



MARIO SERGIO SEPAROVIC RODRIGUES FILHO

**Peso da fêmea e avaliação morfométrica de ovos, larva e pós-larva
de tilápia do Nilo.**

LAVRAS – MG

2021

MARIO SERGIO SEPAROVIC RODRIGUES FILHO

Peso da fêmea e avaliação morfométrica de ovos, larva e pós-larva de tilápia do Nilo.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas

Orientador

LAVRA – MG

2021

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Filho, Mario Sergio Separovic Rodrigues.

Peso da fêmea e avaliação morfométrica de ovos, larva e pós-larva de tilápia do Nilo. / Mario Sergio Separovic Rodrigues Filho.
- 2021.

40 p. : il.

Orientador(a): Rilke Tadeu Fonseca de Freitas.

Coorientador(a): Cícero Eduardo de Rezende.

TCC (graduação) - Universidade Federal de Lavras, 2021.

Bibliografia.

1. correlação fenotípica. 2. tilápia do Nilo. 3. larvicultura. I. de Freitas, Rilke Tadeu Fonseca. II. de Rezende, Cícero Eduardo. III. Título.

MARIO SERGIO SEPAROVIC RODRIGUES FILHO

Peso da fêmea e avaliação morfométrica de ovos, larva e pós-larva de tilápia do Nilo.

Female fish weight and morphometric evaluation of Nile tilapias eggs, larva and post-larva.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

APROVADO em 16 de novembro de 2021.

Prof. Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas

Ms. Cícero Eduardo de Rezende UFLA

Dra. Diana Carla Fernandes Oliveira

Dra. Danielle Cristina Pereira Marçal - Centerfish

Prof. Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas

Orientador.

LAVRAS - MG

2021

À minha família pelo apoio e carinho em todas as etapas e por serem o meu maior exemplo de vida.

Ao meu pai Mario e mãe Lucy pelo exemplo de amor.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me concedido serenidade para enfrentar as lutas diárias e por me confortar nas horas difíceis. A minha avó Maria Aparecida Gobbo (*in memoriam*), aos meus avôs Francisco Rodrigues Filho (*in memoriam*) e Iracy Gobbo (*in memoriam*), por me guardarem em todos os momentos da vida

À minha mãe Lucy Aparecida Gobbo Rodrigues, ao meu pai Mario Sergio Separovic Rodrigues e a minha avó Elisa Separovic Rodrigues por serem meus primeiros exemplos de pessoas e por me ensinarem a ser um ser humano justo e digno.

Aos meus irmãos Elizabete, Felipe, Andreia e Letícia, por serem meus pontos de felicidade em todos os momentos.

Aos meus animais de estimação Toby (*in memoriam*), Pérola (*in memoriam*), John White (*in memoriam*), Max (*in memoriam*), Sasha e Brenda por me ensinarem a amar os animais desde criança.

Ao meu orientador Rilke Tadeu Fonseca de Freitas e meu ex-orientador Thiago Fernandes Bernardes por todos ensinamentos e paciência durante esses anos.

A Cícero Eduardo de Rezende, Diana Carla Fernandes Oliveira, Danielle Cristina Pereira Marçal por terem me ensinado e ajudado durante o período em que estive auxiliando no setor de piscicultura da UFLA.

Aos meus amigos João Rafael, Gabriel Milton, Paulo Antônio, João Pedro Bueno, João Pedro Puosso, Marcos Paulo, Luís Felipe, Alexandre Mendes, Rodrigo Mader, Gabriel Riffel, Gabriel Ayres, Nikolaos Somoulis, Kael Consorte, Gustavo Amaral, Nicolas Catach, Luís Guilherme, Luiz Augusto, Gabriel Tolosa, João Victor e Davi Silva por serem meus maiores apoiadores.

A Iris Leal por ser minha companheira, amiga e amor, em meio essa loucura que se chama UFLA. E por toda ajuda durante o experimento.

Aos amigos que a UFLA me proporcionou ter, Yuri Rufino, Tatiane Fernandes, Esdras Nangino, João Pedro, Marco Túlio, Lucas, Henrique Rabelo, Pedro Neder, Fábio Garcia, Vinícius e Mariana Guazelli.

À grande oportunidade de participar da República Bendito Grau por todo apoio e hospedagem durante o período de pandemia, em específico ao Tapioca (Arnaldo Santos Rodrigues Junior), Mifú (Alberto Francisco Vaz de Mello Cardoso) e ao calouro (Lucas Medeiros Alvarenga).

Ao funcionário do setor de piscicultura da UFLA, José Victor pela amizade e ensinamentos.

Aos professores do DZO por terem sido inspiração durante minha caminhada acadêmica.

A UFLA e ao Departamento de Zootecnia por todo aprendizado adquirido.

Enfim, a todos que de alguma forma me incentivaram e ajudaram a chegar até aqui.

MUITO OBRIGADO!!!

“Alguns homens vêem as coisas como são, e dizem ‘Por quê?’ Eu sonho com as coisas que nunca foram e digo ‘Por que não?’”
(Geroge Bernard Shaw)

Resumo

A tilápia é um dos peixes com maior potencial para aquicultura em países tropicais e subtropicais. A espécie possui características visadas pela cadeia produtiva devido a sua alta precocidade, crescimento acelerado, resistência a doenças, adaptabilidade em diversos ambientes e sistemas de produção diversos. A tilápia apresenta reprodução parcelada e assíncrona. A reprodução parcelada condiz com muitas desovas (8 a 12 vezes por ano) em curtos ciclos reprodutivos, enquanto o comportamento assíncrono da desova e a alta fecundidade são influenciados por diversos fatores ambientais (fotoperíodo, temperatura, alimentação salinidade, oxigênio e precipitação de sólidos totais). Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito do peso das fêmeas sobre as medidas morfométricas de tilápias em fases iniciais. O estudo foi realizado a partir do acasalamento de 48 casais referentes ao ano aquícola 2019/2020, sendo 25 casais da variedade UFLA cinza e 23 da variedade UFLA vermelha. Os ovos coletados na boca das fêmeas foram pesados, contados e conduzidos ao sistema de incubação, cada incubadora contendo uma família. Foram utilizadas medidas de 20 exemplares de cada família referente às fases de: incubação (área, diâmetro e perímetro de ovo), larva (área, diâmetro, perímetro de saco vitelínico e comprimento de larva) e pós-larva (comprimento de pós-larva). Os dados foram submetidos ao teste estatístico de Shapiro Wilk em todas as variáveis para observar a normalidade e correlação de Pearson para estudar a associação entre as características avaliadas. As variáveis foram submetidas à análise de regressão linear e as significantes foram estudadas para inferir a influência delas em outras variáveis. Os estudos realizados foram aplicados a 5% de significância, através do software estatístico Rstudio. Encontrou-se valores significativos para as correlações entre peso da fêmea e medidas morfométricas do ovo, peso da fêmea e medidas morfométricas da larva, peso da fêmea e medida morfométricas da pós-larva, medidas morfométricas dos ovos e medidas morfométricas das larvas, medidas morfométricas do ovo e medidas da pós-larva, medidas morfométricas da larva e medidas morfométricas da pós-larva, peso da fêmea e número da desova, peso da fêmea e peso da desova, além da correlação entre peso da desova e número da desova. Conclui-se que fêmeas menores de *Oreochromis niloticus* tem maior tamanho de ovos em estágio embrionário e produz maiores larvas e pós-larvas.

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*, larvicultura, correlação fenotípica.

Abstract

Tilapia is one of the fish species with the greatest potential for aquaculture in tropical and subtropical countries. The species has characteristics targeted by the production chain due to its high precocity, accelerated growth, resistance to diseases, adaptability to various environments, and diverse production systems. Tilapia has both staggered and asynchronous reproduction. The staggered reproduction corresponds to many spawnings (8 to 12 times per year) in short reproductive cycles, while the asynchronous spawning behavior and high fecundity are influenced by several environmental factors (photoperiod, temperature, feeding salinity, oxygen and total solids precipitation). The objective of this study was to study the effect of female weight on the morphometric measurements of tilapia at early stages. The study was conducted from the mating of 48 pairs referring to the aquaculture year 2019/2020, 25 pairs of the variety UFLA gray and 23 of the variety UFLA red. The eggs collected from the mouths of the females were weighed, counted and taken to the incubation system, each incubator containing one family. We used measurements of 20 specimens from each family related to the stages of incubation (area, diameter and egg perimeter), larva (area, diameter, yolk sac perimeter and larval length) and post-larvae (post-larvae length). Data were subjected to the Shapiro Wilk statistical test on all variables to observe normality and Pearson correlation to study the association between the evaluated characteristics. The variables were submitted to linear regression analysis and the significant ones were studied to infer their influence on other variables. The studies were applied at 5% significance using the statistical software Rstudio. Significant values were found for the correlations between female weight and egg morphometric measurements, female weight and larval morphometric measurements, female weight and post-larvae morphometric measurements, egg morphometric measurements and larval morphometric measurements, egg morphometric measurements and post-larva morphometric measurements, larval morphometric measurements and post-larva morphometric measurements, female weight and spawning number, female weight and spawning weight, and the correlation between spawning weight and spawning number. It is concluded that smaller females of *Oreochromis niloticus* have larger embryonic stage egg size and produce larger larvae and post-larvae.

Keyword: *Oreochromis niloticus*, larvicultura, phenotypic correlation.

Lista de Ilustração

Ilustração 1. Variedade UFLA VERMELHA.....	9
Ilustração 2. Variedade UFLA CINZA.....	9
Ilustração 3. Balança digital de precisão.....	10
Ilustração 4. Registro fotográfico da amostra dos ovos de uma fêmea.....	11
Ilustração 5. Sistema de incubação setor de piscicultura da UFLA.....	11
Ilustração 6. Aparelho termorregulador do sistema.....	12
Ilustração 7. Registro dos ovos após eclosão.....	12
Ilustração 8. Registro das larvas após a absorção do saco vitelínico.....	13
Ilustração 9. Hapas de 1m ³ utilizadas para abrigar as larvas.....	13
Ilustração 10. Tanque de alvenaria.....	13
Ilustração 11. Área e perímetro dos ovos.....	14
Ilustração 12. Diâmetro dos ovócitos.....	14
Ilustração 13. Área e perímetro do saco vitelínicos das larvas.....	15
Ilustração 14. Diâmetro dos sacos vitelínicos.....	15
Ilustração 15. Comprimento das larvas eclodidas.....	16
Ilustração 16. Comprimento das larvas antes da transferência para as hapas.....	16
Ilustração 17: Demonstrativo sobre as correlações.....	18
Ilustração 18. Análise de regressão Peso da Desova: Peso da Fêmea.....	19
Ilustração 20. Análise de regressão Peso da Desova: Número de Ovócitos.....	20
Ilustração 21. Análise de regressão Área de Vitelo: Área de ovo.....	21
Ilustração 22. Análise de Regressão entre Perímetro de Vitelo: Área de ovo.....	22
Ilustração 23. Análise de Regressão entre CP pós-larva: Área de Vitelo.....	23

Lista de Tabelas

Tabela 1. Tabela apresentando a média geral AO, PO, DO, AV, PV, DV, CL e CPL.....	17
--	----

Sumário

1. Introdução.....	1
2. Referencial teórico.....	4
2.1 Tilápia.....	4
2.2 Reprodução.....	5
2.3 Crescimento e desenvolvimento.....	5
2.3.1 Incubação.....	5
2.3.2 Fase larval.....	7
3. Metodologia.....	9
3.1 Local.....	9
3.2 Animais.....	9
3.3 Obtenção de dados.....	13
3.4 Análise Estatística.....	16
4. Resultados e discussão.....	17
5. Conclusão.....	24
6. Referências.....	25

1. Introdução

A aquicultura é um dos setores com maior relevância mundial atualmente. Em 2018 a produção bateu recordes históricos com produção equivalente a 114,5 milhões de toneladas equivalentes a USD 263,6 bilhões. Neste valor estão expressos a produção de 82,1 milhões de toneladas de animais aquáticos, que representam USD 250,1 bilhões (FAO, 2020).

A produção em 2018 teve como predominância a produção de peixes ósseos (bagre, pintado, carpa, tilápia, tambaqui e pacu), contabilizando 54,3 milhões de toneladas, USD 139,7 bilhões dentre os quais 47 milhões de toneladas e USD 104,3 bilhões representam a aquicultura em terra (FAO, 2020).

No ano de 2020 a piscicultura brasileira apresentou valores consistentes, com um crescimento de 5,93% em relação à 2019 com uma produção total de 802930 toneladas, dentre as quais 486155 toneladas são representadas somente pela tilapicultura, um crescimento de 12,5% em relação à produção de tilápia em 2019. Esta é considerada a espécie mais importante da piscicultura brasileira (PEIXE BR, 2020).

A tilapicultura teve seu início no Brasil em 1953 com a importação de *Tilápias rendalli* do Congo para o povoamento dos reservatórios público no Nordeste, na sequência houve a introdução de tilápias vermelhas da espécie *Oreochromis mossambicus* em 1981, em 1996 houve a introdução de uma linhagem melhorada de Tilápias nilóticas chitraladas da Tailândia (EMBRAPA, 2007). A fixação da espécie no país ocorreu devido ao potencial hídrico brasileiro, quantidade de áreas alagadas disponíveis para produção, condições climáticas favoráveis e alimentos de boa qualidade nutricional (CYRINO & KUBITIZA, 2003).

Para garantir uma boa produção é necessária garantir níveis satisfatórios do fatores abióticos (temperatura da água, concentração de oxigênio diluído, pH), bióticos (animais e bactérias), além de fornecer uma boa dieta e dominar a reprodução da espécie. Assim como para garantir uma produção satisfatória, os fatores bióticos, abióticos e a nutrição são fatores que influenciam a reprodução e a obtenção de índices reprodutivos adequados (TUZINE, 2018).

A reprodução é parte do processo que permite obter ganhos genéticos em programas de melhoramento genético. A reprodução em tilápias possui duas características distintas de muitas outras espécies, estas são a desova parcelada e assíncrona. A desova parcelada permite que haja várias desovas durante o ano em períodos curtos (QUINTERO et al., 2011); enquanto a desova assíncrona não estipula uma época determinada para que ocorra a desova, esta por sua

vez causa necessidade de manutenção de muitos reprodutores em um único plantel para garantir alta produtividade de alevinos.

Como parâmetro de seleção para altos índices na produção de alevinos, as medidas morfométricas são utilizadas como forma de prever o índice quantitativo de ovos. O número de ovócitos por desova depende do volume da cavidade celomática disponível e do tamanho dos ovários maduros, portanto o número de ovócitos aumenta de acordo com o tamanho da fêmea e seu crescimento (VAZZOLER, 1996).

Além da alta produtividade de larvas e alevinos deve-se preconizar o tamanho e viabilidade das proles. Atualmente, a procura de animais com alta produtividade e adaptados a amplitudes de temperatura e outras condições adversas, cresceu. Acredita-se que proles maiores e mais fortes possuam características benéficas quanto adaptabilidade ao meio em função do tamanho e desde o começo tenham uma melhor conversão alimentar (BONISLAWKA, 2001).

O processo da larvicultura inicia-se no momento da fecundação dos ovócitos, após isso há o início do período de incubação em que o embrião se encontra na fase de ovo. Após a incubação, há a fase larval, esta fase inicia-se por volta dos 5 dias após a fecundação em que a larva desprenderá o rabo do vitelo, o cérebro aumentou de tamanho, a vesícula ótica já tem tamanho oval, a notocorda já está bem desenvolvida e há a formação dos arcos hioídeos e mandibulares que formarão a mandíbula. A fase de pós-larva inicia-se quando os nutrientes presentes no saco vitelínico se encerram, há a presença dos ossos pré-maxilares, há a abertura da cavidade bucal, ocorreu a diferenciação dos órgãos do trato gastrointestinal, há a diferenciação das nadadeiras dorsais e anais (MORRISON et al, 2001).

Os peixes são animais ectotérmicos, variando a temperatura corporal de acordo com a temperatura do ambiente. Os animais controlam a variação da temperatura por métodos comportamentais como por exposição ao sol, estando mais perto da superfície da água em determinadas horas do dia, em que a água esteja em temperatura mais baixa, como no período da manhã e início da noite (ROCHA & MORAES, 2017).

Apesar de serem animais ectotérmicos os peixes, assim como todos os seres vivos, os peixes possuem um metabolismo basal que proporcionam energia e calor, mesmo que em pequena quantidade (ROCHA & MORAES, 2017). O metabolismo basal e o calor gerado são proporcionais ao tamanho e peso do animal.

Portanto este trabalho teve como objetivo estudar o efeito do peso das fêmeas sobre o as medidas morfométricas de tilápias em fases iniciais (fase embrionária, fase larval e pós-larval).

2. Referencial teórico

2.1 Tilápia

A tilápia é um peixe ósseo de água doce da família dos ciclídeos, oriunda do continente africano, encontradas nas bacias dos rios Nilo, Niger, Tchade e lagos do centro oeste africano. Dentro da família identifica-se 112 espécies e subespécies dos três gêneros existentes: *Oreochromis*, *Sarotherodon* e *Tilápia*. Dentre as 112 espécies e subespécies há apenas algumas com importância comercial para piscicultura, como a Tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), tilápia mossambique (*Oreochromis mossambicus*) (AYROZA 2009; TUZINE, 2018).

A introdução das Tilápias no Brasil ocorreu inicialmente em 1953 com a importação de *Tilápias rendalli* do Congo pela empresa Light em São Paulo. Posteriormente o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) introduziu a espécie *Oreochromis Niloticus* para realizar o peixamento dos reservatórios públicos no Nordeste. Em 1981 ocorreu a introdução de tilápias vermelhas da espécie *Oreochromis Mossambicus*. Nestas primeiras etapas ocorreu entraves relacionados à alta consanguinidade e alta prolificidade (EMBRAPA, 2007).

Os estudos em linhagens melhoradas geneticamente deram um impulso para o mercado atendendo as expectativas do consumidor. Os programas de melhoramento genético em tilápia iniciaram-se no Brasil com a chegada de importações de linhagens melhoradas de tilápia nilótica linhagem chitralada da Tailândia em 1996 e posteriormente com a introdução das linhagens GMT e GenoMar Supreme Tilápia em 2002 (EMBRAPA, 2007).

A tilápia é um dos peixes com maior potencial para aquicultura em países tropicais e subtropicais. É uma espécie tropical que alcança seu máximo desempenho a uma temperatura ideal entre 25 e 30°C, tendo o desenvolvimento afetado em temperaturas abaixo de 15°C e não resistindo a temperaturas inferiores a 9°C. A espécie possui características visadas pela cadeia produtora devido a sua alta precocidade, crescimento acelerado, diversidade na alimentação, resistência a doenças, adaptabilidade em ambientes e sistemas de produção diversos, alta densidade de estocagem, baixos valores de oxigênio dissolvido na água e características palatativas exigidas no mercado como: carne saborosa com baixo teor de gordura, ausência de espinhos em forma de “Y” e elevado valor comercial (ONO e KUBITZA, 2003; ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004; CYRINO e CONTE, 2006).

2.2 Reprodução

A tilápia apresenta reprodução parcelada, com vários ciclos reprodutivos curtos e várias desovas anuais (de 8 a 12 vezes por ano), além de ser prolifera obtendo um alto número de ovos por desova (QUINTERO et al., 2011). A linhagens comerciais utilizadas, estado nutricional das fêmeas e a condição do cultivo representam grande influência no tempo entre as desovas (EL-SAYED, 2006), assim como o manejo realizado. A coleta de ovos na boca e extrusão das fêmeas são manejos reprodutivos utilizados com os reprodutores que contribuem para a diminuição do intervalo entre as desovas e por sua vez em uma utilização mais eficiente das fêmeas por diminuir o intervalo entre as desovas no plantel (CAMPOS-MENDOZA ET AL., 2004; COWARD & BROMAGE, 2000).

Além da reprodução parcelada encontramos em tilápia o comportamento assíncrono de desova, este resume-se na maturação dos ovócitos em tempo diferente, essa característica e a alta fecundidade são influenciados pelos fatores abióticos (fotoperíodo, temperatura, salinidade, oxigênio e precipitação de sólidos totais) e alimentação (COWARD & BROMAGE, 2000), necessitando a manutenção de muitos reprodutores no plantel para garantir elevada produção de alevinos.

A necessidade de manutenção de reprodutores em excesso pelos alevinocultores encarece o custo de produção, como forma de melhorar a eficiência do plantel utiliza-se o controle da densidade de estocagem. Este fator influencia diretamente na porcentagem de desova, sendo para densidade de estocagem uma relação proporcionalmente inversa a produção de alevinos. A baixa densidade de estocagem e a adequada proporção macho:fêmea (1:2) resulta em uma elevada produção de alevinos (HUGHES & BEHREND, 1983).

2.3 Crescimento e desenvolvimento

2.3.1 Incubação

A vida animal inicia-se com a fecundação dos ovócitos, em tilápias a fecundação ocorre de maneira extra corpórea com a ovulação das fêmeas na e em seguida a ejaculação dos machos na água. Após a fecundação começa o desenvolvimento embrionário a partir da incubação, esta fase dura 5 dias e o embrião é considerado ovo (FISHELSON, 1995).

Na fase de incubação o ovo até a primeira 1 hora e meia após a fecundação está no estágio de zigoto, em que há a formação aparente do espaço perivitelínio. Acontece a primeira

clivagem (1,5 a 5 horas) após o período de zigoto, em que há a multiplicação celular para 72 células e o ovo passa para a fase de blástula (HOLDEN & BRUTON, 1992).

A fase de blástula (5 a 22 horas) ocorre a multiplicação celular e há a junção dos blastômeros para a formação da camada sincicial do vitelo, após as 20 horas de fecundação esta camada está perto de 20% da cobertura total do vitelo. Após as 22 horas de incubação há o início do período de gástrula (22 a 26 horas), este período é marcado pela formação triangular do anel germinativo, extensão do escudo embrionário do anel germinativo aos polo do animal, o acompanhamento da camada sincicial do vitelo à blastoderme, extensão da blastoderme a 40% do ovo e separação do epiblasto e hipoblasto (FLEIG, 1993).

Após as 26 horas há o início da segmentação (26 a 48 horas), o rabo do animal se estende ventralmente ao anel germinativo, há o aparecimento dos primeiros miômeros e sua multiplicação celular, aparecimento da notocorda e seu desenvolvimento formando o cérebro anterior, cerebelo, parte dorsal e ventral do mesencéfalo e o rombencéfalo, aparecimento dos olhos primordiais e o desenvolvimento destes para formação do copo ótico, fissura coroidal e lentes centrais primordiais, desenvolvimento da parte dorsal da notocorda para o início da medula espinhal, início da formação do fígado, desenvolvimento do coração para um tubo de paredes duplas contendo eritrócitos (MORRISON et al, 2001).

A partir das 48 horas há a etapa de desenvolvimento farínghula (48 a 100 horas), esta etapa é caracterizada pelo aumento do cérebro com 5 lóbulos, vesícula ótica com formato ovoide, desenvolvimento da parte interna do olho, a partir do desenvolvimento dos pigmentos granulados e alinhamento dos núcleos dos fotorreceptores, presença do placode nasal, bom desenvolvimento da notocorda, formação dos arcos faríngeos hioides, mandibular e alguns que formarão os arcos branquiais, o coração bate ritmicamente, a cauda já está livre do ovo, os nervos segmentados se estendem até os miótomos, presença de dois túbulos pronéfricos que percorrem das ilhotas pancreáticas e glomérulos até a cloaca, presença de insulina imunopositiva presente nas ilhotas pancreáticas, presença de glândulas de incubação e, presença de lúmen dentro da faringe e esôfago, o estômago é apenas um divertículo do intestino, além do alinhamento do trato gastrointestinal em desenvolvimento com o epitélio cuboidal e colunar (FUJIMURA & OKADA, 2007).

A última fase da incubação é a eclosão (100 a 124 horas), a eclosão é marcada pelo bom desenvolvimento cerebral, muitas guelras com hastes cartilaginosas, artéria branquial, além de pseudobrânquias em formação, túbulos pronéfricos enrolados, presença de tecido linfoide e

eritróide no pronefro, membrana orofaríngea cobrindo a boca, ligação entre a bexiga natatória primordial e o trato digestivo pela região cuboidal, estratificação da parte anterior do esôfago, fígado e vesícula biliar alinhados com as células cuboidais, presença do crânio trabecular e cartilagem de Meckel, glândulas do timo bem desenvolvidas, pigmentação nos olhos e alinhamento do núcleo dos cones e bastonetes em duas camadas, divisão do otocisto em utrículo, sáculo e lagena, para finalizar as glândulas de eclosão estão espelhadas pela epiderme do animal e o peixe eclode primeiramente a cauda e as nadadeiras peitorais viram-se para baixo após a eclosão (MORRISON et al, 2001).

2.3.2 Fase larval

A fase larval inicia-se após a eclosão seu início (124 a 147 horas) é bem caracterizado pelo desprendimento da cauda do saco vitelínico e as nadadeiras peitorais soltas e voltadas para baixo, podemos observar também a formação dos filamentos das guelras e a início da formação da membrana branchiostegal, a camada pigmentada da retina se estende pelo olho até o cristalino, o núcleo dos fotorreceptores estão alinhados ao copo ótico, os túbulos pronéfricos estão mais enrolados e associados à tecido eritróides e linfóides, o fígado está bem vascularizado e proeminente, vesícula biliar está mais expandida alinhada ao epitélio escamoso, a ilhota pancreática insulina-imunopositiva está coberta por tecido exócrino, a vesícula ótica está parcialmente coberta por cartilagem e abertura da uretra (FUJIMURA & OKADA, 2007).

A partir do dia sete temos a rotação das nadadeiras peitorais, abertura da boca e começo da movimentação mandibular, o coração está bem desenvolvido com bulbos arteriosos, átrio e ventrículo com trabeculo, há a presença de tecidos da tireoide em volta da aorta, começo da formação dos túbulos segmentados do mesonefro, o baço é constituído de tecidos dos eritrócitos, formação dos dentes faríngeos na mandíbula, suporte da nadadeira caudal pelos filamentos primordiais da nadadeira (FISHELSON, 1995).

Ao começo do oitavo dia pós fecundação podemos observar a pigmentação do corpo do animal, a formação dos filamentos das guelras e da membrana branchiostegal, formação de muitas cartilagens na cabeça, alinhamento da orofaringe com a boca e o esôfago à cavidade bucal, à faringe e aos arcos branqueais, aparecimento das células caliciformes no intestino e esôfago, início da formação do ceco pilórico e da camada muscular em volta do esôfago, início da formação primordial da rete mirabile, desenvolvimento de tecidos hemopoiéticos nos pronefros, início da escamação da segunda camada da epiderme, os acros hemais e cartilagem

neural se estendem entre os miótomos, formação óssea crescendo ao redor da notocorda e os ventrículos no coração estão separados por válvulas (MORRISON et al, 2001).

No último dia do estágio larval os miótomos já apresentam o formato de “W”, há a diferenciação dos tegumentos das nadadeiras anais e dorsais, diferenciação das hastes cartilaginosas primordiais das nadadeiras dorsais e anais em hastes cartilaginosas, formação óssea ao redor das espinhas e archos hemais e neurais, além da formação óssea ao redor das cartilagens da cabeça e dos ossos dérmicos, presença dos ossos premaxilares, a bexiga natatória se apresenta inflada, há a presença de organismos no intestino, há a presença de tecidos pancreáticos exócrinos nas dobras do trato digestivo, a bexiga urinária abriu até a cloaca pelo reto, presença das gônadas ainda pequenas, presença de células mucosas e neuromastos na cabeça, para finalizar esta fase há o consumo total do material nutritivo do saco vitelínico, dando início ao período pós-larval (FUJIMURA & OKADA, 2007; MORRISON et al, 2001).

3. Metodologia

3.1 Local

O experimento foi conduzido no Setor de Piscicultura, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras – UFLA, na cidade de Lavras, Minas Gerais. Com latitude de 21°13'53" Sul, longitude de 44°59'13" Oeste, e altitude de 920 metros. Sendo o clima subtropical úmido.

3.2 Animais

Os dados obtidos no presente estudo foram obtidos a partir do acasalamento de 48 casais referentes ao ano aquícola 2019/2020, sendo 23 da variedade UFLA vermelha (ILUSTRAÇÃO 1) e 25 casais da variedade UFLA cinza (ILUSTRAÇÃO 2).

Ilustração 1. Variedade UFLA VERMELHA.



Fonte: Do autor.

Ilustração 2. Variedade UFLA CINZA.



Fonte: Do autor.

Os reprodutores foram selecionados através de previa seleção fenotípica de características reprodutivas. Os machos escolhidos quando apresentavam a papila urogenital

hiperêmica e as fêmeas quando apresentavam cavidade celomática distendida, macia e a papila urogenital rosada e proeminente.

Os casais foram montados a partir da verificação do grau de parentesco para não ocorrer endogamia, e foram alocados em pares em função do seu tamanho e peso, para obter o acasalamento de animais com peso semelhante. Os casais foram alocados em hapas de 1 m³ por um período de 21 dias, na relação de 1:1 (1 macho: 1 fêmea), após esse período os casais eram desfeitos e novos reprodutores eram alocados nas hapas, No total, foram realizados 5 períodos de acasalamento na estação reprodutiva 2019/2020.

Durante o período de reprodução os animais foram alimentados até a saciedade aparente duas vezes ao dia com ração comercial contendo 36% PB.

A verificação da desova foi realizada semanalmente, e na presença de desova, os ovos eram coletados através de contrafluxo da orofaringe, com auxílio de bequer e pisseta. Após a coleta da desova a fêmea era pesada.

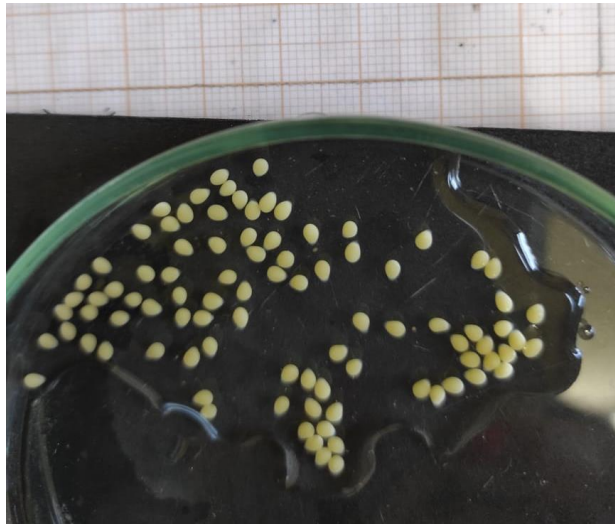
A desova coletada de cada fêmea foi pesada em balança de precisão digital (ILUSTRAÇÃO 3) para estimar fecundidade absoluta (número total de ovos por desova) e peso da desova. Uma amostra dos ovos foi coletada após a realização de contagem total de ovos, colocada em uma placa de petri, colocada em cima de um papel milimetrado e registrado fotograficamente (ILUSTRAÇÃO 4). Após o registro os ovos foram devolvidos à sua respectiva incubadora.

Ilustração 3. Balança digital de precisão.



Fonte: Do autor.

Ilustração 4. Registro fotográfico da amostra dos ovos de uma fêmea



Fonte: Do autor.

Os ovos foram transferidos para incubadoras experimentais feitas de PVC, com capacidade de 500 ml, sob movimentação constante (ILUSTRAÇÃO 5). A temperatura no sistema de incubação foi ajustada para manter o sistema a $28 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ (ILUSTRAÇÃO 6).

Ilustração 5. Sistema de incubação setor de piscicultura da UFLA.



Fonte: Do autor.

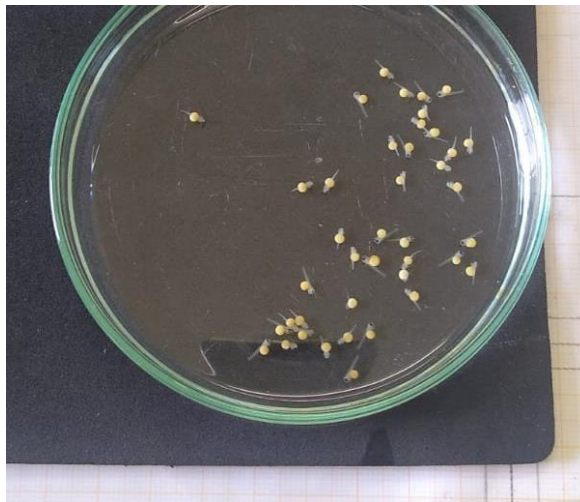
Ilustração 6. Aparelho termorregulador do sistema.



Fonte: Do autor.

Após a eclosão dos ovos de cada incubadora, foi coletada uma amostra de larvas foi colocada em placa de petri e foi registrada fotograficamente em cima de papel milimetrado (ILUSTRAÇÃO 7). Os animais foram devolvidos à sua devida incubadora após o registro.

Ilustração 7. Registro dos ovos após eclosão.



Fonte: Do autor.

Após a absorção do saco vitelínico, as pós-larvas de cada incubadora passaram pelo mesmo procedimento fotográfico aplicado aos que os ovos e as larvas (ILUSTRAÇÃO 8). As larvas foram transferidas para hapas de 1m³ (ILUSTRAÇÃO 9) instaladas em tanques de alvenaria de 5 m de largura, 8 m de comprimento e 1,60 m de altura (ILUSTRAÇÃO 10). Cada família de irmãos completos foi alojada em uma hapa, totalizando 16 hapas dentro de cada tanque.

Ilustração 8. Registro das larvas após a absorção do saco vitelínico.



Fonte: Do autor.

Ilustração 9. Hapas de 1m³ utilizadas para abrigar as larvas.



Fonte: Do autor.

Ilustração 10. Tanque de alvenaria.



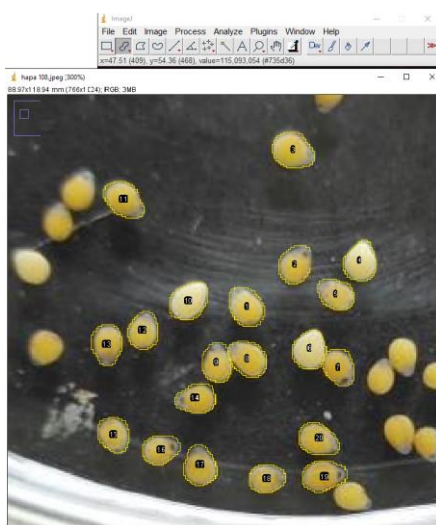
Fonte: Do autor.

3.3 Obtenção de dados

A mensuração das medidas utilizadas como dados foram obtidos por meio da análise dos registros fotográficos durante o período de incubação através do software ImageJ.

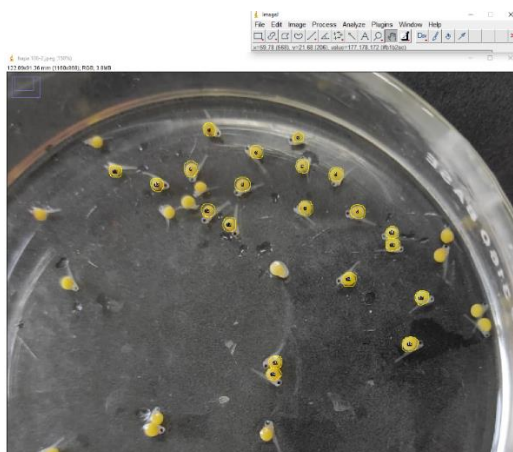
A mensuração da área do ovo (AO), perímetro do ovo (PO) (ILUSTRAÇÃO 11), área do vitelo (AV) e perímetro do vitelo (PV) (ILUSTRAÇÃO 12) foram obtidos a partir da ferramenta “oval, elliptical or brush selection”, enquanto o diâmetro do ovo (DO) (ILUSTRAÇÃO 13), diâmetro do vitelo (DV) (ILUSTRAÇÃO 14) (os diâmetros foram obtidos a partir da medida de diâmetro maior), comprimento total da larva (CL) (ILUSTRAÇÃO 15) e comprimento total da pós-larva (CPL) (ILUSTRAÇÃO 16) foram analisado pela ferramenta “straitgh” no software ImageJ. Para cada mensuração foram utilizados 20 exemplares de cada família.

Ilustração 11. Área e perímetro dos ovos.



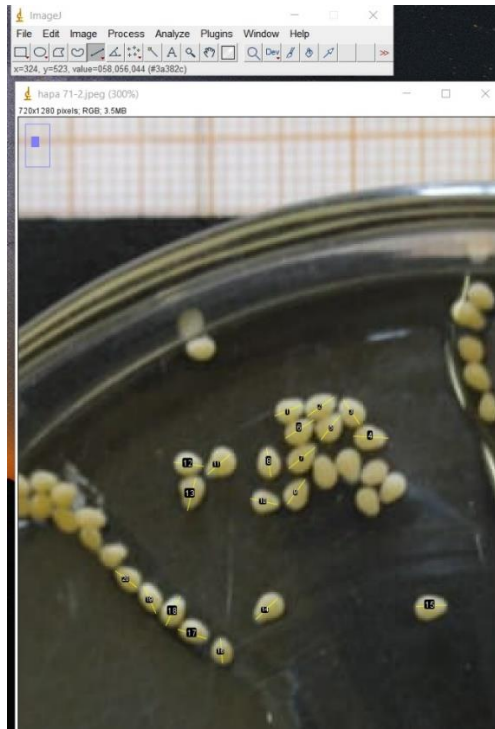
Fonte: Do autor.

Ilustração 12. Área e perímetro do saco vitelínico das larvas.



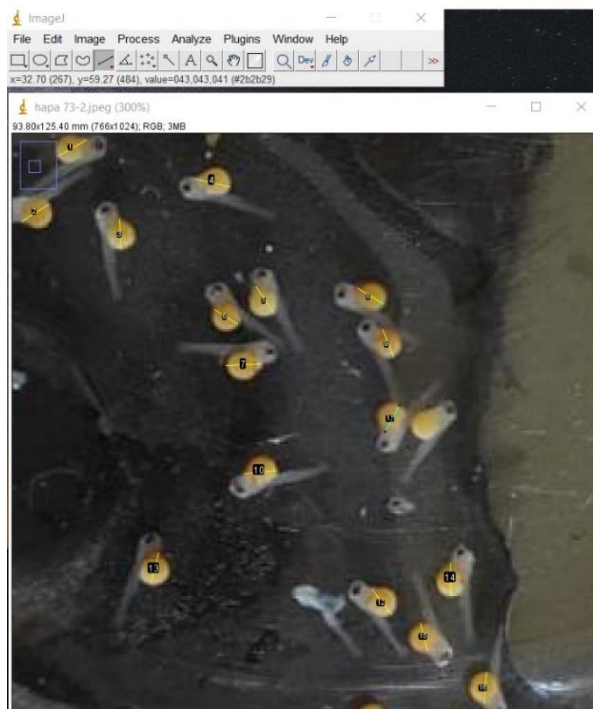
Fonte: Do autor.

Ilustração 13: Diâmetro do ovócito



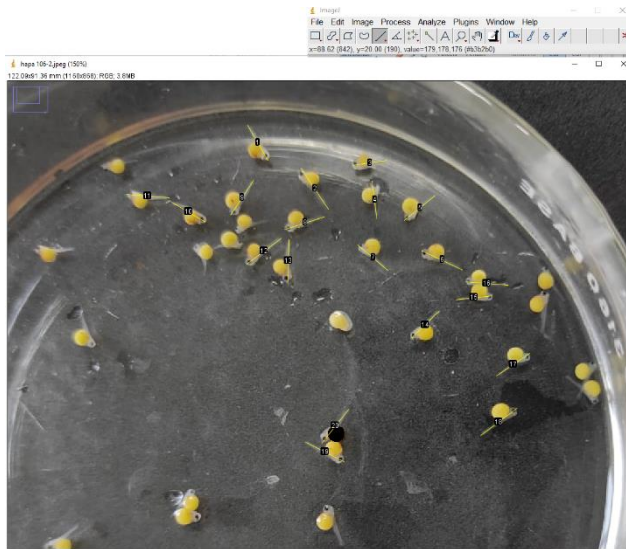
Fonte: Do autor.

Ilustração 14: Diâmetro do saco vitelínico.



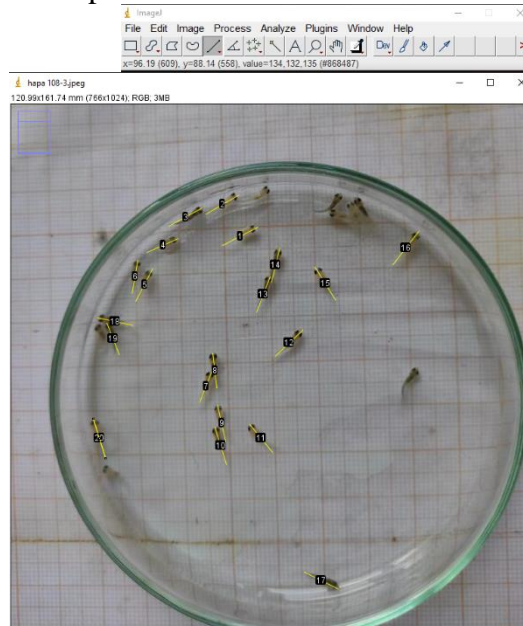
Fonte: Do autor.

Ilustração 15. Comprimento das larvas eclodidas.



Fonte: Do autor.

Ilustração 16. Comprimento das larvas antes da transferência para as hapas.



Fonte: Do autor.

3.4 Análise Estatística

Foi realizado o teste estatístico de Shapiro Wilk em todas as variáveis para observar a normalidade dos dados e posteriormente uma correlação de Pearson para estudar a associação entre as características avaliadas. As variáveis correlacionadas foram selecionadas e através de regressão linear estudadas para inferir a influências delas em outras variáveis. Todos os estudos realizados foram aplicados a 5% de significância, através do software estatístico Rstudio.

4. Resultados e discussão

Os valores de temperatura na incubadora foram mantidos a 28 ± 1 °C durante todo o período até a fase pós larval das tilápias do Nilo. A temperatura estava adequada para desenvolvimento embrionário em tilápias quando não há incubação bucal (RANA,1988; 1990).

Tabela 1. Tabela apresentando a média geral AO, PO, DO, AV, PV, DV, CL e CPL.

Medidas	Média
Área de Ovo (AO)	$4,14 \pm 0,66$ (mm ²)
Perímetro de Ovo (PO)	$7,43 \pm 0,61$ (mm)
Diâmetro de Ovo (DO)	$2,51 \pm 0,22$ (mm)
Área de Vitelo (AV)	$3,12 \pm 0,65$ (mm ²)
Perímetro de Vitelo (PV)	$6,29 \pm 0,66$ (mm)
Diâmetro de Vitelo (DV)	$1,98 \pm 0,20$ (mm)
Comprimento de Larva (CL)	$5,89 \pm 0,61$ (mm)
Comprimento de Pós-larva (CPL)	$8,70 \pm 1,00$ (mm)

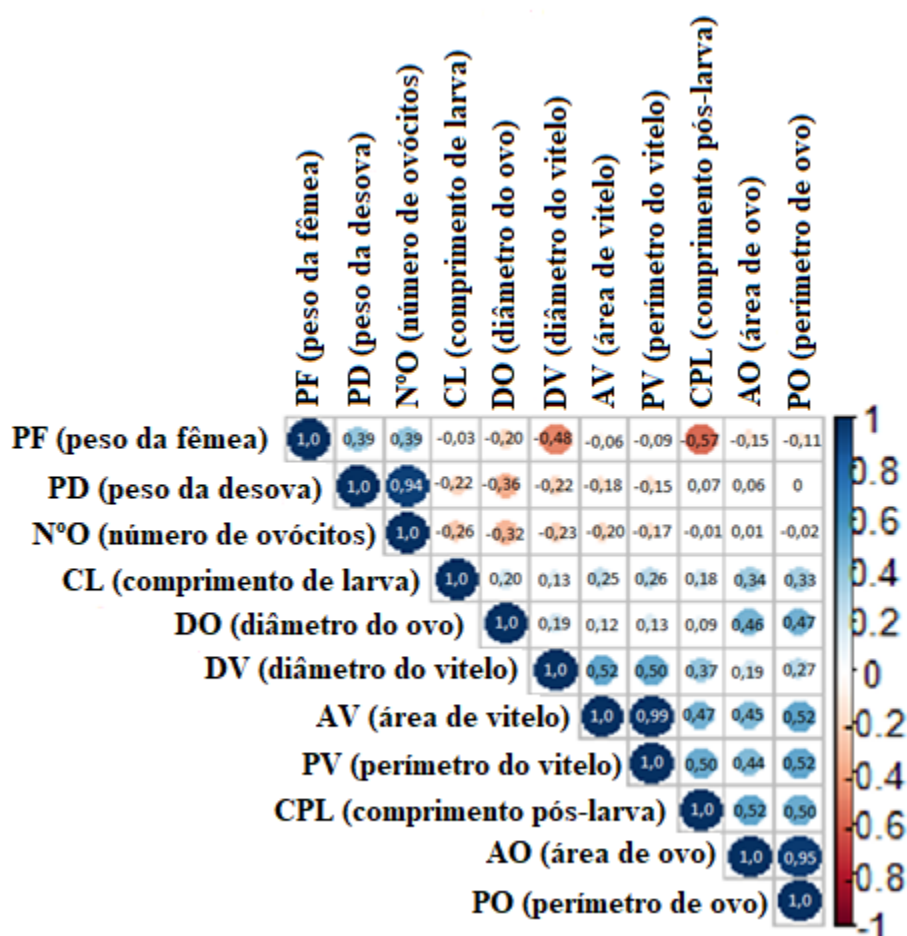
Fonte: Do autor. Tabela apresentando as médias gerais das medidas área de ovo (AO), perímetro de ovo (PO), diâmetro de ovo (DO), área de vitelo (AV), perímetro de vitelo (PV), diâmetro de vitelo (DV), comprimento de larva (CL), comprimento de pós-larva (CPL).

O diâmetro dos ovos (TABELA 1) encontrados no presente estudo foram de $2,51 \pm 0,22$, estes valores corroboram com os valores encontrados por Moura (2010). O comprimento das larvas mostraram-se maiores comparados aos resultados encontrados por Morrison (2001), enquanto corroboraram com os resultados de Fujimura & Okada (2007). O comprimento das pós-larvas (TABELA 1) de *Oreochromis Niloticus* encontrados no presente estudos foram de $8,70 \text{ mm} \pm 1,00$, estes valores corroboram com os valores encontrados por Moura (2010) de 8,5mm a 9,5mm e Fujimura & Okada (2007) que encontraram valores de $9,00 \pm 0,4$, enquanto Coward e Bromage (2000) encontraram valores semelhantes analisando comprimento de pós-larva em tilápias.

As medidas coletadas foram submetidas ao teste de correlação de Pearson testadas ao nível de 5% (ILUSTRAÇÃO 17) e obtivemos correlações positivas e muito forte entre número de ovócitos e peso da desova (0,94), área de vitelo e perímetro de vitelo (0,99), perímetro de ovo e área de ovo (0,95). Correlação moderada e positiva entre área de ovo e comprimento pós-larva (0,52), perímetro de ovo e área de vitelo (0,52), perímetro de ovo e perímetro de vitelo (0,52), perímetro de ovo e comprimento pós-larva (0,50), área de vitelo e diâmetro de vitelo (0,52), perímetro de vitelo e comprimento pós-larva (0,50), perímetro de vitelo e diâmetro de vitelo (0,50). Correlação fraca e positiva foi apresentada entre as variáveis área de ovo e área

de vitelo (0,45), área de ovo e perímetro de vitelo (0,44), peso de desova e peso das fêmeas (0,39), número de ovócitos e peso da fêmea (0,39), área de ovo e diâmetro de ovo (0,46), perímetro de ovo e diâmetro de ovo (0,47), área de vitelo e comprimento de larva (0,47). Correlação negativa e fraca entre as variáveis peso da fêmea e diâmetro de vitelo (-0,48). Correlação negativa e moderada entre peso da fêmea e comprimento pós-larva (-0,57). As demais correlações tiverem não mostraram-se significativas ao nível de 5%. As demais correlações não mostraram-se significativas estatisticamente ao nível de 5%, porém apresentam tendência a se correlacionarem.

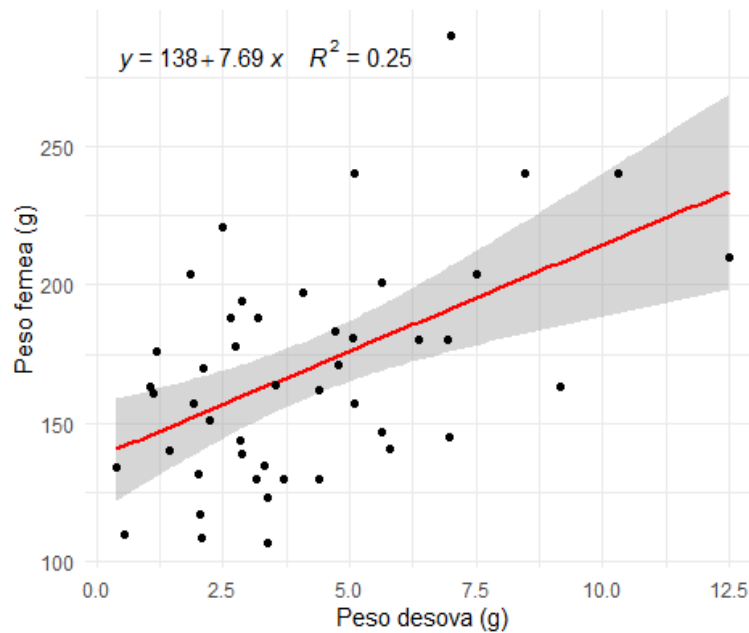
Ilustração 17: Demonstrativo sobre as correlações.



Fonte: Do autor.

Após a realização da correlação por Pearson, selecionou-se as variáveis a serem estudadas em análise de regressão linear. As análises de regressão linear que se mostraram significativas estatisticamente ($P > 0,05$) foram estudadas.

Ilustração 18. Análise de regressão Peso da Desova: Peso da Fêmea.



A partir da ilustração 18 sobre análise de regressão podemos inferir que a cada 7,69 g no aumento do peso das fêmeas temos um aumento em média de 1 g no peso da desova. A seleção fenotípica por peso da desova explica 25% do peso das fêmeas reprodutoras.

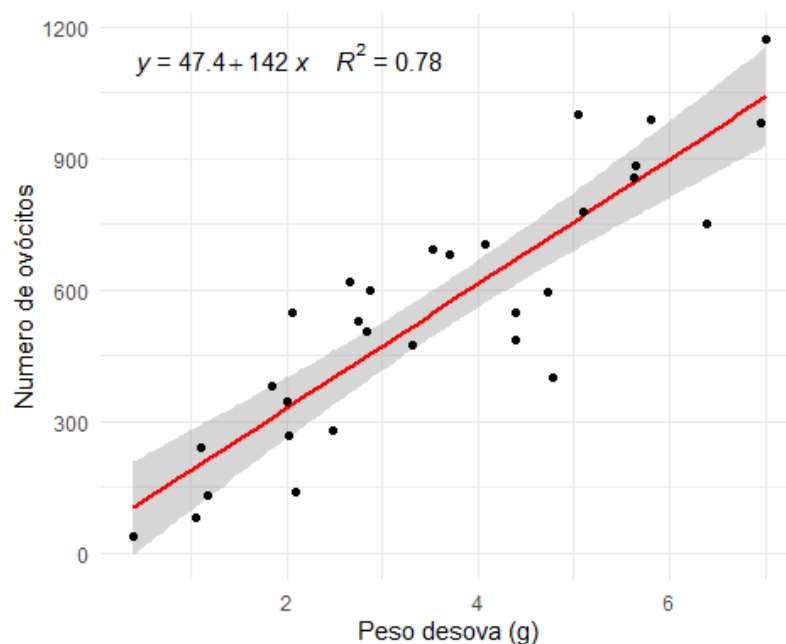
A correlação entre peso da desova e peso das fêmeas mostrou-se positiva e de intensidade fraca, assim como número de ovócitos e peso da fêmea. Vazzoler (1996) diz que o peso da fêmea em si não influencia no aumento da quantidade e peso de ovos maduros por desova, para aumentar o número de ovócitos por desova deve-se preconizar a seleção de fêmeas com maiores medidas morfométricas, assim como a seleção de fêmeas com maiores cavidades celomáticas, o aumento da cavidade celomática fornecerá maior espaço para o desenvolvimento gonadal, assim como fornecerá maior espaço para o desenvolvimento de ovócitos em estágio de maturação. Coward & Bromage (2000) influem que para o aumento do número da desova deve-se preconizar bons atributos de temperatura, oxigênio, fotoperíodo, salinidade da água, pH, assim como a nutrição como meio de sincronizar melhor a maturação oocitária.

Acredita-se que correlação entre peso da fêmea e diâmetro de vitelo possa ser explicadas por Vazzoler (1996) que ratifica a importância de espaço na cavidade celomática para desenvolvimento e maturação das gônadas assim como para crescimento e desenvolvimento das células germinativas em função da diferença proporcional entre a quantidade de vísceras para os pesos, como complementariedade desta informação Come (2018) encontrou valores máximos de índice gonadossomático (IGS) de 3,20 para fêmeas com peso de $270,64g \pm 19,86$,

enquanto Bombardelli (2009) encontrou valores para IGS de 4,01 para fêmeas com peso de 114,43g. Estes dados, além dos dados obtidos a partir da correlação entre estas características confirmam a hipótese de que o volume disponível para crescimento e desenvolvimento gonadal em *Oreochromis niloticus* é inversamente proporcional ao tamanho da fêmea, explicando o fato destas produzirem ovos de maior tamanho.

A produção de ovos maiores por fêmeas de menor peso explica também a correlação entre comprimento de pós-larva e peso da fêmea. Fêmeas com menores peso apresentam produção de ovos de maior qualidade pelo aumento do saco vitelínico. Wallace e Aasjord (1984) corroboram com esta ideia em *Salvelinus alpinus L.* em que ovos maiores apresentam maior taxa de crescimento, além de serem mais susceptíveis à doenças, apresentarem menores taxas de mortalidade e saco vitelínico proporcional ao tamanho do ovo comparados à larvas que eclodiram de ovos menores.

Ilustração 19. Análise de regressão Peso da Desova: Número de Ovócitos.

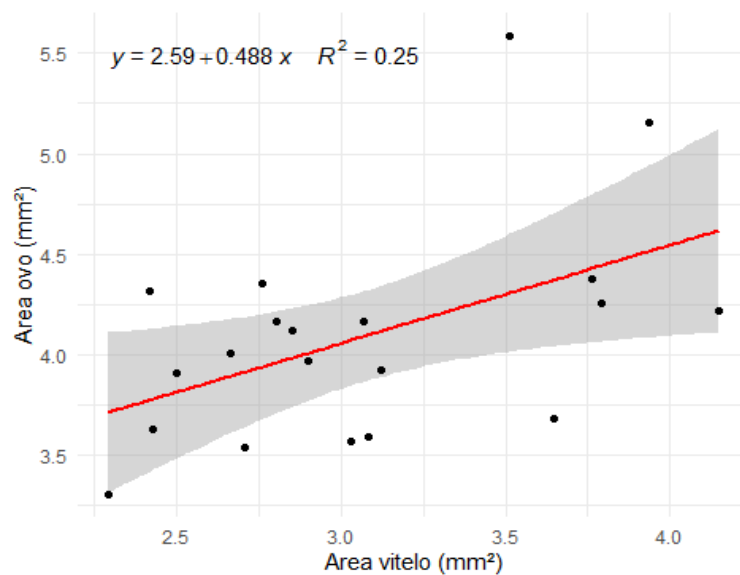


A correlação entre peso da desova e número de ovócitos mostrou-se positiva e de intensidade muito forte. Em função do observado na Ilustração 19 obtivemos que cada 0,0055 g de peso de ovos temos em média o aumento de 1 ovo na desova. A seleção fenotípica por número de ovócitos explica 78% do peso da desova.

Jalabert e Zohar (1982) afirmam que os ovos de *Tilapia* e *Sarotherodon* possuem formato oval e elíptico, assim como os ovos de *Oreochromis niloticus*, portanto a correlação entre as medidas de tamanho para os ovos apresentaram correlação alta, moderada e fracas. A

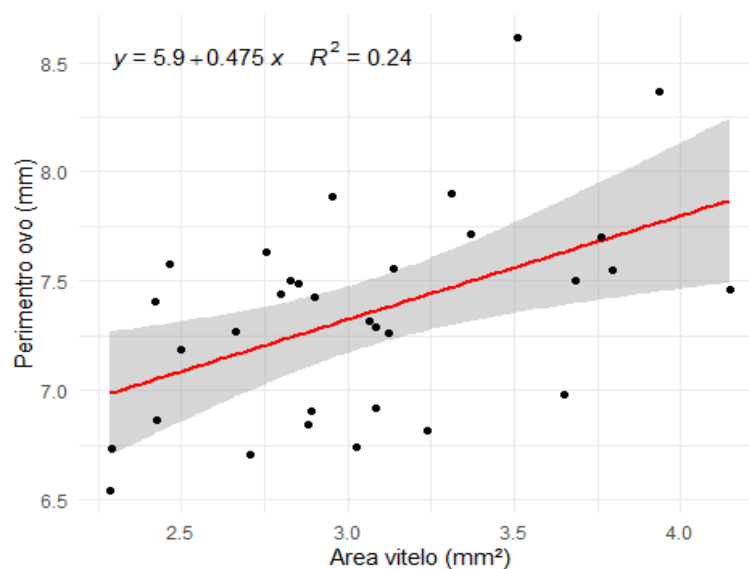
correlação entre estas medidas é explicado por Silva (2014) em que a área de uma elipse é composta pela medida do diâmetro maior, medida do diâmetro menor e valor de π , dessa forma explicando a correlação obtida entre diâmetro de ovo, área e perímetro de ovo, assim como a correlação obtida entre diâmetro de vitelo, área e perímetro, pois a mensuração do diâmetro maior não pode ser considerada para o tamanho total de área e perímetro. Já a correlação entre área e perímetro tanto para ovo, quanto para vitelo são consideradas duas formas de mensurar uma figura, sendo perímetro utilizado para mensurar o contorno da figura e área o espaço que está dentro do contorno, explicando a correlação alta entre medidas de área e perímetro.

Ilustração 20. Análise de regressão Área de Vitelo: Área de ovo.



A correlação entre área de vitelo e área de ovo mostrou-se positiva e moderada. De acordo com a ilustração 20 aferimos que a cada 0,5 mm² de área de ovo temos em média o aumento de 1 mm² em área de saco vitelínico. A seleção fenotípica por área de ovo explica em 25% a área de vitelo. As medidas coletadas de área de vitelo são medidas derivadas das medidas coletadas para área de ovo, visto que o vitelo é o ovo após a fase de eclosão.

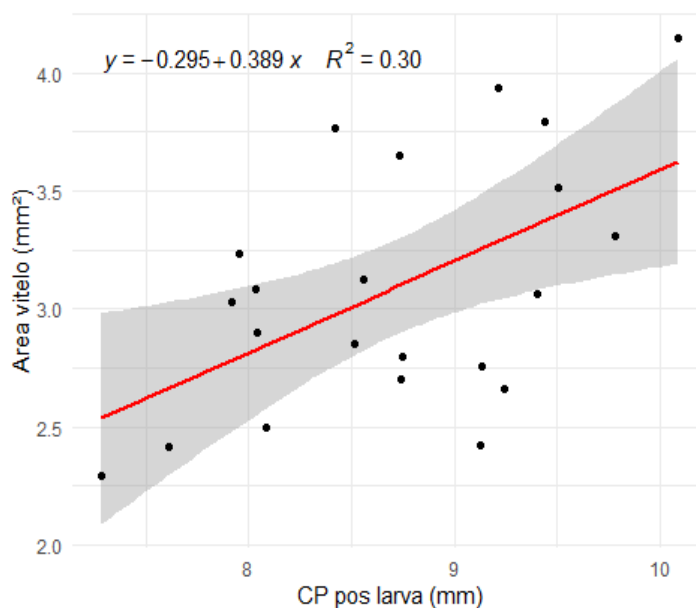
Ilustração 21. Análise de Regressão entre Perímetro de Vitelo: Área de ovo.



A correlação entre área de vitelo e perímetro de ovo mostrou-se positiva e moderada. A partir da análise de regressão descrita na ilustração 21 obtivemos a cada 0,4753mm do perímetro de ovo há um aumento médio de 1 mm² de área do vitelo. A área de vitelo explica em 24% os valores para perímetro de ovo.

As correlações entre medidas para ovo e medidas de vitelo após a eclosão estão relacionados ao crescimento e desenvolvimento embrionário pós fecundação. A partir da fecundação há o desenvolvimento, diferenciação e multiplicação celular embrionário (FUJIMURA & OKADA, 2007; MORRISON et al, 2001; FISHELSON, 1995; HOLDEN & BRUTON, 1992; FLEIG, 1993). As correlações apresentadas provavelmente não mostram-se mais intensas por conta da expressão genética de cada indivíduo no desenvolvimento embrionário.

Ilustração 22. Análise de Regressão entre CP pós-larva: Área de Vitelo.



A correlação entre cp pós-larva e área de vitelo apresentaram correlação moderada e positiva. De acordo com os dados expressados na ilustração 22 acima obtivemos a cada 0,3886 mm² na área do vitelo temos o aumento em média 1 mm de larva. A seleção fenotípica em cp de pós-larva explica 30% da área de vitelo.

Bonislawka (2001) avaliou o tamanho dos ovócitos em diversas espécies e concluiu que quanto maior o tamanho do saco vitelínico e do ovócito, maior será a quantidade de reserva energética disponível para utilização como substrato para crescimento, desenvolvimento e influenciará na sobrevivência das larvas, além de ser parâmetro para prever as condições do estágio reprodutivo. Wallace e Aasjord (1984) no estudo sobre *Salvelinus alpinus L.* chegaram à conclusão que o saco vitelínico tem tamanho proporcional ao tamanho do ovócito, além de ovos maiores necessitarem de mais tempo para eclodir e se desenvolver, além de eclodirem maiores larvas e produzirem alevinos com maior tamanho, conversão alimentar e resistência à doenças.

5. Conclusão

Conclui-se que fêmeas menores de *Oreochromis niloticus* tem maior tamanho de ovos em estágio embrionário e produz maiores larvas e pós-larvas.

6. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. Anuário Brasileiro da Piscicultura PEIXE BR São Paulo, v.1 p.12~15, 2021.

AYROZA, LUIZ MARQUES DA SILVA. CRIAÇÃO DE TILÁPIA-DO-NILO, *Oreochromis niloticus*, EM TANQUES-REDE, NA USINA HIDRELÉTRICA DE CHAVANTES, RIO PARANAPANEMA, SP/PR. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO” CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP CÂMPUS DE JABOTICABAL, São Paulo - Brasil 2009.

BOMBARDELLI, R.A.; HAYASHI, C.; NATALI, M.R.M. et al. 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*, v.38, n.8, p.1391-1399, 2009.

BONISLAWSKA M, FORMICKI K, KORZELECKA-ORKISZ A, WINNICKI A. Fish egg size variability: biological significance. *Electr J Pol Agric Univ Fish*, v.4, n.2, p.1-15. 2001

CAMPOS-MENDOZA, A. et al. Reproductive response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to photoperiodic manipulation; effects on spawning periodicity, fecundity and egg size. *Aquaculture*, n.1, p. 231- 299 -314, 2004.

COME, E. S. Parâmetros reprodutivos para sincronização em tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dietas com diferentes níveis nutricionais. 2018. 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

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

CYRINO, J. E. P., & KUBITZA, F. (2003). Diets for feed training peacock bass *Cichla* sp. *Scientia Agricola*, 60(4), 609-613. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162003000400001>

CYRINO, J.E.; CONTE, L.; Tilapicultura em Gaiolas: produção e economia. In: José Eurico Possebon Cyrino e Elisabeth Criscuolo Urbinati (Eds.). *AquaCiência 2004: Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aquicultura*. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, cap.12, p.151-171, 2006.

EL SAYED A.-F.M. 2006. *Tilapia culture*. CABI Publishing, London. <http://dx.doi.org/10.1079/9780851990149.0000>.

EMBRAPA. ELENISE GONÇALVES DE OLIVEIRA.; FRANCISCO JOSÉ DE SEIXAS SANTOS.; ALITIENE MOURA L. PEREIRA.; CAROLYNY BATISTA LIMA. Circular técnica: Produção de tilápia: Mercado, espécie, biologia e recria. Teresina, PI. Dezembro, 2007.

FAO. 2020. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action*. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>

FISHELSON, L. (1995). *Ontogenesis of cytological structures around the yolk sac during embryologic and early larval development of some cichlid fishes.*, 47(3), 479–491. doi:10.1111/j.1095-8649.1995.tb01916.x

FLEIG, R. 1993. Embryogenesis in mouth-breeding cichlids (Osteichthyes, Teleostei) structure and fate of the enveloping layer. *Roux's Arch. Dev. Biol.* 203, 124–130.

FUJIMURA, K.; OKADA, N. (2007). *Development of the embryo, larva and early juvenile of Nile tilapia Oreochromis niloticus (Pisces: Cichlidae). Developmental staging system.* 49(4), 301–324. doi:10.1111/j.1440-169x.2007.00926.x

HOLDEN, K. K. & BRUTON, M. N. 1992. A life-history approach to the early ontogeny of the Mozambique tilapia *Oreochromis mossambicus* (Pisces, Cichlidae). *S. Afr. J. Zool.* 27, 173– 191.

HUGHES, D. AND BEHRENDTS, L. (1983). Mass production of *Tilapia nilotica* fry in suspended net enclosures. In: *Proceedings of the First International Symposium on Tilapia in Aquaculture* (ed. by L. Fishelson & Z. Yaron), pp. 394- 401.

J. C. Wallace; D. Aasjord (1984). *An investigation of the consequences of egg size for the culture of Arctic charr, Salvelinus alpinus (L.).* , 24(4), 427–435. doi:10.1111/j.1095-8649.1984.tb04813.x

JALABERT. B. AND Y. ZOHAR. 1982. Reproductive physiology in cichlid fishes, with particular reference to *Tilapia* and *Sarotherodon*, p. 129-140. In R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell (eds.) *The biology and culture of tilapias*. ICJARM Conference Proceedings 7, 432 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

MORRISON, C. M., MIYAKE, T. & WRIGHT, J. R. JR. 2001. Histological study of the development of the embryo and early larva of *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae). *J. Morphol.* 247, 172–195.

MOURA, PLÁCIDO SOARES DE. Desenvolvimento larval e influência do peso das fêmeas nos parâmetros reprodutivos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. 2010. 34 f. TCC (Graduação em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. Cultivo de peixes em tanques-rede. 3ªed. Jundiaí: Eduardo A. Ono, 2003. 112p

QUINTERO, L.G.P; PARDO, B.S.G; QUINTERO, A.M.C.P. Manual técnico para la producción de peces de consumo a pequeña y mediana escala en el Departamento de Cundinamarca. Bogotá: Produmédios, p. 92, 2011.

ROCHA, N.C.; MORAES, I.A. Termorregulação nos animais. Homepage da Disciplina Fisiologia Veterinária da UFF. 2017.

SILVA, J. P. Como calcular a área e o perímetro de uma elipse? DOI: 10.21167/cqdvol3201423169664jps0206 - Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/revistacqd/index.jsp>

TUZINE, T. A. R. Sincronização e indução hormonal na reprodução de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). 2018. 42 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

VAZZOLER, A. E. A. M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. EDUEM, Maringá; São Paulo: SBI. 1996

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