pp. 343-406. 1988.

RAUW, W.M., KANIS, E., NOORDHUIZEN-STASSEN, E.N., GROMMERS, F.J. Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. **Livestock Production Science** 56, 15-33, 1998

RIDHA, M.T. Spawning performance and seed production from hybridization between *Oreochromis spilurus* and the GIFT strain of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Research**, v.41, n.11, p.723-729, 2010.

Ridha, M.T., Cruz, E.M., Effect of light intensity and photoperiod on Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. seed production. **Aquaculture Research** 31(7), 609-617, 2000.

RIDHA, M.T.; CRUZ, E.M. Effect of age on the fecundity of tilapia *Oreochromis spilurus*. **Asian Fisheries Science**, v.2, n.2, p.239–247, 1989.

SANTOS, L.S.; OLIVEIRA FILHO, D.R.; SANTOS, S.S.; SANTOS NETO, M.A.; LOPES, J.P. Prolificidade da tilápia-do-Nilo, variedade Chitralada, de diferentes padrões de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, São Luiz, v.2, n.3, p.26-34, 2007.

SBRT (2007) Serviço o Brasileiro de Respostas técnica <http://sbrt.ibicit.br/upload/sbit1615>. cited: June 2007.

SIDDIQUI, A.Q.; AL-HARBI, A.H. Effects of sex ratio, stocking density and age of hybrid tilapia on seed production in concrete tanks in Saudi Arabia. **Aquaculture International**, Andover, v.5, n.3, p.207-216, 1997.

SILVA, J. W. B.; TORRES, I. M.; COSTA, H. J. M. S. Numero e diâmetro de ovos de tilápia do Nilo *oreochromis niloticus* L., 1766), em incubação oral. **Ciência Agronômica**. v 28, nº 1/2. 1997.

SILVA, J.W.B. **Tilápias: biologia e cultivo**. Evolução, situação atual e perspectivas da tilapicultura no Nordeste Brasileiro. Fortaleza: Edições UFC, 326p ,2009.

SIRAJ, S. S., R. O.SMITHERMAN, S.CASTILLO-GALLUSSER, and R. A. DUNHAM. Reproductive traits for three year classes of *Tilapia nilotica* and maternal effects on their progeny.in L. Fishelson and Z. Yaron, editors. Proceedings of the International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel .p 210–218, 1983.

TAHOUN, A.M.; IBRAHIM, M.A.R.; HAMMOUDA, Y.F.; EID, M.S.; ZAKI EL-DIN, M.M.A.; MAGOUZ, F.I. Effects of age and stocking density on spawning performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*(L.) broodstock reared in hapas. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 8.,Cairo **Anais...** Cairo: ATA, p. 329-343. 2008.

TRỌNG, T.Q., ARENDONK, J.A.M., KOMEN, K., Genetic parameters for reproductive traits in female Nile tilapia(*Oreochromis niloticus*):II.Fecundity and fertility.**Aquaculture**416-417 72-77. 2013.

TSADIK, G.G. Effects of maternal age on fecundity, spawning interval, and egg quality of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*(L.).**Journal of the World Aquaculture Society** 39(5), 671-677. 2008

TSADIK, G.G.; BART, A.N. Effects of feeding, stocking density and water-flow rate on fecundity, spawning frequency and egg quality of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*(L.).**Aquaculture**, v.272 ,n.1,p.380-388, 2007.

TURRA, E. M.; OLIVEIRA, D. A. A.; TEIXEIRA, E. A.; LUZ, R. K.; PRADO, S.A.; MELO, D. C.; FARIA, P. M. C.; SOUSA, A. B. Controle reprodutivo em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por meio de manipulações sexuais e cromossômicas. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.34, n.1, p.21-28. 2010.

VALENTIN, F. N. et al. Maternal age influences on reproductive rates in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n. 4, p. 161–163, 2015.

VAZZOLER, A.E.A. de M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática EDUEM, Maringá BR.. 169 p. 1996.

WOODHEAD, A.D., Senescence in fishes. In: Miller, P.J. Ed., and Fish Phenology: Anabolic Adaptiveness in Teleosts. **Symposium of the Zoological Society of London**, Academic Press, London, UK, 44, pp.179–205, 1979.

YASUI, G.S.; SANTOS, L.C.; RIBEIRO FILHO, O.P.; SHIMODA, E.; ARIAS-RODRIGUEZ, L. Cultivo monossexual de tilápias: importância e obtenção por sexagem e inversão sexual. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.51, n.1, p.37-51, 2006.

YOSHIDA,G.M;OLIVEIRA,C.A.L;KUNITA,N.M;RIZZATO,G.S&RIBEIRO,R.P.
Reproduction performance of female Nile tilapia under different environments and age classes. **Acta Scientiarum**, v.37, n. 3, p 1806-2636.,2015.

CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS DE TILÁPIAS DO NILO GENETICAMENTE MELHORADAS

Artigo redigido de acordo com as normas da Revista Caatinga

DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS DE TILÁPIAS DO NILO GENETICAMENTE MELHORADAS

RESUMO O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho reprodutivo de matrizes de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), de uma variedade comercial durante uma estação reprodutiva. Foram avaliadas as informações de 146 fêmeas, com idade e peso variando entre 32 e 46 meses e 900 a 3100g, na estação reprodutiva de outubro de 2013 a março de 2014, com coletas realizadas semanalmente durante 23 semanas. Foram analisadas as características de probabilidade de uma desova, de desovas múltiplas e número de desova em função do peso e idade dos animais. As características reprodutivas, número de desova, probabilidade de desova e desova múltipla, tiveram comportamento linear crescente em relação à idade e quadrática em função do peso. O efeito idade foi significativo ($P < 0,05$) para o número de desovas, enquanto que o peso apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) para probabilidade de desova e desova múltipla. A probabilidade de desova uma ou mais vezes na estação reprodutiva foi determinada pelo peso da fêmea. O número de desova foi influenciado pela idade dos animais.

Palavras-chave: idade, (*Oreochromis niloticus*), peso, probabilidade de desova.

REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF NILE TILAPIA FEMALES OF GENETICALLY IMPROVED

ABSTRACT- This study aimed to evaluate the reproductive performance of arrays of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), a commercial variety during a breeding season. information of 146 females were evaluated with age and weight ranging from 32 and 46 months and 900 to 3100g, in the reproductive season from October 2013 to March 2014, with collect carried weekly for 23 weeks. We analyzed the probability characteristics of spawning and spawning multiple number of spawns function on the weight and age of animals. Reproductive characteristics, number of spawns, spawning or multiple spawning probabilitie, had a crescent linear behavior in relation to age and quadratic depending on the weight. The age effect was significant ($P < 0.05$) for the number of spawns, while the weight showed a significant difference ($p < 0.05$) for probability of spawns and multiple spawning. The spawning one or more times probability the reproductive season was determined by the weight of the female. The number of spawns was influenced by the age of the animals.

Keywords: age, *Oreochromis niloticus*, weight, probability to spawn.

INTRODUÇÃO

O estudo sobre a biologia reprodutiva da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é de fundamental importância já que essa espécie possui potencial para se tornar a mais produzida no mundo. A tilápia é uma espécie de fácil cultivo, pois apresenta facilidade de adaptação a diferentes condições ambientais, rápido crescimento e capacidade de reprodução em cativeiro. As fêmeas tendem a se reproduzir de forma assincrônica a cada 3 a 4 semanas, dependendo das condições ambientais (RANA, 1988; MACINTOSH; LITTLE, 1995; COWARD; BROMAGE, 2000).

Nos processos reprodutivos da tilápia, comumente se utiliza o tamanho e o peso corporal do animal como indicativo da idade, (COWARD; BROMAGE, 1999), a relação entre o peso corporal das fêmeas e a fecundidade relativa é inversamente proporcional, sendo observadas em fêmeas mais leves melhor produtividade (MOURA et.al., 2011), matrizes com peso inferior 300g, são mais indicadas para produção comercial segundo (BHUJEL, 2000). No entanto, (ALMEIDA et al., 2013) relata que, o uso de fêmeas 600g, facilitam a coleta de ovos e têm fecundidade e qualidade dos ovos semelhante de animais mais jovens.

Os fatores que influenciam na reprodução em tilápias foram estudados por vários autores, como por exemplo, peso das fêmeas (MOURA et al., 2011), efeito da idade materna sobre fecundidade (GETINET, 2008), efeitos da idade e densidade de estocagem (TAHOUN et al., 2008), influências da idade materna sobre as taxas de reprodução (VALENTINI et al., 2015), e interação entre a idade e ambiente (YOSHIDA et al., 2015), todos com a finalidade de maximização da produção de larvas.

Nesse sentido, ainda são necessários estudos sobre a biologia reprodutiva da espécie, incluindo o efeito de peso e idade, peso máximo de desova e probabilidade de desovar na estação reprodutiva. Considerando que estudos como esses são escassos, e a obtenção de estimativas para essas características podem ajudar a contribuir com o desenvolvimento da piscicultura brasileira. Esses estudos possibilitarão indicar informações sobre o momento exato para descartar o animal sem prejuízos ao produtor.

É a partir dessas considerações que tomamos como objetivo da realização deste estudo a avaliação do desempenho reprodutivo de matrizes de tilápias do Nilo (*O. niloticus*) de uma variedade comercial, levando em conta a probabilidade de desova, possibilidade de ocorrência de mais de uma desova e número de desovas relacionadas ao peso e a idade dos animais durante uma estação reprodutiva.

MATERIAIS E MÉTODOS

Um conjunto de dados contendo informações de desovas de 146 matrizes da variedade Aquaamerica, avaliadas na estação reprodutiva de outubro de 2013 a março de 2014, foi cedido pela empresa Aquaamerica LTDA, sediada no município de Alfenas – MG (37°25'19,1" N e 122°05'06" W), os dados foram coletados semanalmente durante 23 semanas.

A partir das informações disponibilizadas no conjunto de dados, foram propostas três características, probabilidade de uma desova (PD), probabilidade de mais de uma desova (desova múltiplas - DM) e o número de desovas (ND) durante a estação reprodutiva.

As fêmeas apresentaram idade e peso variando de 32 a 46 meses e 900 a 3100g no início da estação reprodutiva. Estes animais foram mantidos em duas hapas de 21 m² (1x3x7m) malha de abertura de 1 mm², em cada hapa foram alojadas 73 fêmeas e 25 machos, a densidade aproximada foi de 4,66 peixes/m³, as hapas foram dispostas em um viveiro escavado de 360 m² com profundidade média de um metro.

As coletas foram realizadas, restringindo os reprodutores a uma pequena área da hapa, os animais foram capturados individualmente e, quando identificada a presença de ovos na boca, foi realizada a lavagem bucal para a retirada dos ovos com auxílio de bacias plásticas, anotando-se o número do microchip referente à fêmea que apresentou desova.

Análises Estatísticas

As características probabilidade de desova (PD) e de mais de uma desova (desova múltipla - DM) foram consideradas como características de limiar, sendo 1 em caso positivo (ocorrência de desova) e (ocorrência de mais de uma desova) e 0 em caso contrário. O número de desovas (ND) foi considerado como característica contínua, com valores variando de zero a dez desovas.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o procedimento Proc Genmod do programa estatístico SAS (SAS Institute, 1992). Para estimar as probabilidades de desova e probabilidade de mais de uma desova considerou-se a distribuição binomial, com função de ligação logit, para número de desovas foi utilizada a distribuição de Poisson com função de ligação log.

Foram estimados os efeitos de idade e peso das fêmeas no início da estação reprodutiva sobre as variáveis dependentes utilizando dois modelos estatísticos distintos modelo 1 (M1) para idade e modelo 2 (M2), em ambos os modelos foram estimados a possível relação de dependência entre as variáveis medidas (PD, DM e ND) e estes efeitos (Idade/Peso).

Uma forma geral dos modelos estatísticos utilizados nas análises está descrito abaixo.

$$Y_{ij} = b_0 + b_1 X_i + b_2 X_i^2 + e_{ijk}.$$

Y_{ij} : Probabilidade de Desova, Probabilidade de mais de uma desova (Desova múltipla) e número de desova.

b_0 é a constante geral;

b_1 é o coeficiente linear de regressão das variáveis dependentes em função da idade(M1) ou do peso (M2) das fêmeas;

b_2 é o coeficiente quadrático de regressão das variáveis dependentes em função da idade(M1) ou do peso (M2) das fêmeas;

X_i são os valores de idade (M1)ou peso (M2) das fêmeas

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que mais de 70% das fêmeas desovaram no período, e que 57% dos animais avaliados apresentaram mais de uma desova, com número médio de desova por animal de 2,4 e número total de desovas no período de 351 (Tabela1). Ao considerar apenas as fêmeas que desovaram (104) a média de desovas foi de 3,4 por fêmea e o percentual de fêmeas que desovaram mais de uma vez foi maior que 79%.

Tabela 1 . Estatísticas descritivas de idade, peso número de desovas e probabilidades de uma desova e mais de uma desova na estação reprodutiva.

	Idade (meses)	Peso (kg)	ND	(%) PD	(%) DM
Média	38,02 (6,3)	1,71	2,40	71,2	56,9
(desvio padrão)		(0,5)	(2,2)		
Min-maxi	31,0-45,4	0,9-3.1	1-9	-	-

(ND) número de desova, (PD) probabilidade desovar (DM) desova múltipla.

Considerando os resultados obtidos a partir do ajustamento do modelo 1, verificou-se que a idade não apresentou efeito significativo para PD e DM, porém em se tratando do número de desovas, verificou-se efeito linear significativo da idade ($p < 0,05$), crescendo o número de desovas em função da idade das fêmeas, de acordo com equação matemática descrita, por $-0,0824 + 0,0250(\text{idade})$, sendo portanto necessário a transformação exponencial para observação da característica em sua escala natural (Figura 1)

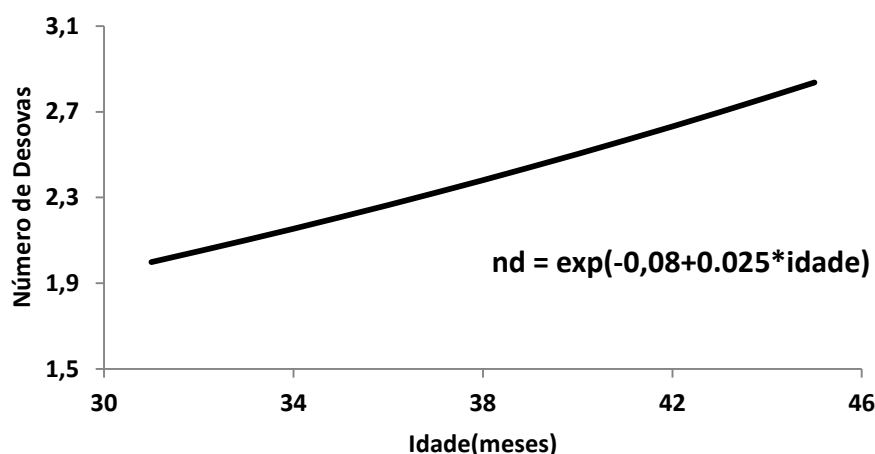


Figura. 1 Curva estimada do número de desovas em função à idade.

Este comportamento mostra que à medida que os animais tornaram-se mais velhos o número desovas aumentou, podem atingir a mais de 2,7 desovas por fêmea no período. Resultados superior foram reportado por Yoshida et al.(2015), realizaram a reprodução em três diferente tipo de ambiente, e no ambiente que utilizou o sistemas de produção utilizando hapas instaladas em viveiros escavados, observaram que as fêmeas de três anos apresentam o número médio de desovas de 3.49 desova. O número de desova foi influenciado pela a idade das femeas. Segundo Valentin et al. (2015) observaram seis desova em fêmea de 6 anos no período experimental de 80 dias.

Fêmea com idade inferior 45messe, o numero desova é superior a 2,6 desovas por Fêmea no período inferior a 23 semanas. O uso de fêmeas com idade superior a três é questionado for (RIDHA; CRUZ, 1989) em *Oreochromis spirulus* e por (SIDDQUI; AL-HARBI, 1997) em híbridos de *O. niloticus* x *O. aureus*, em função do declínio no desempenho reprodutivo, associado menor a produção de ovos por fêmea. Para (Yoshida et al.,2015; TSADIK, 2008) a frequência de desova decresce em fêmea com mais 24 meses, resultando do prolongamento do intervalo de dias entre a produção de ovos e desovas.

Em se tratando do modelo 2, verificou-se que o peso não apresentou efeito significativo no número de desovas dos animais avaliados. Porém para probabilidade de desova e de desova múltipla observou-se efeito quadrático do peso das fêmeas ($p < 0,05$). O comportamento estimado de PD e ND em função da idade foram descritas pelas regressões a seguir $PD = 3,67 - 6,14(\text{peso}) + 1,88(\text{peso})^2$ e $DM = 5,17 - 6,91(\text{peso}) + 2,08(\text{idade})^2$, porém para observação da característica em sua escala natural foi necessário a aplicação da função inversa da logit dado por $[\exp(A)/(1+\exp(A))]$, em que A é a equação estimada para PD ou DM. De

acordo com as equações que descreveram os comportamentos de PD e MD, as máximas probabilidades foram de 79% e 66%, respectivamente, de fêmeas com peso 1,63 e 1,67/kg. Por sugestões as fêmeas com o peso entre 1100 e 1600g devem ser mantidas pelo o produtor, por apresentar seu alto potencial produtivo e são mais indicados para a produção de ovos e larvas, acima desse peso a probabilidade de desovar diminui. (Figura 1).

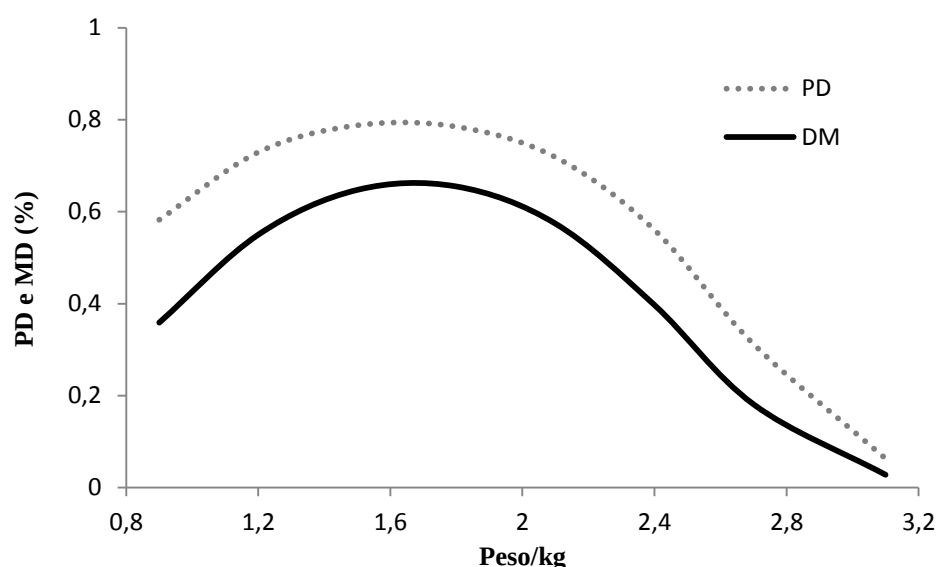


Figura 2: Curva estimada da probabilidade de desova (PD) e mais de uma desova (DM) em função ao peso das fêmeas.

Alguns autores encontraram resultados próximo para probabilidade desovar em *Tilapia zilli* e linhagem Tailandesa Chitralada apresentaram um percentual de 66 e 68%, respectivamente (BOMBARDELLI et al., 2009; COWADR e BROMAGE, 1999). Resultados superiores foram encontrados por (YOSHIDA et al. 2015) em que a probabilidade de desovar foi maior que 87% para fêmeas de três anos idade avaliadas em viveiros e em hapas de reprodução.

Segundo Yoshida et al. (2015), animais com desenvolvimento sexual mais tardio pode ser uma das explicações para o melhor desempenho reprodutivo de fêmeas mais velhas, visto que o início da reprodução ocorre em idade mais avançada dessa forma, é possível que o pico de produção também seja observado mais tardiamente e com animais mais pesados. Resultados diferentes com relação o peso foram encontrados por (MOURA et al., 2011; BHUEL, 2000; COWARD e BROMAGE, 1999), ao trabalharem com diferentes linhagem de tilapias do Nilo. Por outro lado, (LITTLE, 1989) citou que fêmeas grandes produzem um maior número de ovos por desova, corroborando com a afirmação de (YOSHIDA et al. 2015)

de que os melhores resultados de desempenho reprodutivo, para variedade GIFT, foram para animais pesando cerca de 660g. Dessa forma, saber até que peso se deve manter o animal no seu plantel, é um fator de extrema importância para o sucesso da larvicultura (COWARD et al.,2002).

O ponto máximo DM foi 66,20% para as fêmeas pesando 1676g, este resultado é semelhante ao encontrado por (YOSHIDA et al., 2015) que observaram probabilidade de desovas múltiplas de 70% ao avaliarem três ambientes diferentes e três classes de idades de uma variedade de tilápia do Nilo (COWARD ;BROMAGE ,1999), observaram mais de uma desova apenas em 31% das fêmeas com peso corporal acima dos 350 gramas.

Considerando os resultados encontrados neste trabalho para fêmeas com idade superior a 30 meses, a faixa de peso que suporte as PD e DM acima dos valores médios observados é de 1100 a 2200 g, sugerindo-se o descarte de fêmeas com pesos inferiores a 1100g e superiores a 2200g, para fêmeas iniciando a terceira estação reprodutiva.

CONCLUSÃO

Para fêmeas com idade entre 31 e 45 meses, o número de desovas aumentou com a idade do animal, e as probabilidades de desovar uma ou mais de uma vez na estação reprodutiva foram determinadas pelos pesos das fêmeas, com valores máximos destas probabilidades atingidos por fêmeas com peso de 1600g.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. B. et al. ALMEIDA, D. B., COSTA, M. A. P., BASSINI, L. N., CALABUIG, C. I. P., MOREIRA, C. G. A., RODRIGUES, M. D. N., MOREIRA, H. L. M. Reproductive performance in female strains of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture International**, Londres v.21, n.6, p. 1291-1300, 2013.

BHUJEL, R.C. A review of strategies for the management of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish in seed production systems, especially hapa-based systems. **Aquaculture**, Amsterdam, v.181, n.1, p.37-59, 2000.

BOMBARDELLI, R.A., HAYASHI, C., NATALI, M.R.M., SANCHES, E.A., PIANA, P.A., 2009. Desempenho reprodutivo e zootécnico e deposição de lipídios nos hepatócitos de fêmeas de tilápia-do-Nilo alimentadas com rações de diversos níveis energéticos. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38(8), 1391-1399.

COWARD, K., BROMAGE, N.R., Reproductive physiology of female tilapia broodstock. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, n.10, p. 1-25, 2000.

- 207 COWARD, K., BROMAGE, N.R., Spawning periodicity, fecundity and egg size in
208 laboratory-held stocks of a substrate-spawning tilapiine, *Tilapia zillii* (Gervais). **Aquaculture**,
209 v.171, n.3, p. 251-267, 1999.
- 210 GETINET, G.T. Effects of maternal age on fecundity, spawning interval, and egg quality of
211 Nile tilapia *Oreochromis niloticus*(L.). **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton
212 Rouge, v.39, n.5, p.671-677, 2008.
- 213 MACINTOSH, D.J.; LITTLE, D.C. **Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)**. In: BROMAGE,
214 N.R.; ROBERTS R.J. (Ed.) *Broodstock management and egg and larval quality*, 1. ed.
215 Cambridge: Blackwell Scientific Ltd., p. 277-320. 1995
- 216 MOURA, P.S.; MOREIRA, R.L.; TEIXEIRA, E.G.; MOREIRA, A.G.L.; LIMA, F.R.S.;
217 FARIAS W.R.L. Desenvolvimento larval e influência do peso das fêmeas na fecundidade da
218 tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.3, p.531-537, 2011.
- 219 RANA, K. **Reproductive biology and hatchery rearing of tilapia egg and fry**. In *Recent*
220 *advanced Aquaculture*, (Muir, J. F., Roberts, R. J., and Rana, K. J., Eds.), Croom Helm:
221 London & Sydney. pp. 343-406, 1988.
- 222 RIDHA, M.T.; CRUZ, E.M. Effect of age on the fecundity of tilapia *Oreochromis spilurus*.
223 **Asian Fisheries Science**, Manila, v.2, n.2, p.239-247, 1989.
- 224 SAS.(2004). **SAS/STAT User guide**, Version 9.1.2. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc.
- 225 SIDDIQUI, A.Q.; AL-HARBI, A.H. Effects of sex ratio, stocking density and age of hybrid
226 tilapia on seed production in concrete tanks in Saudi Arabia. **Aquaculture International**,
227 Andover, v.5, n.3, p.207-216, 1997.
- 228 TAHOUN, A.M.; IBRAHIM, M.A.R.; HAMMOUDA, Y.F.; EID, M.S.; ZAKI EL-DIN,
229 M.M.A.; MAGOUZ, F.I. Effects of age and stocking density on spawning performance of
230 Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*(L.) broodstock reared in hapas. In: INTERNATIONAL
231 SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 8., 2008, Cairo **Anais...** Cairo: ATA,. p.
232 329-343. 2008.
- 233 TSADIK GETINET, G. Effects of Maternal Age on Fecundity, Spawning Interval, and Egg
234 Quality of Nile tilapia, (*Oreochromis niloticus*)(L.). **Journal of the World Aquaculture**
235 **Society**, v.39, n.5, p. 671-677, 2008. .
- 236 VALENTIN, F. N. et al. Maternal age influences on reproductive rates in Nile tilapia
237 (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 44, n.4, p. 161-163, 2015.
- 238 YOSHIDA,G.M;OLIVEIRA,C.A.L; KUNITA,N.M; RIZZATO,G.S; RIBEIRO,R.P.
239 Reproduction performance of female Nile tilapia under different environments and age
240 classes. **Acta Scientiarum**, v. 37, n.3, p. 221, 5 ago2015

CAPITULO – 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente a tilapia é uma das espécies mais produzida no mundo. Muita pesquisa vem sendo desenvolvida sobre a biologia reprodutiva dessa espécie. Entretanto, estudo das características de probabilidade de desova, desova múltipla e numero de desova na estação reprodutiva não tem sido muito relatado.

Estas características de probabilidade de desova, desova múltipla e numero de desova quando relacionada ao peso idade de fêmeas é possível observar o ponto máximo para desova e o momento certo para o descarte de animais, sem prejuízo ao produtor rural.

Apesar de algum estudo avaliar a idade no desempenho reprodutivo de alguma espécie de peixe, até o momento não existiam informações sobre o efeito de idade e peso de espécie de tilápia do Nilo geneticamente melhorada no seu terceiro ciclo de produção.

Em estudo as características de probabilidade de desova e desova múltipla não apresentaram efeito de idade para os animais velhos, e quando considerou os animais com o peso superior a 900g, teve efeito. O peso influenciou mais do que a idade dos animais na determinação de probabilidade de desova. Entretanto, os resultados encontrados demonstram que o peso das fêmeas é uma ferramenta importante para a formação de plantéis de reprodutores mais eficientes e o momento certo para descarte dos animais.

Portanto, com os resultados obtidos no presente estudo, sugerem-se novas pesquisas avaliando o efeito de idade e peso em animais mais jovens de tilápia do Nilo geneticamente melhorada.