



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA
FACULDADE DE AGRICULTURA
CURSO DE ENGENHARIA DE AQUACULTURA**

**Eficiência da reversão sexual da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) realizado
no CEPAQ**

Monografia para obtenção de grau de licenciatura em Engenharia de Aquacultura

Autor: Bolton Armando Nhamússua

Tutor: dr^a. Madalena João Capassura

Lionde, Agosto de 2019



**Eficiência da reversão sexual da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) realizado
no CEPAQ**

Autor: Bolton Armando Nhamússua

Tutor: dr^a. Madalena João Capassura

	Pág.
ÍNDICE	
ÍNDICE DE FIGURAS	i
ÍNDICE DE TABELAS	i
ÍNDICE DE GRÁFICOS	i
ÍNDICE DE EQUAÇÕES	i
ÍNDICE DE MAPA.....	i
LISTA DE ABREVIATURAS.....	ii
AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objectivos	2
1.1.1. Geral	2
1.1.2. Específicos.....	2
1.2. Problematização e Justificação	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Características gerais	5
2.2. Classificação Taxonómica	5
2.3. Larvas e pós-larva.....	6
2.4. Alevinos	6
2.5. Determinação e diferenciação do sexo	7
2.6. Qualidade de água.....	8
2.7. Reversão sexual	9
2.7.1. Preparação de ração com hormónios 17- α -metiltestosterona.....	9
2.7.2. Doses de hormónios	10
2.7.3. Frequências alimentares	11
2.7.4. Eficácia e eficiência da reversão sexual	11

2.8.	Amostragem.....	12
2.9.	Exame de gónadas	12
2.10.	Análise do crescimento	12
3.	METODOLOGIA	14
3.1.	Materiais	14
3.1.1.	Material biológico	15
3.2.	Métodos	15
3.2.1.	Local de Estudo	15
3.2.2.	Preparação de ração com hormônios 17- α -metiltestosterona.....	16
3.2.3.	Densidade de estocagem.....	17
3.2.4.	Alimentação das pós-larvas	17
3.2.5.	Monitoramento de parâmetros de qualidade de água	17
3.2.6.	Amostragem	17
3.2.7.	Observação das gónadas.....	18
3.2.8.	Determinação de parâmetros zootécnicos	19
3.2.9.	Determinação da dispersão do tamanho	20
3.2.10.	Coeficiente de correlação	20
3.2.11.	Tratamentos e análise de dados	21
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.	CONCLUSÃO	31
6.	RECOMENDAÇÕES	32
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
8.	ANEXOS.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Oreochromis niloticus</i>	6
Figura 2 - Desenvolvimento das linhagens de tilápia	7
Figura 3 - Gónada de uma fêmea	12
Figura 4 - Gónada de um macho	12
Figura 5 - Alevinos revertidos no CEPAQ	15
Figura 6 - Preparação da ração	16
Figura 7 - Secagem da ração	17
Figura 8 - Oxímetro	19
Figura 9 - Reagentes usados para corar gónadas	18
Figura 10 - Remoção das gónadas	19
Figura 11 - Gónadas machos observadas através do microscópio	28
Figura 12 - Procedimentos usados com os marcadores da RapiDiff	38
Figura 13 - Uma parte de matérias usados durante o processo de observação das gónadas	38
Figura14 - Uma parte de matérias usados durante o processo de observação das gónadas	39
Figura15 - Alguns matérias usados durante o processo de observação das gónadas	39
Figura16 - Alguns matérias usados durante o processo de observação das gónadas	39
Figura 17 - Pasta de material usado na remoção das gónadas	40
Figura 18 - tanque de reversão	40
Figura 19 - Remoção das gónadas no alevino	41

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela do material usado	14
Tabela 2 - Variação da temperatura e oxigénio dissolvido no tanque de reversão.	22
Tabela 3 - Descrição da co-variação	25

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Variáveis zootécnicas dos alevinos	23
Gráfico 2 - Valores máximos e mínimos de peso e comprimento dos alevinos	24
Gráfico 3 - Variação da dispersão de tamanho dos alevinos em cada lote	24
Gráfico 4 - Relação peso-comprimento dos alevinos no lote I	26
Gráfico 5 - Relação peso-comprimento dos alevinos no lote II	27
Gráfico 6 - Relação peso-comprimento dos alevinos no lote III	27
Gráfico 7 – Taxa de reversão sexual em cada lote	29
Gráfico 8 - Comportamento do oxigénio dissolvido no primeiro lote	41
Gráfico 9 - Comportamento do oxigénio dissolvido no segundo lote	41
Gráfico 10 - Comportamento do oxigénio dissolvido no terceiro lote	42
Gráfico 11 - Comportamento da temperatura no primeiro lote	42
Gráfico 12 - Comportamento da temperatura no segundo lote	43
Gráfico 13 - Comportamento da temperatura no terceiro lote	43

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Formula para o cálculo do peso médio.....	19
Equação 2 - Formula para cálculo de FCA.....	19
Equação 3 - Formula para cálculo de Taxa de reversão sexual.....	20
Equação 4- Fórmulas para determinar a dispersão do tamanho	20
Equação 5 - Formulas para determinar o coeficiente de correlação.....	21

ÍNDICE DE MAPA

Mapa 1 - Localização do local de estudo	15
Mapa 2 - unidade produção CEPAQ	15

LISTA DE ABREVIATURAS

AM.....	período da manhã
CEPAQ.....	Centro de pesquisa em aquacultura
CV.....	Coefficiente de variação
FCA.....	Factor de conversão alimentar
g.....	Gramas
Kg.....	Quilograma
L.....	Litro
m ³	Metro cúbico
mg.....	Miligramma
mm.....	Milímetros
MT.....	Metiltestosterona
Nº.....	Número
°C.....	Grau Celsos
OD.....	Oxigénio dissolvido
PB.....	Proteína Bruta
pH.....	Potencial hidrogeniónico
Pm.....	Peso médio
PM.....	Período da Tarde
r.....	Coefficiente de correlação
S.....	Desvio padrão
S _x S _y	Co-variação
TR.....	Taxa de reversão
Xm.....	Média
α.....	Alfa
β.....	Beta



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Declaração

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso em Engenharia de Aquacultura é resultado da minha investigação pessoal e da orientação da minha tutora, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico

Lionde, Agosto de 2019

(Bolton Armando Nhamússua)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela sua compaixão, conservação, por me revestir com força de vontade de continuar a batalhar e por me conduzir em toda minha vida.

Agradecer aos meus pais pelo amor que tiveram de me deixar conhecer o mundo e a rica educação que atribuíram a minha pessoa. Principalmente pela vossa rigorosidade e apelo em seguir em frente como um homem batalhador.

Agradecer aos meus tios e padrinhos pelo amor de me terem como vosso filho e pela vossa influência na minha vida. Sem deixar atrás os meus primos e amigos de infância, por me terem como vosso irmão na vossa vida e pelo incentivo em seguir mais afrente.

Agradecer ao meu amigo e irmão João Bicente Adimo por fazer parte dos momentos mais críticos da minha vida e pela sua forte contribuição durante a formação. Também os mesmos votos de agradecimento vão ao meu grande amigo Gerson Baltazar Gonca pela sua presença na formação e nas minhas conquistas, pelos seus conselhos em momentos depressivos e pela sua contribuição como amigo.

Agradecer aos meus amigos Francisco Chombua e Francisco Nhabanga pela sua compressão, apelo e contribuição na minha vida pessoal durante a formação.

Agradecer a Odete Genita Gimo e os demais colegas pela vossa amizade, conselhos e por me tornar líder de grupos de estudos e trabalhos, por me tornar também umas das pessoas que vos facilita a compreensão da matéria escolar.

Agradecer aos docentes e aos demais técnicos que fizeram parte da minha formação académica principalmente, o dr. Miguel Chele, dr. Simão Zacarias, dr. Valdemiro Muhala, dr^a.Célia Hogueane, eng. Luis Maloa, dr. Vicente Mabote, dr. Bernado Langa, dr^a. Fita Domigos, dr^a. Maria de Actriz e dr. Elias Macamo.

Agradecer fortemente ao dr. Rafael e dr^a. Madalena Capassura, por sua consistência como interveniente cruciais na finalização desse nível académico e pelo vosso conselho construtivo.

E por fim agradecer todos que têm-me criticado de modo que me torne uma boa pessoa na convivência social.

RESUMO

A técnica da reversão sexual tem sido na piscicultura, uma alternativa de superar a superpopulação e heterogeneidade de tamanhos em tanques de cultivo portanto vários produtores têm realizado o processo da reversão sexual em descontroladas doses de hormônios e frequências alimentares, que conseqüentemente afecta a eficiência da reversão sexual, com isso o presente trabalho teve como objectivo, avaliar a eficiência da reversão sexual de *Oreochromis niloticus* realizado no Centro de Pesquisa em Aquacultura (CEPAQ). Foram usados pós-larvas da Tilápia do nilo adquiridos no CEPAQ. Durante o estudo foram mensurados os seguintes parâmetros de qualidade de água, a temperatura e oxigénio dissolvido com a ajuda de um oxímetro da marca OX Guard Handy Polaris TGP, foram determinados também alguns parâmetros zootécnicos como peso médio e o factor de conversão alimentar. No fim da reversão, 28 dias depois, as pós-larvas dos três lotes, foram amostrados 100 alevinos em cada lote, nos quais mensurou-se em primeiro, o peso e comprimento de cada alevino com ajuda de uma balança digital e régua respectivamente com finalidade de determinar-se a dispersão de tamanho, com base ao coeficiente de variação (CV). Foi determinado o tipo de crescimento por via de relação peso-comprimento baseado em matemática alométrica. Para se determinar a taxa de reversão sexual, primeiro observou-se as gónadas, onde foram preparadas através da titulação de 4 gotas de corantes da marca RapiDiff*. Os dados foram processados numa folha de Excel do programa Microsoft Office 2007. A temperatura e o oxigénio dissolvido estiveram dentro do intervalo recomendado, com variações de 25.9 – 32.2 °C e 3.2 – 11.4 mg/l respectivamente. Teve-se 0.30g, 0.38g e 0.33g de peso médio e 4.20, 3.19 e 3.20 de FCA no I, II e III lote respectivamente. A dispersão de tamanho nos lotes foi moderada. Teve-se 23% no I lote, 15% no II lote e 21% no III lote de coeficiente de variação, o crescimento em todos os lotes é do tipo alométrico negativo com valor de b igual a 2.8891, 2.4368 e 2.6887 no I, II e III lote respectivamente, teve-se uma taxa 99.33%, 100% e 100% de sexos revertidos em machos nos lotes I, II e III respectivamente sem nenhum fêmea e com um intersexo apenas no primeiro lote. Contudo concluiu-se que a reversão sexual de *Oreochromis niloticus* realizada no CEPAQ é 99.77% eficiente em machos.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência, *Oreochromis niloticus* e Reversão sexual

ABSTRACT

The technique of sexual reversal has been a fish farming, overcoming a overpopulation and heterogeneity of treatment strategies and several times the process of sexual reversion and uncontrolled doses of hormones and food frequencies, which consequently affect the efficiency of sexual reversal, thereby the The objective of this study was to evaluate the efficacy of 17- α -methyltestosterone hormone correction in the sexual reversion of *Oreochromis niloticus* performed at CEPAQ. Post-larvae of the Nile tilapia acquired at the Aquaculture Research Center (CEPAQ) were used. During the study, parameters of water quality, temperature and dissolved oxygen were presented with the help of an OX Guard Handy Polaris TGP oximeter, which also included some zootechnical factors such as average weight and feed conversion factor. At the end of the reversal of the fingerlings, 100 fingerlings were sampled in each lot, in which we measured the weight and distance of a digital scale and ruler with the determination of size dispersion, based on the coefficient of variation (CV). The type of growth of the weight-lifting path was defined based on allometric mathematics. The gonads were prepared based on the Rapidiff * dye process. The data was processed on an Excel sheet of the 2007 Microsoft Office program. The temperature and dissolved oxygen are within the right time, with the temperature of 25-32.2 oC and dissolved oxygen ranging from 3,2- 11.4 mg / l. There were 0.30 g, 0.38 g and 0.33 g of average weight and 4.20, 3.19 and 3.20 of FCA in the I, II and III decorative batch. The size dispersion in batches was moderate. 23% no I lot, 15% no II lot and 21% no III batch of coefficient of variation, growth in all batches of negative allometric type with b value equal to 2.8891, 2.4368 and 2.6887 non I, II and III lot decorative, the rate 99.33%, 100% and 100% of reverted males in males on the two sides I, II and III were highlighted and without intersegment only in the first batch. The practice concluded that the sexual reversal of *Oreochromis niloticus* performed in CEPAQ is 99.77% efficient in males without any female.

KEY WORDS: Efficiency, *Oreochromis niloticus* and Sexual Reversion

1. INTRODUÇÃO

A piscicultura é um ramo da aquacultura que tem como objectivo a produção de peixes (Mestre, 2008). Essa actividade esta tendo cada vez mais importância no panorama de abastecimento de alimento, visto que a alta taxa demográfica condiciona o aumento populacional que afecta a oferta de alimentos (Sampaio & Braga, 2005).

Em Moçambique o cultivo de peixes teve o seu início na década 50 com a construção de tanques terras de cultivo de peixes com finalidade de alimentar os trabalhadores das empresas agrícolas sediadas nas províncias de Nampula, Zambézia e Manica (Sutton, *et al.*, 2014). Segundo o mesmo autor numa ordem decrescente, as espécies de peixes mais cultivadas em Moçambique envolvem a *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus* e *Cyprinus carpio*.

Aprofundado um pouco sobre as tilápias, são destacadas como peixes de água doce, originárias do continente africano pertencentes a família *Cichlidae*, espécies mais cultivadas no mundo e em pesquisas de muitos países tropicais e subtropicais (Moraes, *et al.*, 2017; Silva, *et al.*, 2015). Actualmente são transferidas internacionalmente e ocidentalmente em distintos lugares da sua origem que ocasiona a formação de híbridos tornado a identificação morfológica dos estoques difícil (Melo, *et al.*, 2008).

Nas décadas de 40 e 50 as tilápias foram distribuídas em todo o mundo com objectivo de promover a piscicultura de subsistência nos países em via de desenvolvimento, onde na sua maioria, a espécie *Oreochromis mossambicus* foi a mais distribuída devido a características rústicas e alimentares dessa espécie (Barroso, *et al.*, 2015).

De acordo com Phelps & Popman (2000); Beardmore *et al* (2001) citado por Borges (2004) os machos da tilápia na fase de engorda apresentam um bom crescimento e desempenho em relação as fêmeas, devido a utilização da grande parte das reservas energéticas da fêmea na actividade reprodutiva e pela não ingestão do alimento no período da incubação oral dos ovos. Deste modo uma das práticas mais usadas no controle da reprodução em tilápias tem sido a criação de populações com indivíduos monossexo, sendo os machos para esse caso (Borges, 2004).

De acordo com Popman & Green (1990); Macintosh & Little (1995); Phelps & Popman (2000) citado por Borges (2004), são vários métodos utilizados no processo de obtenção de populações monossexo, sendo eles a hibridação, manipulação cromossômica e a reversão

sexual com a utilização de hormónios, destacando-se o método da reversão sexual por hormónio por ser considerando o mais eficiente. Para Zanardi (2007) a reversão sexual por incorporação do hormónio na ração é mais eficiente, sendo assim o método mais utilizado na piscicultura por ter menos custos.

A técnica de reversão sexual tem sido utilizada em empresas aquícolas nos países desenvolvidos ou em países em via de desenvolvimento de modo a reduzir problemas de superar população e heterogeneidade de tamanho em tanques de cultivo (Leonhardt, 1997).

A eficiência desta técnica da reversão sexual depende do tipo, da natureza, contracção hormonal, forma alimentar, período de início da reversão, condições de tratamento, idade e tamanho da espécie assim como do tipo de espécie (Antonio, 2006).

Este trabalho objectivou-se em avaliar a eficiência da reversão sexual de *Oreochromis niloticus* realizado no Centro de pesquisa em aquacultura (CEPAQ) localizada no posto administrativo de Xilembene Distrito de Chókwè, província de Gaza.

1.1. Objectivos

1.1.1. Geral

- ✓ Avaliar a eficiência da reversão sexual de *Oreochromis niloticus* realizada no CEPAQ.

1.1.2. Específicos

- ✓ Descrever o comportamento de parâmetros qualidade de água durante reversão sexual;
- ✓ Determinar índices zootécnicos nos alevinos revertidos (peso médio, FCA, crescimento);
- ✓ Determinar a dispersão de tamanho
- ✓ Determinar a taxa de reversão sexual

1.2. Problematização e Justificação

De acordo com o Santos (2015) a eficiência da reversão sexual esta associado á quantidade de hormónio que é ingerido por cada peixe durante o período de diferenciação sexual. Para Dunham (2011) não é sempre que a reversão sexual resulta numa eficiência de 100% e pode ser impossível em algumas espécies.

A dosagem hormonal de 17- α -metiltestosterona usada na reversão sexual da tilápia varia descontroladamente (Marjani, *et al.*, 2009). De acordo com o Silva (2009) a maioria dos piscicultores têm feito a reversão sexual usando diferentes frequências alimentares, que variam de 2 a 8 vezes ao dia. Esses factos colocados pelo Marjani *et al* (2009) e Silva (2009) têm grande impacto na eficiência da reversão sexual.

Segundo Drummond (2007) o excesso de rações em unidades de reversão sexual devem ser evitadas, pois permitem a proliferação de microrganismos e menor taxa de sobrevivência, na mesma óptica, Borges (2004) revela que rações preparadas com hormona na reversão sexual estão sujeitos a problemas de lixiviação de nutrientes, causando deste modo elevadas concentrações de hormónios na água de cultivo, que posteriormente reduzem a taxa de sobrevivência e o próprio crescimento das pós-larvas recém-revertidas.

Contudo, é por vezes, nas condições citadas por Borges (2004) em que a reversão sexual não é positivamente eficiente (Drummond, 2007).

A eficiência da reversão sexual realizada no CEPAQ, além de constituir uma inquietação por parte do CEPAQ, é nas condições de cultivo citados acima pelo Borges (2004) & Drummond (2007) em que os produtores ou firmas em Moçambique realizam a reversão sexual da tilápia, fazendo-se surgir, deste modo o seguinte problema de pesquisa: Qual é eficiência da reversão sexual realizada no CEPAQ?

Segundo Mainardes-pinto *et al* (2000) o cultivo da tilápia a nível mundial, tem sido menos explorado em escala industrial pelo facto da reduzida disponibilidade de alevinos monossexo e de boa qualidade, sendo que a reversão sexual além de eliminar problemas relativos a reprodução, garantem a obtenção de populações monossexo machos que por sua vez apresentam rápido crescimento em tilápias em relação as fêmeas.

Segundo Neumann, *et al* (2009) diz que diversos estudos ligados ao ramo da reversão sexual focalizam-se no sucesso ou insucesso da metodologia usada na reversão sexual deixado por de trás a taxa de sobrevivência e crescimento do peixe revertido. Segundo o mesmo autor a taxa

de sobrevivência, crescimento e da reversão sexual, após o tratamento com o hormónio, pode variar consoante a linhagem.

É com este estudo onde será conhecida o verdadeiro estado dos alevinos revertidos sexualmente no CEPAQ, no que diz respeito a eficiência e o próprio crescimento dos alevinos, facto esse que permitirá ao CEPAQ e aos clientes da firma estarem ciente da qualidade do alevino revertido.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Características gerais

A tilápia nilótica é um peixe originário do continente africano e Médio Oriente, de água doce de regiões tropicais, pertencente ao género *Oreochromis*, com dimorfismo sexual pelo facto de apresentarem papilas urogenitais diferenciados entres os machos e as fêmeas, de hábito alimentar omnívoro devido a diversidade de alimentos que partem de organismos vegetais até organismos animais, de crescimento rápido, sendo os machos com mais crescimento em relação as fêmeas e inicia a sua reprodução cedo, também não se deixa o facto da Tilápia nilótica ser conhecida como peixe forte e de pouca exigência quanto ao oxigénio dissolvido na água (Martínez, 2006; CODEVASF, 2006; Carballo, *et al.*, 2008; Júnior, 2007; Borges, 2004)

A tilápia do nilo apresenta tendências de ser herbívoro, mais basicamente o hábito alimentar são omnívoros, pelo facto de alimentarem de uma vasta gama de alimentos, envolvendo o fitoplâncton, plantas aquáticas, pequenos invertebrados, fauna betónica e cepas bacterianas associadas a detritos (Vázquez, *et al.*, 2014). Em situações de confinamentos as tilápias podem ser alimentadas com o alimento artificial, principalmente rações desde a fase larval (Furuya, *et al.*, 2012).

A tilápia nilótica atinge a maturação sexual com um tamanho acima de 10 cm de comprimento ou com idade de 4 meses, onde a reprodução ocorre através da desova de ovócitos que são fertilizados com os espermatozóides do macho e conseqüentemente incubados na boca da fêmea até as larvas absorverem o saco vitelino (Júnior, 2007).

No modo geral, o processo da reprodução inicia na altura em que o macho estabelece um território, abrindo um ninho e controlando, surgido a assim a fêmea madura, desovado os ovócitos no ninho, onde em seguida são fertilizados com o macho e posteriormente a fêmeas incuba os ovos na boca (Vázquez, *et al.*, 2014).

2.2. Classificação Taxonómica

De acordo com Ángel, *et al.*, (2014) a tilápia nilótica (figura 1) é classificada da seguinte forma:

Reino: Animália

Filo: Chordata

Classe: Actinopterygii

Ordem: Perciformes

Família: Cichlidae

Género: *Oreochromis*

Nome científico: *Oreochromis niloticus*
(Linnaeus, 1758)

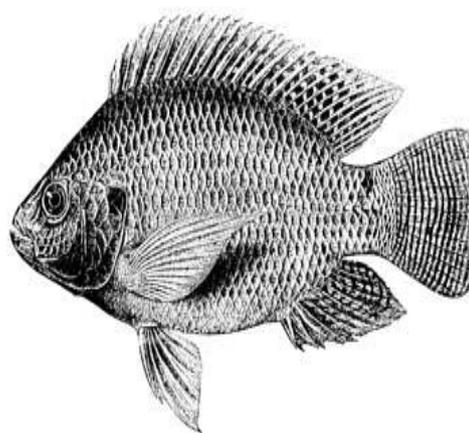


Figura 1– *Oreochromis niloticus*, (fonte: Vázquez, *et al.*, 2014)

2.3. Larvas e pós-larva

Considera-se a tilápia uma larva, na medida em que ela apresenta uma alimentação exógena activa sendo que os seus órgãos e sistemas ainda estão em desenvolvimento (Portella, *et al.*, 2012), e após a eclosão da larva, a sua alimentação é oriunda do saco vitelino, onde ao terminar fase larval, dá início a procura de alimento, sendo assim considerado de pós-larva (Júnior, 2007).

Após a eclosão das pós-larvas cinco (5) Dias depois, um estímulo químico vindo dos genes sinaliza ao tecido totipotente em direcção ao desenvolvimento, permitindo que o tecido pré-gonadal seja completado e o peixe torne-se fisiologicamente macho ou fêmea (Drummond, 2007).

A pós-larva ideal de tilápia, para o processo de reversão sexual deve compreender um tamanho que varia de 8 a 13 mm (Kubitza, 2009). Para o Silva (2009) na reversão podem ser utilizados pós-larvas com idade máxima de 10 dias com comprimento abaixo de 14 mm, sendo o mais adequado de 10 mm e com um peso médio de 0,02 g.

2.4. Alevinos

Sendo Duarte (2011) citado Zaniboni Filho (2000) & Kubitza (2003) depois da metamorfose completa, com aparências de um adulto, isto é, presença de todas nadadeiras, tipo de respiração branquial e com formato de um adulto as pós-larvas passam a ser considerados alevinos conforme ilustra a figura abaixo. Para Duarte (2011) esse estágio de vida termina a medida que o alevino atinge a maturação sexual.

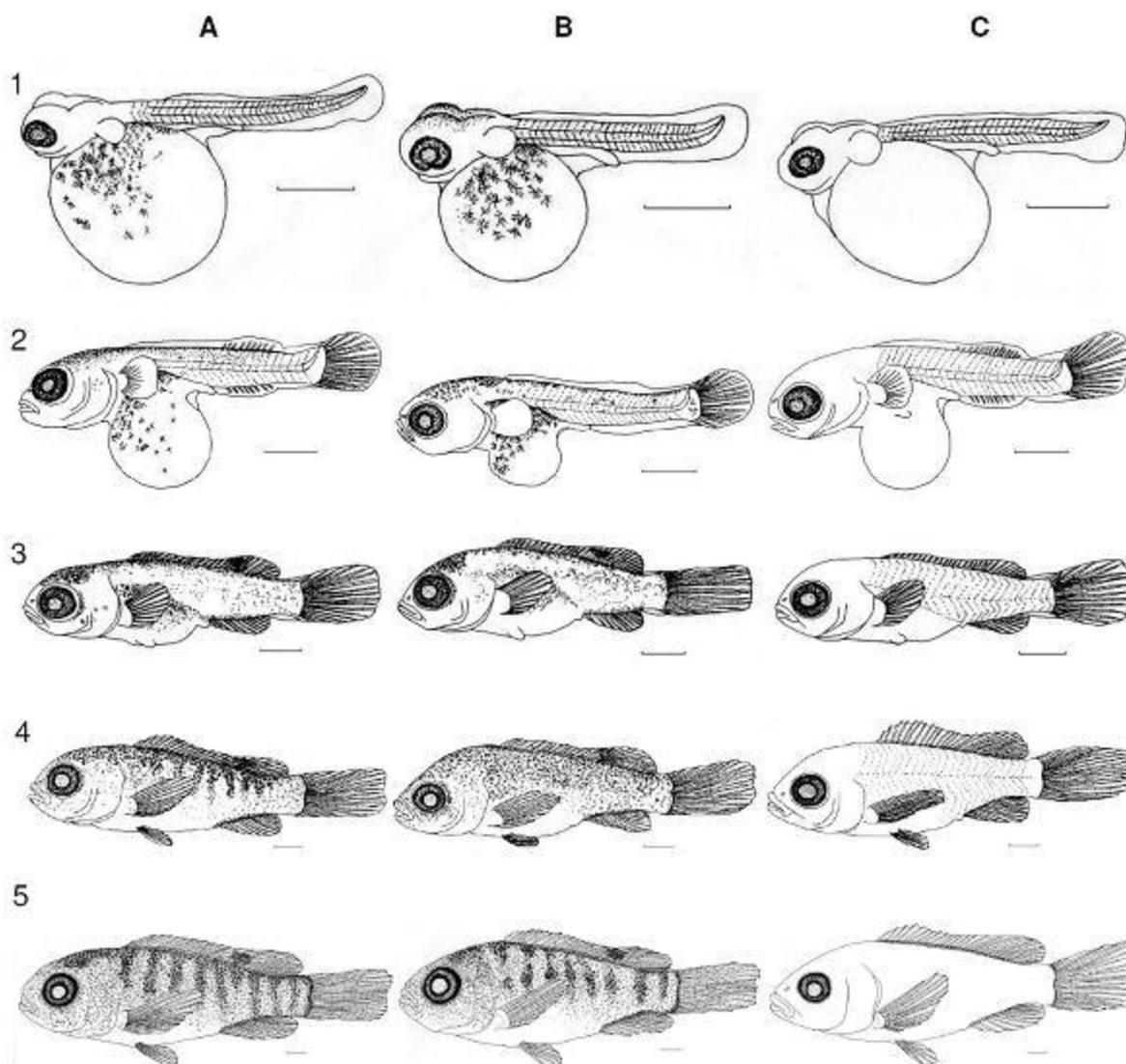


Figura 2 - Desenvolvimento das linhagens de tilápia. 1 – Um dia; 2 – quatro dias; 3 – oito dias; 4 – dezasseis dias; 5 – vinte e cinco dias. A – Linhagem comum; B – linhagem tailandesa; C – Linhagem vermelha. Escala: a barra (-) corresponde a 1mm. Fonte: Duarte (2011), adaptado por Neumann, (2004).

2.5. Determinação e diferenciação do sexo

A determinação do sexo é estudada para fácil compreensão de métodos utilizados na diferenciação sexual em peixes sendo esse um ponto importante na reprodução das tilápias devido á diferenças na proporção do crescimento entre os sexos (Drummond, 2007).

Em tilápias, após a eclosão do ovo, no 25 a 30 dia é possível distinguir histologicamente ovários de testículos, indicado assim, que a diferenciação sexual ocorreu nas pós-larvas da tilápia (Afonso & Leboute, 2003)

A determinação do sexo depende do tamanho e do estágio de desenvolvimento, não a idade, sendo esse facto fundamental para o planeamento do início e fim da reversão sexual (Dunham, 2011).

Em muitas espécies de tilápias cultivadas, ambos os sexos podem ser diferenciados visualmente através das diferenças visíveis nas papilas quando as tilápias atingem um peso de 50 a 70 gramas, sendo que no macho a papila genital apresenta um orifício e na fêmea a papila genital apresenta dois orifícios (Hsien-Tsang & Quintanilla, 2008).

2.6. Qualidade de água

Na produção de alevinos os parâmetros como oxigénio dissolvido, temperatura, pH e sólidos dissolvidos devem ser monitorados frequentemente, no mínimo uma vez por semana, de modo a assegurar alta produção e constante de alevinos (Vázquez, *et al.*, 2014).

A tilápia nilótica é uma espécie cuja sua faixa de conforto térmico varia de 20 á 32°C, sendo a sua mínima temperatura para desova 24°C para caso de alevinos, por serem vulneráveis a variações bruscas de temperatura é recomendado manter a temperatura constante superior de 26°C (Vázquez, *et al.*, 2014), segundo Nicovita (2007), Sagarpa (2011) citado por Vázquez *et al* (2014) revelam que temperaturas abaixo de 25°C tornam o sistema imunológico fraco, permitido que os alevinos sejam atacados por agentes patógenos, aumentando assim o índice de enfermidades e mortalidades dos mesmos.

O oxigénio dissolvido é considerado um parâmetro crítico na aquacultura, principalmente em cultivo realizados em sistemas intensivos pois o aumento da produção depende desse parâmetro (Neto, *et al.*, 2016). Para o oxigénio dissolvido deve estar acima de 4 mg/l, apesar de que a tilápia apresenta uma capacidade de suportar baixas concentrações de oxigénio dissolvido, 1 mg/l (Pereira & Silva, 2012). Concentrações baixas de oxigénio dissolvido (1mg/l) em um curto período podem reduzir o consumo da ração e consequentemente reduzir o crescimento do peixe (Toapanta, 2014).

O pH é um parâmetro que pode tomar valores que variam de 0-14 indicado a quantidade de iões de hidrogénio que podem causar a acidez (valor abaixo de 7) e basicidade (acima 7) da água, para o caso em é igual a 7 é tido como um pH neutro (Vázquez, *et al.*, 2014). Melhores resultados no cultivo de tilápia podem ser encontrados com valores de pH dentro da faixa de 7 a 8, sendo que certas espécies podem conter-se com pH que varia entre 5 a 11 (Pereira & Silva, 2012).

A principal fonte de amónia na água é o excreto de peixe, onde a sua toxidade depende da concentração de oxigénio dissolvido, dióxido de carbono, principalmente do pH da água quando é superior de 7 (Vázquez, *et al.*, 2014). Para a Colt (2014) revela que a faixa ideal de amónia para o cultivo de tilápia esta no intervalo de 0.04 a 1.08 mg/l. Para Furuya, *et al* (2012) a tilápia goza de níveis abaixo de 0.08 de amónia não ionizável (NH₃).

2.7. Reversão sexual

A reversão sexual através da incorporação de hormónios masculinizantes na ração está sendo a técnica mais aplicada na produção de alevinos masculinos, onde é feita através da alimentação das pós-larvas com ração contendo esses hormônios (metiltestosterona, fluoximesterona, acetato de trembolona, etc) durante um período de 21 a 28 dias (Silva, *et al.*, 2015). Segundo o mesmo autor a reversão sexual é feita no momento em que o sexo da pós-larva é indefinido (no 15^o – 20^o dia de vida), sendo necessário tamanho da pós-larva que varia de 8-13mm e com peso médio de 0,1 a 0,5g.

Águas de tanques sem fertilização e com fertilização não influenciam na taxa de reversão sexual de tilápia do nilo mais sim, afecta a taxa de sobrevivência sendo que águas sem nenhuma fertilização apresentam maior crescimento (ganho de peso e comprimento) na produção de alevinos revertidos (Correia, *et al.*, 2006).

No final da reversão sexual (após 28 dias) as pós-larvas devem apresentar tamanho ideal que varia 3cm a 5cm, pois a baixa temperatura, elevada densidade de estocagem, problemas de qualidade de água, inadequada nutrição e alimentação e infestação de parasitas são aspectos que podem levar os alevinos não atingirem o seu tamanho ideal (Kubitza, 2006)

De acordo com Drummond (2007) as rações usadas para alimentação das pós-larvas de tilápias devem conter uma percentagem de 40 a 50% de proteína bruta visto que estudos realizados usando-se rações com esse intervalo de proteína bruta resultaram em um bom crescimento das mesma pós-larvas.

Avaliando-se o efeito de baixa e alta frequência alimentar no desempenho da tilápia nilótica alimentanda com ração contendo e outra sem hormónios masculinizantes notou-se que os peixes com melhor conversão alimentar aparente e maior uniformidade do lote foram alimentados com a maior frequência alimentar (Sousa, 2010).

2.7.1. Preparação de ração com hormónios 17- α -metiltestosterona

Na preparação de ração com hormônios 17- α -metiltestosterona, numa primeira ocasião é feita a preparação da solução estoque do hormônio, que consiste em dissolução de 1 ou 2mg de 17- α -metiltestosterona em um litro de álcool etílico 92 a 96ml, em seguida a solução é

armazenada em uma embalagem escura de plástico ou de vidro ou mesmo pode ser revestida com papel de alumínio (em situações de não ter-se a embalagem recomendada), posteriormente é colocado a solução em um local fresco ou sob refrigeração, depois é feita a mistura da solução com a ração manualmente ou mecanicamente dentro de baldes ou bacias dependendo da quantidade da ração, sendo que em caso de quantidades maiores, recomenda-se o uso de betoneiras, e finalmente a ração misturada com hormônios deve-se depositar sob bandejas ou sacos plásticos para a secagem por um período de 18 a 24 horas em local protegido do sol, calor e humidade para completa evaporação do álcool, feita a secagem a ração deve ser mantida na geleira numa temperatura de 20°C (Silva, *et al.*, 2015).

2.7.2. Doses de hormónios

Na preparação de ração com hormónios 17- α -metiltestosterona a dose de hormona que deve-se adicionar varia de 40-60 mg de 17- α -metiltestosterona (Silva, *et al.*, 2015).

Com objectivo de avaliar a eficiência da inversão em lotes masculinos de tilápias (*Oreochromis niloticus*) através da adição de diferentes doses do hormona 17- α -metiltestosterona na ração, através de análise das gónadas dos animais usando-se a mesma ração e mesma frequência alimentar (seis vezes ao dia), em dosagens de 45 ml, 60 ml e 75 ml, ambas adicionadas a 0,5 litros de álcool etílico Azevedo *et al* (2012) e Drummond (2007) usando diferentes frequências alimentares constatou que a dose de 40 mg/kg de ração é suficiente para a reversão sexual.

Ali & Ferdous (2011) no estudo usado diferentes doses de hormónios notaram que nenhum tratamento resulta em uma proporção de 100% de população masculina de *Oreochromis niloticus*, sendo que a maior proporção (94%) foi obtida com dosagem de 60 mg de metiltestosterona por quilograma de ração e a mínima (88,5%) resultou da dosagem de 40 mg de metiltestosterona por quilograma de ração.

Com objectivo de avaliar a dosagem mais efectiva de hormónios 17- α -metiltestosterona na reversão sexual da tilápia do nilo através da análise histológica das gónadas e da sexagem notou-se uma reversão de 98% em machos em dosagem de 60 mg de hormônios 17- α -metiltestosterona em diferentes rações (Mainardes-Pinto, *et al.*, 2000)

Avaliando-se os efeitos de diferentes doses de hormônios 17- α -metiltestosterona em dietas de microencapsuladas em “spraydryer” e dos tempos de sua administração sobre crescimento notou-se que independentemente das doses (30, 45 e 60 mg), dos tempos de administração do

hormónio (20, 30 e 40 dias) e classes de tamanhos (grandes e pequenos) a reversão sexual resultou altas percentagens de machos (Antonio, 2006).

2.7.3. Frequências alimentares

O fornecimento de rações com hormónio em alta frequência nos primeiros 7 dias é uma técnica eficiente na obtenção de populações monossexo (Santos, 2015).

Numa reversão sexual através da incorporação de hormónios na ração as pós-larvas devem ser alimentadas 5 a 6 vezes ao dia com uma ração contendo 40% de proteína bruta (Silva, *et al.*, 2015).

Numa reversão sexual de pós-larvas de tilápias a frequência de alimentação deve ser no mínimo de quatro vezes ao dia ou mais com uma taxa de arraçoamento que varia de 15% a 20% da biomassa/dia (Silva, 2009).

Usando-se apenas diferentes frequências alimentares com ração de 43% PB, contendo 60 mg de 17- α -metiltestosterona no desempenho de larvas de tilápia do nilo, *Oreochromis niloticus* durante a fase da reversão sexual em tanques rede notou-se que as frequências de 4 e 5 alimentações ao dia apresentam bom desempenho na reversão sexual da mesma espécie (Sanches & Hayashi, 2001).

Zanardi (2007) estudando o método de ração com hormónios 17- α -metiltestosterona em diferentes frequências alimentares notou que as elevadas taxas de masculinização deram-se com a frequência de alimentação de 6 vezes ao dia.

2.7.4. Eficácia e eficiência da reversão sexual

Vários factores podem influenciar na eficácia e eficiência da reversão sexual, desde os factores ambientais e de manejo, destacando-se a temperatura, fotoperíodo, densidade de estocagem, taxa de alimentação, presença do alimento vivo na água, qualidade e quantidade da hormona e sua distribuição na ração (Drummond, 2007). Segundo o mesmo autor, a baixa eficácia da reversão sexual por hormónio deve-se a consequência de uso de lotes com pós-larvas não homogéneas em torno do tamanho, má qualidade sanitária da larva, baixa qualidade da ração, dose de hormónio, modo de preparo e acondicionamento da ração, variação no manejo e qualidade de água.

Outro factor que pode influenciar na eficácia desta técnica é a linhagem da tilápia em cultivo e a sua dominância, sendo que, os peixes maiores comem mais que os peixes menores (Drummond, 2007).

2.8. Amostragem

Um exame detalhado de gónadas, deve ser feito na base de uma amostra representativa que envolve 100 peixes ou mais, em uma escala de produção deve-se considerar um mínimo de 300 peixes (Phelps & Popman, 2000). Segundo os mesmos autores uma amostra insuficiente pode contribuir na má interpretação da eficiência da reversão sexual.

2.9. Exame de gónadas

O exame de gónadas é feito através de um corte dissecado perto do ânus do peixe abaixo da base da barbatana peitoral, seguidamente sendo removido toda gónada localizado na parte dorsal do revestimento peitoral do peixe, posteriormente são colocadas as gónadas na lâmina de microscópio e cada gónada é colocada uma gota de corante para ser feita a visualização através do microscópio (Phelps & Popman, 2000).

No Exame de gónadas através da coloração usando-se o acetato de carmim, os machos apresentam estruturas semelhantes a túbulos seminíferos muito rudimentares e pouco característico, ao invés das fêmeas que apresentam estruturas ovóides que se a semelham a ovócitos rudimentares, mergulhados numa matriz altamente fibrosa de natureza conjuntiva (Makino, *et al.*, 2009; Phelps & Popman, 2000).

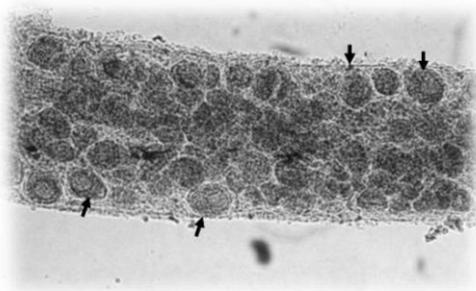


Figura 3 - Gónada de uma fêmea (Makino, *et al.*, 2009)

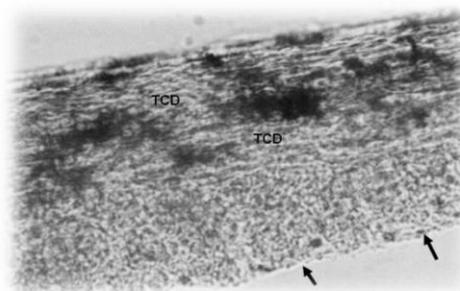


Figura 4 - Gónada de um macho (Makino, *et al.*, 2009)

2.10. Análise do crescimento

A descrição do crescimento do peixe, sem olhar a sua idade, pode ser feita através da relação peso-comprimento (Gomiero, *et al.*, 2010), pela equação de relação peso-comprimento, descrita da seguinte forma, $W = aL^b$, na qual W representa o peso total e L o comprimento total, a é o coeficiente linear da relação peso-comprimento e b é coeficiente angular de forma

artimétrica da relação peso-comprimento (Araújo, *et al.*, 2011). Segundo o mesmo autor, é estimando o valor de a e b , após a transformação logarítmica e ajuste pelo método dos mínimos quadrados dos dados.

Na medida em que o valor de $b=3$, assume-se que a espécie ostenta um crescimento isométrico, ou por outra o incremento do peso é proporcional ao comprimento, em situações em que o valor do $b \neq 3$, assume-se que a espécie ostenta um crescimento alométrico, sendo alométrico negativo (incremento maior se dá no peso) quando b é menor que 3, e alométrico positivo (incremento maior se dá no comprimento) quando b é maior que 3 (Araújo, *et al.*, 2011).

3. METODOLOGIA

3.1. Materiais

Tabela 1 - Tabela do material usado

Material	Função
Agulha	Remoção de órgãos do aparelho digestivo do alevino
Bacias	Concentrar pós-larvas e misturar ração
Balança	Pensagem das pós-larvas
Bandejas	Preparação da gónada para ser visualizada microscopicamente
Botas	Protecção dos membros inferior
Caderno	Anotação e registo de informações e dados
Copos	Colocar corantes e fixador
Esferográfica	Anotação e registo de informações e dados
Geleira	Conservação da solução veículo com hormônio
Hapas	Servir como unidade de produção de alevinos revertidos
Laminas e lamelas	Albergar a gónada no período da visualização no microscópio
Luvas	Protecção das mãos
Mascaras	Protecção para parte facial
Microscópioóptico	Visualizar gónadas
Oxímetro	Medição de parâmetros de temperatura e oxigénio de água no tanque.
Peneiras	Secagem de ração
Pinças	Remoção das gónadas
Pipeta	Titulação do corante e fixador
Puças	Colecta de pós-larvas
Régua	Medição do comprimento das pós-larvas
Supressor de ar	Aeração da água
Tesoura	Execução do corte transversal no abdómen do alevino
Tubo de ensaio	Medição de volumes de álcool e hormônios
Water Proof	Protecção contra água de cultivo

Fonte: Autor (adaptado)

3.2.2. Preparação de ração com hormônios 17- α -metiltestosterona

Com recurso a bacia, máscara e luvas foi preparada a ração com hormona através da mistura de 1800ml de solução stock¹a cada 6 kg de ração. Solução stock essa, que formulou-se através da dissolução de álcool etílico á 99.9% e com solução veículo²de hormónio já preparada (a solução veículo é o hormónio dissolvido).



Figura 6 - Preparação da ração

A secagem da ração foi feita em peneiras ao ar livre, logo após a mistura da ração com hormónio em um meio sem incidência de raios solares e sem humidade na perspectiva de evitar a evaporação rápida do álcool etílico e garantir-se uma ração seca e livre de alguma humidade externa.

Foi usada a ração da marca LFN na preparação de ração com hormónios com a seguinte composição nutricional: 43 % de proteína bruta, 6.50% de gordura, 12% de humidade e 3% de fibra bruta.

¹ Solução stock, é a solução com hormonio de volume de 1800 ml de alcool, misturada com ração.

²Solução veículo, é a solução com a quantidade de hormónio dissolvido.



Figura 7 - Secagem da ração

3.2.3. Densidade de estocagem

Para ser feita a reversão sexual foram povoadas pós-larvas em hapas montadas no tanque de reversão numa densidade de estocagem de 15000 pós-larvas em cada hapa com área de 6 m² sendo 2 m de largura e 3 m de comprimento.

3.2.4. Alimentação das pós-larvas

As pós-larvas foram alimentadas 10 vezes ao dia, das oito horas até as dezassete horas com uma periodicidade de uma hora, numa taxa de 25% de peso vivo, em que ajustou-se semanalmente durante os 28 dias da reversão sexual, com as seguintes quantidades iniciais, 5, 14 e 5 g de ração no primeiro, segundo e terceiro lote respectivamente, que compreendem um total de três lotes no estudo.

3.2.5. Monitoramento de parâmetros de qualidade de água

No monitoramento de parâmetros de qualidade de água foram mensurados o oxigénio dissolvido, temperatura e transparência da água, onde o oxigénio dissolvido e temperatura foram monitorados duas vezes ao dia no período das 7:30 min e 13:00 horas usando um oxímetro da marca OX Guard handy polaris TGP (figura 7) com precisão de $\pm 0,1$ mg/l em oxigénio dissolvido e $\pm 0,5$ °C de precisão para a temperatura. A transparência foi feita utilizando-se um disco de SECCH uma vez ao dia.

3.2.6. Amostragem

Terminada a reversão sexual, com ajuda de contadores manuais, bacias, puças e compressor de ar, foram separados um total de 100 alevinos em cada lote conforme recomendado pelo Phelps & Popman(2000), colocados em hapas (6 m² de área) em um tanque diferente do de

reversão para a realização da biometria, com recurso a uma balança digital e uma régua, mediu-se o peso e comprimento de cada alevino.

3.2.7. Observação das gónadas

A preparação das gónadas para a visualização microscópica, consistiu na remoção da gónada do peixe para a lamela, em seguida as gónadas foram fixadas e coradas via titulação com três reagentes da marca RapiDiff* (Figura 8), usando-se pipetas.



Figura 8 - Reagentes usados para corar gónadas

A lavagem do fixador e dos corantes nas gónadas foi feita a base da titulação da água destilada, sendo que, a titulação da água destilada, fixador e corantes fez-se a base de um volume de 4 gotas em cada gónada.

Para serem examinadas as gónadas dos alevinos revertidos, numa primeira fase foram sacrificados os alevinos com recurso a pedra de mármore, por via de um golpe na cabeça na zona do cérebro. Posteriormente foi feito um corte dissecado no abdómen do alevino usando-se a tesoura e através da agulha e da pinça foram removidos os órgãos do aparelho digestivo e as gónadas respectivamente, conforme ilustra a figura 10.



Figura 9 - Remoção das gónadas

O exame de gónadas consistiu na identificação de macho, fêmea ou intersexo nas gónadas preparadas, entre a lamela e lâmina com base na seguinte premissa do Phelps & Popman (2000); Makino *et al* (2009): os machos apresentam estruturas semelhantes a túbulos seminíferos muito rudimentares e pouco característico, ao invés das fêmeas que apresentam estruturas ovóides que se a semelham a ovócitos rudimentares, mergulhados numa matriz altamente fibrosa de natureza conjuntiva.



Figura 10 - Oxímetro

3.2.8. Determinação de parâmetros zootécnicos

De modo a conhecer o desempenho dos alevinos durante a reversão sexual foram determinadas as seguintes variáveis zootécnicas estabelecidas pelo Neto, *et al* (2016); Mainardes-Pinto, *et al* (2000) & Oliveira, *et al* (2007):

$$\text{Peso médio} = \text{Biomassa} / N^{\circ} \text{ de animais}$$

Equação 1 - Fórmula para o cálculo do peso médio

$$\text{Factor de converção alimentar (FAC)} = \frac{\text{Quantidade da ração Ofertada}}{\text{Biomassa total produzida}}$$

Equação 2 – Fórmula para cálculo de FCA

A eficiência da reversão sexual dos alevinos determinou-se com base na fórmula estabelecida pelo Zanardi (2007):

$$\text{Taxa de reversão sexual} = \frac{N^{\circ} \text{ de indivíduos revertidos}}{N^{\circ} \text{ total de indivíduos}} \times 100\%$$

Equação 3 - Fórmula para cálculo de Taxa de reversão sexual

Para ser feita a análise do crescimento dos alevinos foram determinados os valores de a e b , após a transformação dos dados nos gráficos da dispersão em curva da lei potencia, que expressa relação peso-comprimento, obtendo-se uma função do tipo $w = aL^b$ (onde W = peso e L = comprimento). Os valores de b foram interpretados consoante a as premissas descritas pelo Araújo *et al* (2011)³. Onde a é o coeficiente linear da relação peso-comprimento e b é coeficiente angular de forma aritmétrica da relação peso-comprimento

3.2.9. Determinação da dispersão do tamanho

A dispersão foi determinada para verificar a variação de tamanho dos alevinos dentro dos lotes e para o efeito foram usadas a seguintes equações matemática (equação 4):

$$\bar{Xm} = \frac{\sum x}{n^{\circ}x}, \quad s = \left(\sqrt{\frac{\sum (xm-x)^2}{n}} \right), \quad cv = \frac{s}{xm} \times 100.$$

Equação 4- Fórmulas para determinar a dispersão do tamanho

Onde, \bar{Xm} é a media do comprimento, $\sum x$ – é a soma dos comprimentos, $n^{\circ}x$ – e o total de alevinos, s é o desvio padrão e cv é o coeficiente de variação

3.2.10. Coeficiente de correlação

O coeficiente de correlação consistiu em expressar a variação total do peso (variável independente) que é explicada pelo comprimento (variável dependente), através da determinação da S_{xy} (co-variância) e do r (coeficiente de correlação), com base nas fórmulas descritas abaixo (equação 5):

³Quando valor de $b=3$, estamos perante a um crescimento insometrico, quando o valor de $b<3$, estamos perante a um crescimento alometrico negativo, quando o valor de $b>3$, estamos perante a um crescimento alometrico positivo.

$$S_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x-xm)*(y-ym)}{n}, r = \frac{S_{xy}}{s_x*s_y}$$

Equação 5 - Fórmulas para determinar o coeficiente de correlação

Onde, \underline{n} representa o número total, \underline{x} representa a variável dependente \underline{xm} a média da variável dependente, \underline{y} representa a independente \underline{ym} a média da variável independente, $\underline{s_x}$ representa o desvio padrão da variável dependente e $\underline{s_y}$ representa o desvio padrão da variável independente.

3.2.11. Tratamentos e análise de dados

Os dados de parâmetros de qualidade de água foram processados em médias semanais e para o caso de variáveis zootécnicas foram processados em médias gerais de cada lote através do pacote Excel do programa Microsoft Office 2007. Usou-se também a folha de Excel para determinar-se o tipo de crescimento alométrico, a dispersão de tamanho dos alevinos e esboçar-se os próprios gráficos e tabelas de resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento da temperatura durante a reversão sexual nos três lotes esteve dentro dos padrões recomendados para produção de alevinos da espécie das tilápias. Onde variou dentro de 25,9 °C a 32,2 °C de temperatura, mantendo-se deste modo na faixa recomendada por Vázquez *et al* (2014), para o caso de oxigénio dissolvido, variou dentro de 3,2 mg/l a 11,2 mg/l de oxigénio dissolvido, estando dentro da faixa recomendada por Pereira & Silva (2012) no primeiro e segundo lote, para o caso do terceiro lote apenas esteve abaixo dos 4 mg/l na primeira e terceira semana conforme ilustra a tabela abaixo (tabela 2). A temperatura e oxigénio dissolvido, no período da manhã (AM) foram mensurados tardiamente (08:00) e não eram realizadas as medições das 17:00 horas, ao por do sol, devido ao tempo de funcionamento da instituição (07:30 – 15:30), facto esse que influencia na exactidão dos valores de parâmetros de qualidade de água durante o tempo do pico mínimo desses parâmetros.

Tabela 2 - Variação da temperatura e oxigénio dissolvido no tanque de reversão.

Lotes	Lote I				Lote II				Lote III			
	Temperatura (°C)		Oxigénio (mg/l)		Temperatura (°C)		Oxigénio (mg/l)		Temperatura (°C)		Oxigénio (mg/l)	
	AM	PA	AM	PM	AM	PA	AM	PM	AM	PA	AM	PM
I	28,1	30,8	6,7	11,4	26,6	28,8	6,8	11,0	28,5	30,5	3,6	6,6
II	25,9	27,6	5,7	10,8	28,3	30,0	4,5	8,5	28,6	29,8	4,8	8,4
III	28,7	30,6	4,2	7,4	28,7	30,4	4,3	7,1	27,8	28,8	3,2	8,0
I V	28,4	29,7	4,5	8,4	28,5	28,9	4,3	8,7	30,2	32,2	4,6	10,3

Onde: AM – representa o período da manhã e PM – representa o período da tarde

Obteve-se maior factor de conversão alimentar e menor peso médio no primeiro lote, enquanto, o menor factor de conversão alimentar e maior peso médio deu-se no segundo lote conforme ilustra o gráfico 1.

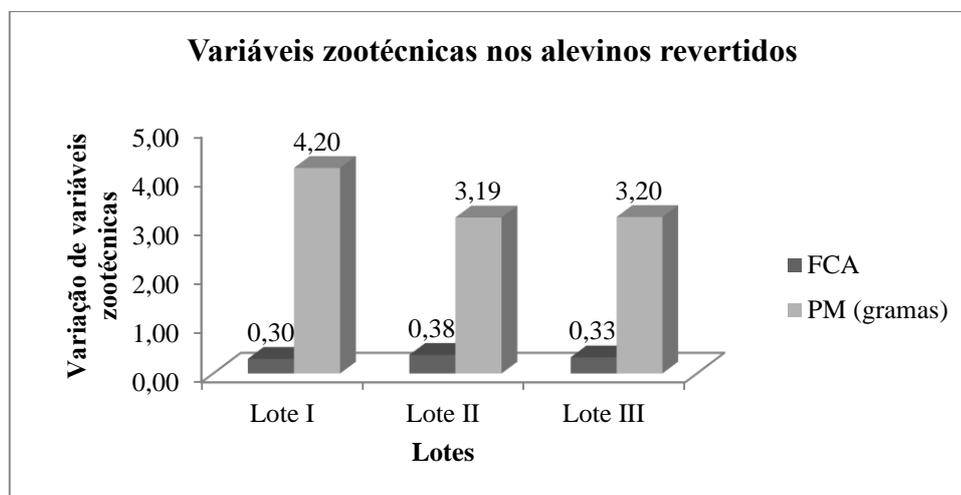


Gráfico 1 - Variáveis zootécnicas dos alevinos

Os valores de peso e comprimento encontraram-se dentro dos padrões recomendados pelo Makino *et al* (2009) e Kubitzka (2006) conforme ilustra o gráfico 2. Pois, para Kubitzka (2006) no fim da reversão sexual, os alevinos da tilápia devem apresentar um tamanho que varia de 3 a 5 cm e para Makino *et al* (2009) estudando a efetividade de métodos de identificação sexual em tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) revertidas sexualmente com hormônio em ração com diferentes granulometrias, para que seja determinada a taxa de reversão nas tilápias é necessário que os alevinos apresentem no mínimo um peso de 0.5 gramas e um comprimento mínimo de 3 cm.

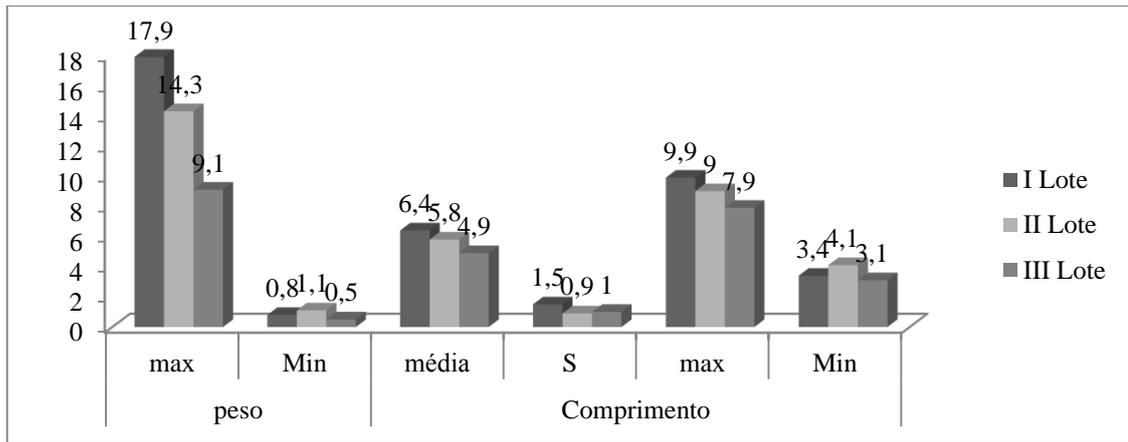


Gráfico 2 - Valores máximos e mínimos de peso e comprimento dos alevinos, peso (gramas), comprimento (cm).

Quanto a dispersão de tamanho, com base ao coeficiente de variação, o primeiro lote apresentou uma maior dispersão de tamanho (23%) e a menor dispersão ocorreu no lote II (15%), conforme ilustra o gráfico 3 abaixo.

As médias são representativas, pois de acordo com Lopes (2003) as médias de uma mostra são representativas quando o valor de coeficiente de variação é maior ou igual a 50%.

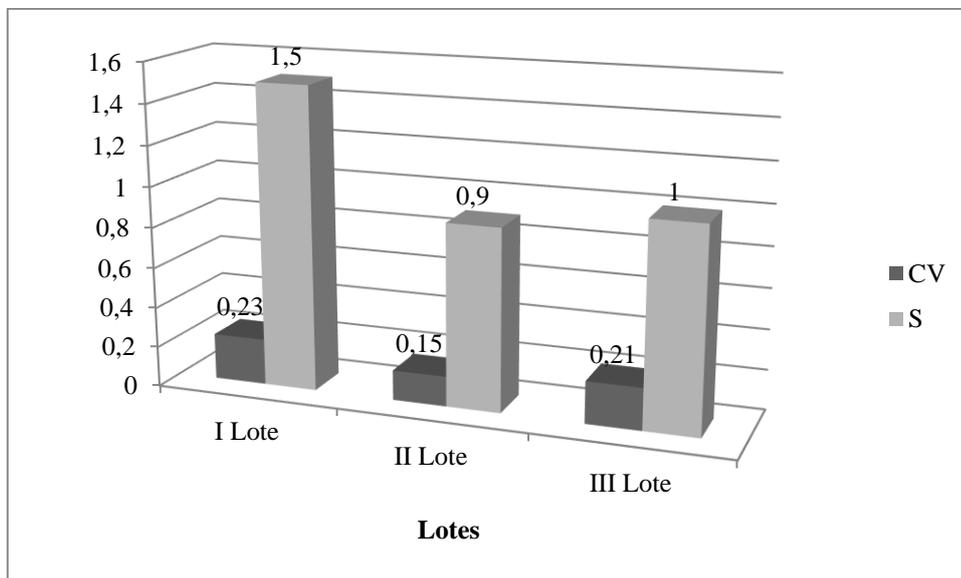


Gráfico 3 - Variação da dispersão de tamanho dos alevinos em cada lote

Em ambos os lotes, o coeficiente de correlação foi muito, onde a correlação foi mais forte no primeiro lote conforme ilustra a tabela 3.

Tabela 3 - Descrição da co-variação

	Lote I	Lote II	Lote III
Covariância	5,28	1,02	1,02
Sx	3,84	1,53	1,53
Sy	1,47	1,01	1,01
R	0,94	0,89	0,89

Nenhum lote apresentou um crescimento isométrico, todos os lotes tiveram crescimento alométrico negativo conforme ilustram os gráficos 4, 5 e 6. Os gráficos da dispersão da relação peso-comprimento, nos três lotes estudados, apresentaram um crescimento exponencial nos alevinos da *Oreochromis niloticus*, o mesmo foi notado com Salaro *et al* (2015) ao estudar relação peso-comprimento e factor de condição de juvenis da *Haplias lacedae* em duas densidades de estocagem. Mas esses resultados da relação peso-comprimento foram diferentes com os resultados do Neumann *et al* (2009) ao estudar o desempenho de três linhagens de tilápia submetidas ao tratamento com 17-alfa-metiltestosterona em condições ambientais não controladas, onde ele teve crescimento isométrico em todas as linhagens (Tilápia do nilo comum, Tilápia tailandesa e tilápia vermelha) numa das repetições e crescimento alométrico positivo no resto do estudo.

Constatou-se que as concentrações de oxigénio dissolvido são directamente proporcionais ao crescimento alométrico negativo, onde o crescimento foi mais negativo em meios com reduzidas concentrações de oxigénio dissolvido. Algo similar foi notado com Araújo *et al* (2011) ao estudar o factor de condição de três populações *Mulgi curema* como indicador do estresse Ambiental, tendo mais crescimento alométrico negativo em meios com mais concentrações de compostos mutagénicos. Além do mais, isso é facto verídico, pelo que Drummond (2007) diz que a qualidade da água é um dos factores que estão interligados com a eficácia da reversão sexual, portanto é lógico ter-se um baixo crescimento dos alevinos em meios com baixa concentração de Oxigénio dissolvido, tendo em conta o efeito e a função do oxigénio no metabolismo do peixe.

Para Toapanta (2014) diz que as concentrações baixas de oxigênio dissolvido (1mg/l) em um curto período podem reduzir o consumo da ração e consequentemente reduzir o crescimento do peixe.

De acordo com Correia *et al* (2006) águas sem nenhuma fertilização resultam maior crescimento (ganho de peso e comprimento) na produção de alevinos revertidos. Portanto, o tanque apresentava-se com aparências de acúmulo de nutrientes, que presumidamente advêm da excreção dos peixes e dos restos da ração não consumida, supostamente tenham provocado a ocorrência macrófitas aquáticas e em algumas vezes a ocorrência de fitoplâncton (clorofíceas).

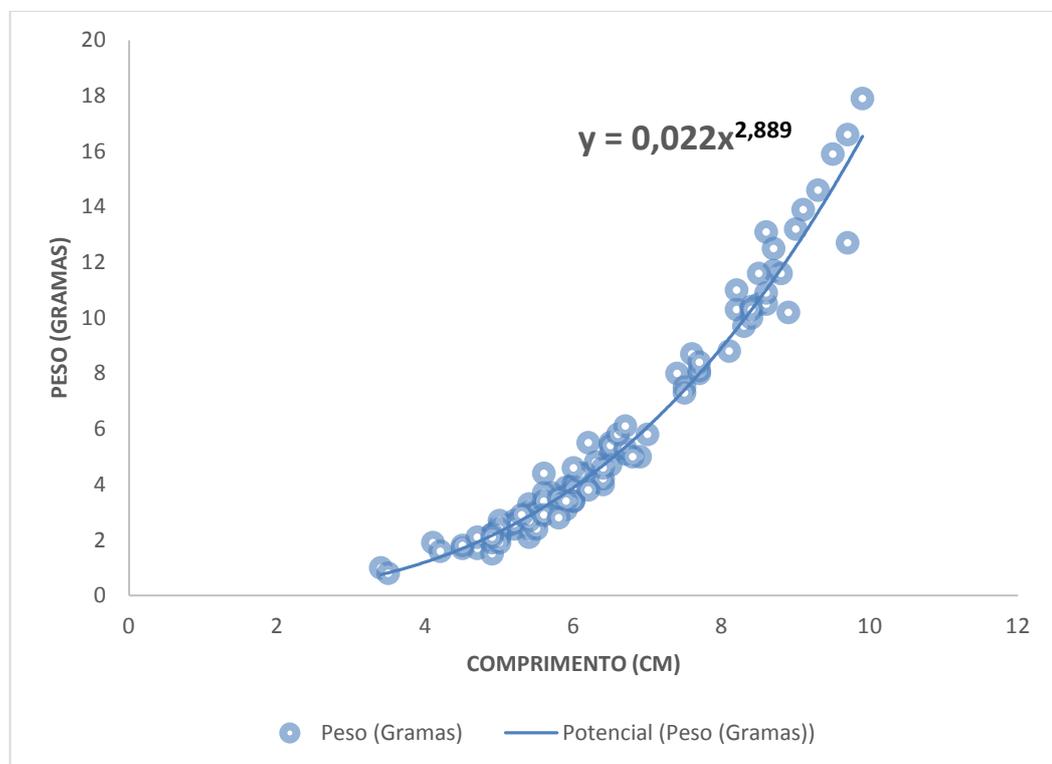


Gráfico 4 - Relação peso-comprimento dos alevinos no lote I

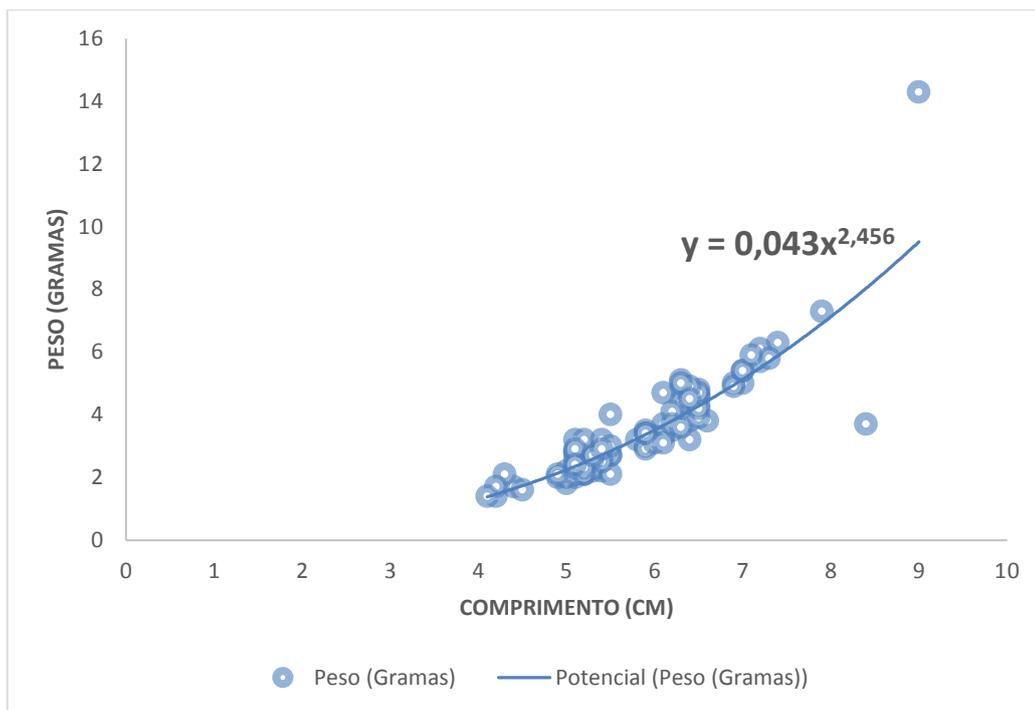


Gráfico 5 - Relação peso-comprimento dos alevinos no lote II

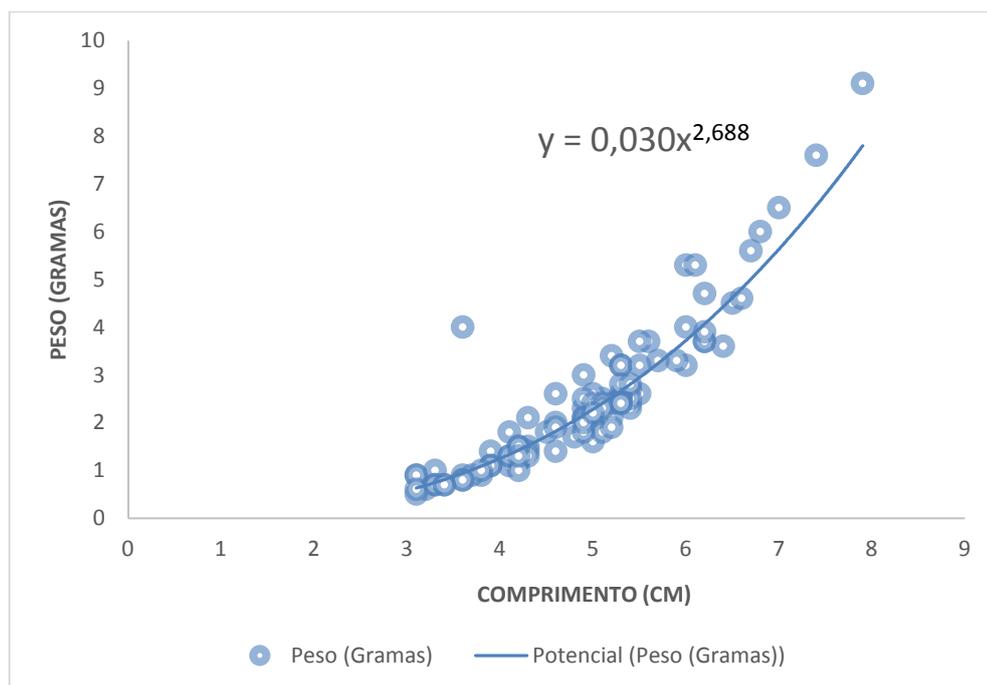


Gráfico 6 - Relação peso-comprimento dos alevinos no lote III

Não foram identificadas nenhuma gónadas fêmeas em ambos lotes, apenas no primeiro lote foi identificado um intersexo, no restante dos alevinos, foram identificados gónadas de machos (figura 10). Nessa circunstância sublinha-se o facto de que a identificação do sexo foi

realizando temporariamente cedo, isto é, logo após ao tratamento hormonal (28 dias), sendo que Makino *et al* (2009) não recomendam que a identificação do sexo seja feita a tilápias com 30 dias de idade e com comprimento e peso abaixo de 3 cm e 0.5 gramas (o comprimento e peso responde a norma colocada pelo o autor) em todos os métodos de identificação, porque nessa idade é muito difícil fazer observação das gónadas devido ao tamanho reduzido dos órgãos dos alevinos. Nada pode-se afirmar sobre a dosagem hormonal, pelo facto de essa informação constituir um sigilo do CEPAQ.

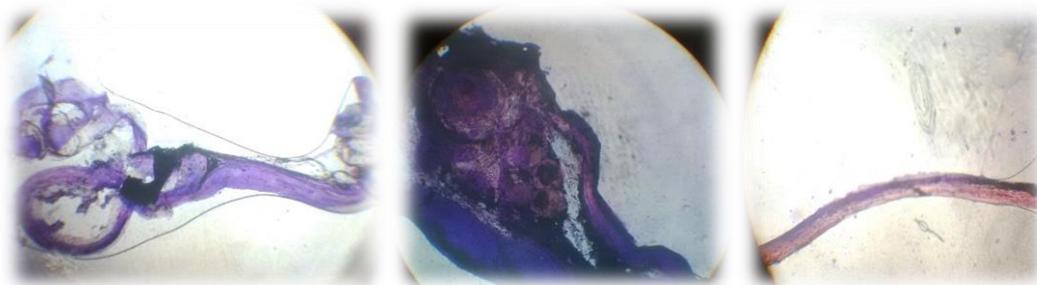


Figura 11 - Gónadas machos observadas através do microscópio

Praticamente, trabalhou-se com uma amostra de 100 alevinos de cada lote, diferentemente do primeiro lote (149 alevinos). Com isso, quer-se destacar o facto colocado pelo Phelps e Popman (2000), que diz, por mais que amostra seja representativa (100 alevinos por lote), numa escala de produção deve-se considerar uma amostra no seu mínimo de 300 alevinos, devido ao contributo dessa amostra na interpretação da eficiência da reversão sexual. Entretanto optou-se na amostra representativa (100 alevinos por cada lote) porque a amostra de 300 alevinos por lote não é economicamente viável.

No que diz respeito a eficiência da reversão, no primeiro lote teve-se uma proporção de 99,33% e no restante dos lotes foi de 100% (gráfico 7) no lote I, II e III, respectivamente. A proporção de 100% foi encontrada pelo Mörschbacher (2014) usando uma dosagem de 60 mg/l há uma frequência de alimentação de seis vezes ao dia. De acordo com Santos (2015) diz que Blázquez *et al* tiveram uma proporção de machos de 100% utilizado dosagem de 10 mg de hormónio 17- α -metiltestosterona por quilograma de ração alimentando durante 100 dias. Dai que chega-se a ideia de que, o resultado da proporção de 100% de machos talvez esteja ligado com a frequência alimentar que é alta, que conseqüentemente acaba por aumentar a quantidade de hormónios durante o consumo da ração no tecido do alevino. Para Santos (2015) o sucesso da reversão sexual relaciona-se á quantidade de hormónios que é ingerido por cada peixe durante o período da diferenciação sexual.

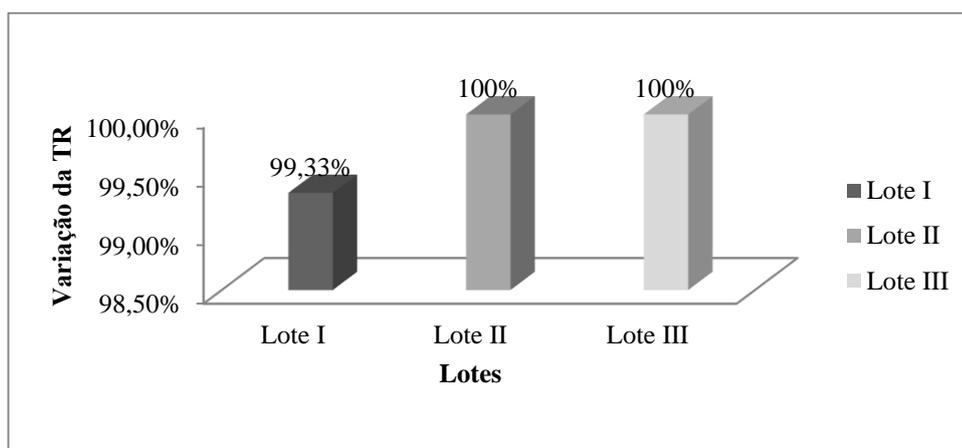


Gráfico 7 – Taxa de reversão sexual em cada lote

O crescimento alométrico negativo é imensamente proporcional ao peso médio dos alevinos, porém, foi directamente proporcional a dispersão tamanho, facto esse, que contrariam as palavras colocadas por Drummond (2007), ao afirmar que a heterogeneidade de um lote na reversão sexual pode influenciar na eficácia da reversão sexual, pelo facto de que os peixes maiores comem mais que os peixes menores.

Nesse estudo notou-se que os resultados de crescimento são diferente com os resultados do Neumann *et al* (2009), onde notaram um crescimento alométrico positivo em três linhagens de tilápias estudadas. Segundo o mesmo citando Blázquez *et al* (1995) e Pandiam e Shella (1995) em peixes sexualmente revertidos, afirmam que além de baixa sobrevivência, há supressão de crescimento devido a altas doses de hormônios.

A frequência alimentar é extremamente alta em relação ao nível recomendado pelo Silva *et al* (2015), além do mais, em várias pesquisas sobre a reversão sexual são alcançados bons resultados com frequências alimentares em torno de 5 a 6 vezes ao dia, como é o caso do trabalho de Sanches & Hayashi (2001) e Zanardi (2007) testado diferentes frequências alimentares na reversão sexual de *Oreochromis niloticus*.

O mesmo pode-se afirmar para a taxa de alimentação, pois inicialmente trabalhou-se com uma taxa de 25% de biomassa ao dia, sendo que, para o Silva (2009) deve-se considerar uma taxa de alimentação em torno de 15% a 20% de biomassa ao dia.

A percentagem de proteína bruta na ração esteve dentro dos intervalos recomendados, porém as pós-larvas não apresentaram bom crescimento do ponto de vista alométrico, mais de acordo com Drummond (2007) as rações com percentagem de 40% a 50% de proteína bruta na alimentação das pós-larvas da tilápia, resultam em um bom crescimento das mesmas.

As densidades de estocagem usada durante a reversão sexual foram baixas em relação a densidade recomendadas pelo Silva *et al* (2015).

Para Tachibana *et al* (2008) afirma que quanto menor é a densidade de estocagem maior é o crescimento. Portanto apensar da densidade de estocagem ter sido baixa, não se registou nenhum crescimento positivo dos alevinos.

5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos durante a avaliação eficiência da reversão sexual da *Oreochromis niloticus* realizada no CEPAQ, concluiu-se que a receita usada na reversão sexual de tilápia nilótica no Centro de Pesquisa em Aquacultura é 99,77% eficiente em machos com alevinos de qualidade ideal ao produtor em termos peso e comprimento.

No que diz respeito a dispersão de tamanho, com base nos resultados obtidos no coeficiente de variação concluiu-se que, os alevinos revertidos no CEPAQ apresentam dispersão de tamanho moderada em todos lotes estudados.

Durante o tempo da sua alimentação com ração hormonal os alevinos não apresentam um bom crescimento, porém apresentam o tamanho e peso ideal após a reversão sexual.

Com base nos resultados obtidos por parte da taxa de reversão sexual neste estudo conclui-se que o CEPAQ apresentou resultados confiáveis com o método de sexagem manual para determinar a proporção de machos revertidos sexualmente.

6. RECOMENDAÇÕES

Coloca-se como recomendações a empresa CEPAQ na parte reversão sexual da tilápia, sector da alevinagem, os seguintes factos:

- A realização do maneo de qualidade de água no tanque de reversão, de modo a garantir uma boa qualidade de água no meio de cultivo, garantido deste modo, mais eficácia na reversão, tendo muito em conta o impacto das variáveis ambientais na fisiologia do peixe;
- O aumento das densidades de estocagem (16000PL's/hapa), na perspectiva de reduzir a dispersão nos lotes de reversão, uma vez que a frequências alimentar se encontra alta.
- A realização de teste de eficiência em alevinos da tilápia, após um período de um mes, sem alimentação com hormónio e mais estudos devem ser conduzidos sobre a eficiência da reversão sexual, seguindo esse tempo de paragem sem administrar alimento com hormónio.

Para a comunidade científica recomenda-se que mais estudos devem ser feitos sobre a eficiência da reversão sexual deixado, realizando-se o teste de exame de gónadas depois de um mês de reversão sexual dos alevinos sem dar alimentação com hormónio.

Para os clientes do CEPAQ, recomenda-se que podem comprar o alevino do CEPAQ com boa satisfação, pois responde as exigências necessárias para a seguinte fase de produção.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, L. & Lebouté, E., 2003. Sex reversal in Nile tilapia: Is it possible to produce all male stocks through immersion in androgens?. *World Aquaculture*, September, pp. 16-19.

Ali, M., & Ferdous, Z. (2011). Optimization of hormonal dose during masculinization of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. *J. Bangladesh Agril. Univ.*, 2(1810-3030), 359-364.

Ángel, L. E. A., Brito, R. & Huerta, E. E., 2014. *Aspectos biológicos e impacto socio-económico de los peces del género Pterygoplichthys y dos ciclidos no nativos en el sistema fluvio lagunar deltaico Río Palizada, en el Área Natural Protegida Laguna de Términos, Campeche, México D. F.: Universidad Autónoma del Carmen. Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias Naturales..*

Antonio, C., 2006. *Reversão sexual da tilápia do Nilo com dietas microencapsuladas em "spray dryer" contendo diferentes doses de 17- α -metiltestosterona e tempos de administração*, Jaboticabal-SP: UEP.

Araújo, C. C., Flynn, M. N. & Pereira, W. R., 2011. Indicadores de qualidade de água e biodiversidade do Rio Jaguari-mirim no trecho entre as pequenas centrais hidrelétricas de São José e São Joaquim, São João de Boa vista. *Factor de condição e relação peso-comprimento de mugil curema valenncienes, 1836 (Pisces, mugilidae) como indicadores de estresse ambiental*, Out, IV(3), pp. 51-64.

Azevedo, K. K., Machado, A. C. L. & Vieira, I., 2012. Avaliação da eficiência da inversão sexual de Tilápias do Nilo cultivadas no IFMG-Campus de Bambuí, com diferentes níveis do hormônio masculinizante 17 α - Metiltestosterona. *V Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - campus Bambuí-V Jornada*, p. 5.

Barroso, R. M. et al., 2015. *Gerenciamento genético da tilápia nos cultivos comerciais*, Palmas: s.n.

Bombardelli, R. A., Hayashi, C., Meuer, F. & Fornar, D., 2004. Avaliação de rações fareladas e micropelotizadas para larvas de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) - desempenho e efetividade da reversão sexual. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, XXVI(2), pp. 197-201.

Borges, A. M., 2004. *Efeito da Temperatura da água na produção de populações monossexo de tilápia de Nilo (Oreochromis niloticus) da linhagem Chitralada*, Brasília: Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.

Carballo, E., Eer, A. V., Schie, t. V. & Aldin, H., 2008. Piscicultura de água doce em pequena escala. Em: ©. F. A. e. CTA, ed. *Agrodok 15*. Wageningen: s.n., p. 93.

CODEVASF, 2006. *Manual de Criação de peixes em Tanques-rede*. Dep. Manoel Novaes ed. Brasília - DF: Instituto Ambiental Brasil sustentavel - IABS.

Colt, J., 2014. Water Quality In Tilapia Transport-From Farm To Retail. *global aquaculture advocate*, pp. 48-50.

Correia, A. P., Alves, A. R. M., Lopes, J. P. & Santos, F. L. B. d., 2006. Reversão sexual em larvas de tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus* (linnaeus, 1758) em diferentes condições ambientais. *Rev. Bras. Eng. Pesca*, Agosto, 1(1), p. 11.

Drummond, C. D., 2007. *Níveis de 17-metiltestosterona em diferentes temperaturas da inversão sexual de tilápias Oreochromis niloticus*, Minas Gerais: UFLA.

Duarte, E. (2011). *Cultivo de pós-larvas de tilápia do nilo utilizando diferentes proporções de substrato Cocha/Brita no biofiltro*. Diamantina - MG: UFVJM.

Dunham, R. A., 2011. *Aquaculture and fisheries biotechnology: genetic approaches*. Cambridge: CABI.

Furuya, W. M., Barros, M. M., Pezzato, L. E. & Cyrino, J. E. P., 2012. Exigências Nutricionais e Alimentação da tilápia. Em: R. Motta, ed. *NUTRIAQUA*. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, pp. 255-268.

Gomiero, L. M., Junior, G. A. V. & Braga, F. M. d. S., 2010. Relação peso-comprimento e factor de condição de *Oligosarlus hepsetus* (Cuvier, 1829) no parque Estadual se Serra da Mar-Nucleo Santa Virgínia, Mata Atlantica, estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop*, X(1).

Hsien-Tsang, S. & Quintanilla, M., 2008. *Manual sobre reproduccion y cultivo de tilápia*, El Salvador: CENDEPESCA.

Júnior, H. A., 2007. Manual de reprodução de peixes de água doce com cultivo artificial na região Sul do Brasil. Em: Epagri, ed. *Boleti Técnico*, 136. Florianópolis: Epagri, p. 53.

Kubitza, F., 2006. Alevinos de tilápia: Tudo o que voce precisa saber. *Panorama da AQUICULTURA*, 16(97), pp. 13-23.

Kubitza, F., 2009. Uso da metiltestosterona na tilapicultura nas mãos do MPA. *Panorama da AQUICULTURA*, 19(116), pp. 13-21.

Leonhardt, J. H., 1997. *Efeito da reversão sexual em tilápia do nilo Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1757)*, Jaboticabal - SP: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA/FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS.

Lopes, L. F. (2003). *Apostila - Estatística*. DE: UFSM.

Mainardes-Pinto, C. S. R., Fenerich-verani, N., Campos, B. E. S. d. & Silva, A. L. d., 2000. Masculinização de Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, diferentes rações e diferentes Doses de 17 α -Metiltestosterona. *Rev. bras. zootec.*, 29(3), pp. 654-659.

Makino, L. C., Nakaghi, L. S., Paes, M. d., Malheiros, E. B., Dias-Koberstein, & R, T. C. (2009). Efetividade de métodos de identificação sexual em tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) revertidas sexualmente com hormônio em ração com diferentes granulometrias. *ResearchGate*(25), 112-121.

Mainardes-Pinto, C. S., Fenerich-verani, N., Campos, B. E., & Silva, A. L. (2000). Masculinização de Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, diferentes rações e diferentes Doses de 17 α -Metiltestosterona. *Rev. bras. zootec.*, 29(3), 654-659.

Martínez, M. A. A., 2006. *Manejo Del Cultivo de Tilapia*, Managua: UNIVERSITU OF HAWAT.

Melo, D. C. d., Oliveira, D. A. A., Seering, A. & Carvalho, D. C. d., 2008. Aplicação prática de marcadores microssatélites na caracterização genética e identificação de plantéis de tilápia. *Rev Bras Reprod Anim*, out./dez., Volume V.32, pp. 220-224.

Mestre, P. M. G., 2008. *Elaboração de um projecto de unidade de Piscicultura*, Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária.

Moraes, B. G., Saldanha, G. B., Rezende, J. V. & Sousa, B. M., 2017. Melhoramento genético aplicado á aquicultura: atualidades e Prespectivas futuras nos programas de melhoramneto de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) no Brasil. *Sinapse Múltipla*, Dezembro.pp. 336-340.

Mörchbacher, E. F., Marengoni, N. G. & Albuquerque, D. M., 2014. Mananoligossacarideo durante reversão sexual do Tilápia do Nilo. *BIOSCI*, Jul/Augs, XXX(4), pp. 1168-1176.

Neto, A. D., Ferreira, R. N., Bezerra, J. H., Pinto, C. R., Leite, M. B., Marques, C. P., . . . Costa, J. M. (2016). *APOSTILA DO CURSO - AQUICULTOR*. Fortaleza - CE: PDE/PRONATEC.

Neumann, E., Kobestien, T. C. R. D. & Braga, F. M. d. S., 2009. Desempenho de três linhagem de tilápia submetida ao tratamento com 17-alfa-metiltestosterona com condições ambientais não. *Revista Brasileira de Zootecnia*, pp. 973-979.

Pereira, A. C. & Silva, R. F., 2012. *Produção de tilápias*, Rio de Janeiro: Programa Rio Rural.

Phelps, R. P. & Popman, T. J., 2000. Sex reversal of tilapia. *The World Aquaculture Society*, Volume II, pp. 34-59.

Portella, M. C., Leitão, N. d. J., Takata, R. & Lopes, T. d. S., 2012. Alimentação e Nutrição de larvas . Em: P. Cyrino, ed. *NUTRIAQUA: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para aquicultura brasileira*. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, pp. 185 - 216.

Salaro, A. L. et al., 2015. relação peso/comprimento e factor de condição de Juvenis da *Haplias lacerdae* em duas densidades de estocagem. *Rev. Bras. Eng. Pesca*, 8(1), pp. 01-10.

Sampaio, J. M. C. & Braga, L. G. T., 2005. Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa-Floresta Azul-Bahia. *Rev.Bras.Saúde prod.An*, pp. 42-52.

Sanches, L. E. F. & Hayashi, C., 2001. Effect of feeding frequency on Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fries performance during sex reversal in hapas. *Acta Scientiarum*, 23(4), pp. 871-876.

Santos, A. A. D., 2015. *Reversão sexual de tilápia GIFT criadas em hapas e submetidas a diferentes taxas de alimentação em alta frequência*, Botucatu - SP: UEP.

Silva, G. F. d., Maciel, L. M., Dalmass, M. V. & Gonçalves, M. T., 2015. *Tilápia-do-nilo: criação e cultivo em viveiros no estado do parana*. Curitiba: GIA.

Silva, J. w. B. e., 2009. *Tilápias: Biologia e cultivo. Evolução, situação atual e prespectivas da tilapicultura no Nordeste Brasileiro*. Edições UFC ed. Fortaleza: UFC.

Sousa, R. M. R. d., 2010. *Frequência alimentar para tilápia do nilo (Oreochromis niloticus) nas fases de reversão e pós-reversão sexual*, Botucatu: UNESP.

Sutton, J., Pimpão, A. J., Simione, F., & Zhang, Q. &. (2014). mapa empresarial de moçambique. London, England.

Tachibana, L., Leonardo, A. F. G., Correa, C. F. & Saes, L. A., 2008. Densidade de estocagem de pós-larvas de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a fase de reversão sexual. *B. Inst. Pesca, São Paulo*, Volume 4, pp. 483-488.

Toapanta, D. X. M., 2014. *Reversion sexual en tilapias con hormona 17alfa metiltestosterona a diferentes dosis 40-60-80 mg/Kg. De alimento En Tena sector Uglopamba*, LATACUNGA: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI.

Vázquez, J. P. A., Santos, C. S., Torre, R. M. d. l. & Estrada, C. A., 2014. *Manual para la producción de supermachos de Tilápia del Nilo (Oreochromis niloticus)*. Oaxaca: UNPA-PIFI.

Zanardi, M. F., 2007. *Determinação de resíduo hormonal nacaraça de tilápia do nilo (Oreochromis niloticus) após reversão sexual*, Jaboticabal: UNESP.

Zanoni, M. A., Leal, T. V., Filho, M. C., Oliveira, C. A., & Ribeiro, R. P. (jan/fev de 2013). Inversão sexual de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) variedade supreme, submetidos a diferentes temperaturas durante fase de diferenciação sexual. *Ciências Agrárias, Londrina*, 34(1), 455-466.

8. ANEXOS

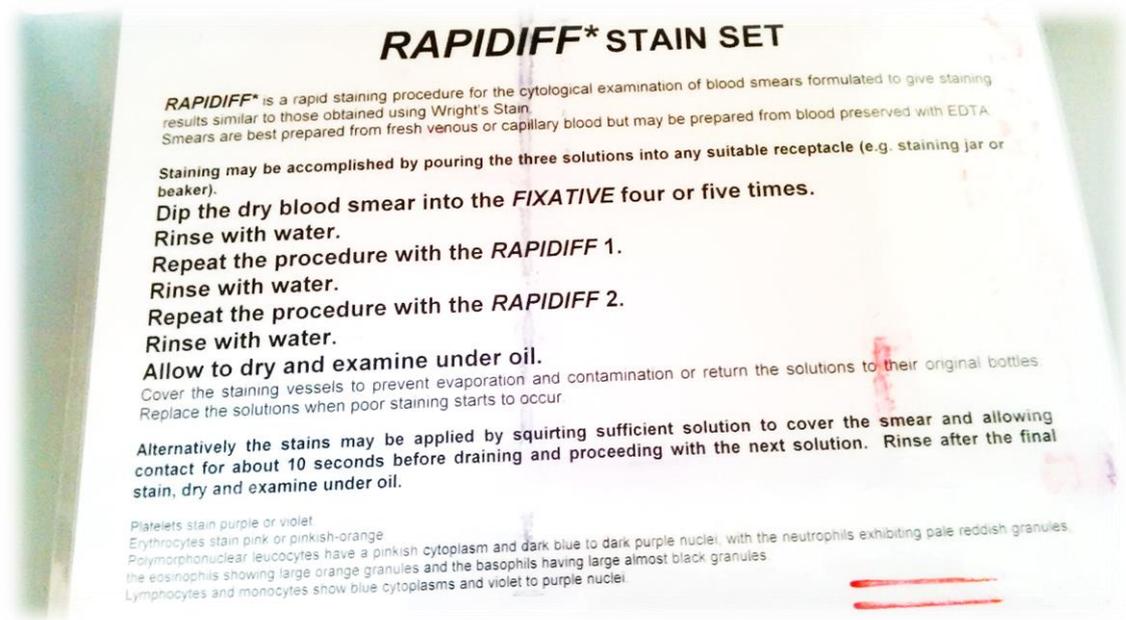


Figura 12 - Procedimentos usados com os marcadores da RapiDiff



Figura 13 - Uma parte de matérias usados durante o processo de observação das gónadas



Figura 14 - Parte de matérias usados no processo de observação das gónadas



Figura 15 - Alguns matérias usados durante o processo de observação das gónadas



Figura16 - Alguns matérias usados durante o processo de observação das gónadas



Figura 17 - Pasta de material usado na remoção das gónadas



Figura 18 - tanque de reversão



Figura19 - Remoção das gónadas no alevino

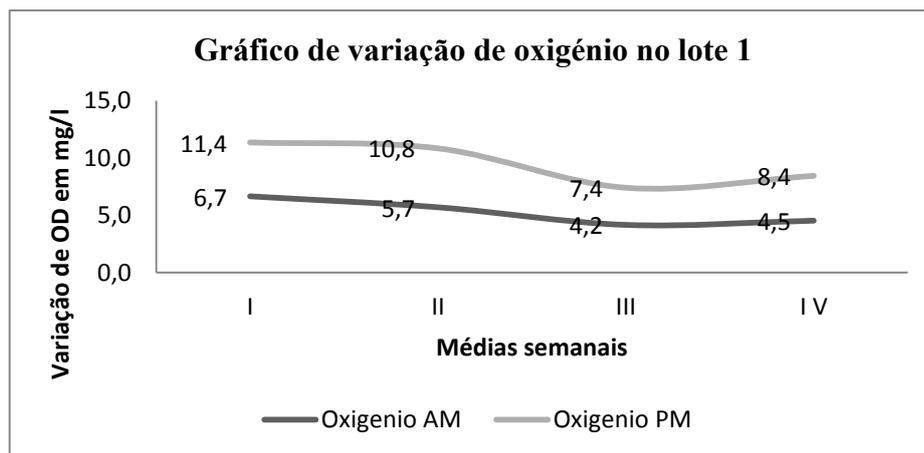


Gráfico 8 - Comportamento do oxigénio dissolvido no primeiro lote

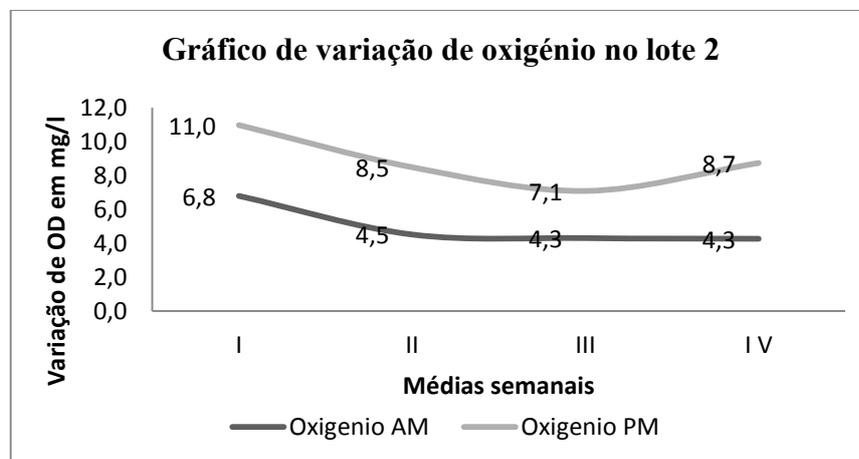


Gráfico 9 - Comportamento do oxigénio dissolvido no segundo lote

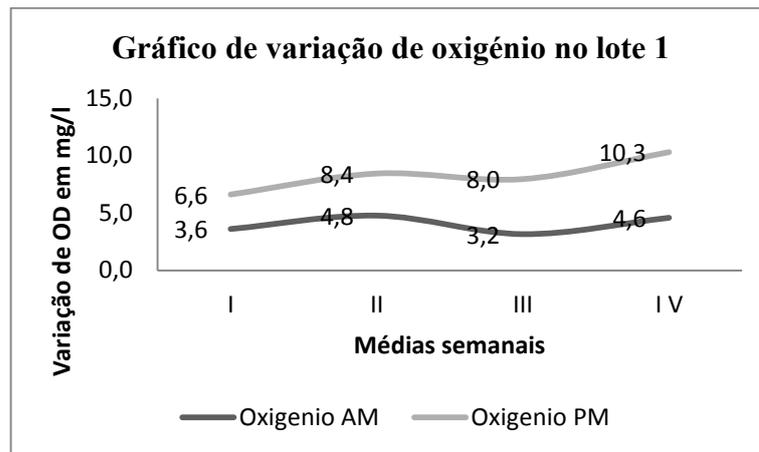


Gráfico 10 - Comportamento do oxigênio dissolvido no terceiro lote

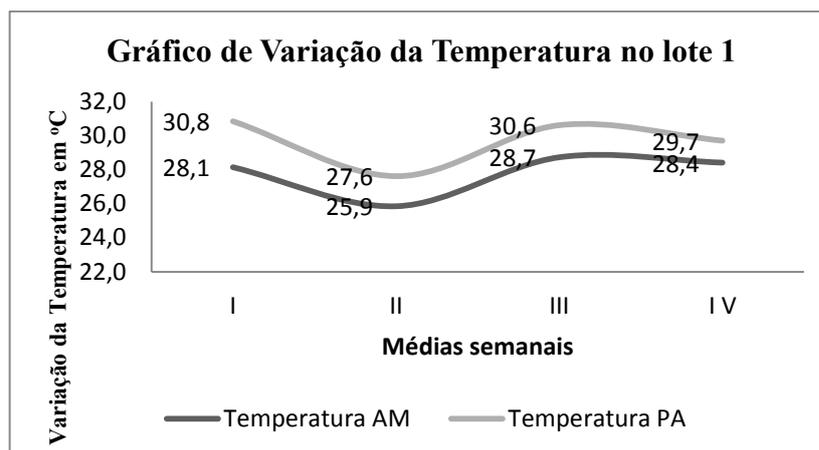


Gráfico 11 - Comportamento da temperatura no primeiro lote

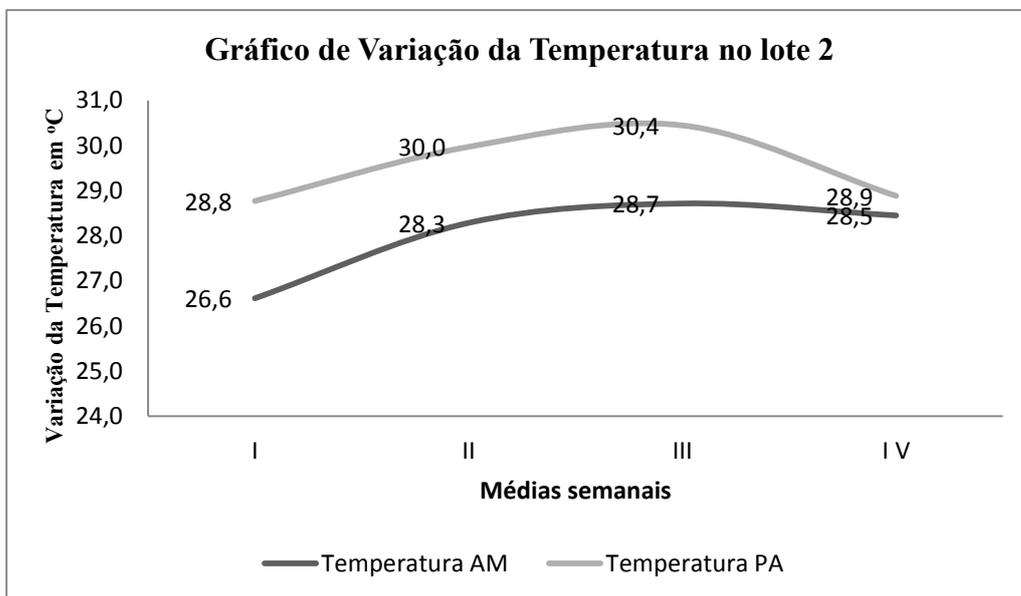


Gráfico 12 - Comportamento da temperatura no segundo lote

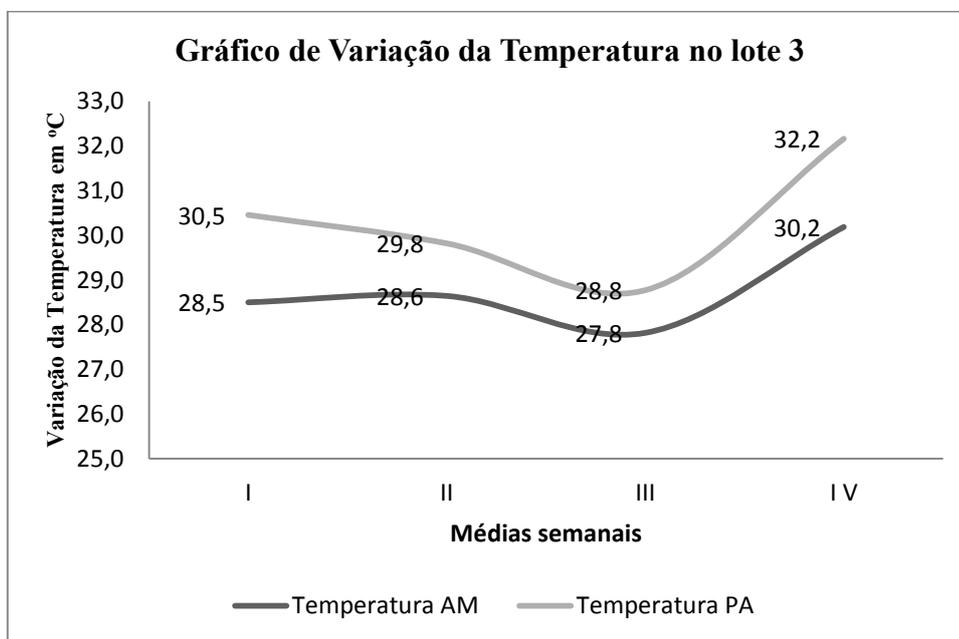


Gráfico 13 - Comportamento da temperatura no terceiro lote