

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
AGR 99006 – DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**THIAGO ARTUR FERNANDES MONTEIRO**

Matrícula UFRGS 21 36 63

***PISCICULTURA: CRIAÇÃO DE TILÁPIAS***

Porto Alegre, abril de 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
AGR 99006 – DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO

***PISCICULTURA: CRIAÇÃO DE TILÁPIAS***

**THIAGO ARTUR FERNANDES MONTEIRO**

Matrícula UFRGS 21 36 63

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do Grau de Engenheiro Agrônomo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Supervisor de campo do Estágio: Prof. Dr. Ricardo Pereira Ribeiro, Doutor em Zootecnia

Orientador Acadêmico do Estágio: Prof. Dr. Danilo Pedro Streit Junior, Doutor em Zootecnia

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Profa. Renata Pereira da Cruz – Depto. de Plantas de Lavoura (Coordenadora)

Profa. Mari Lourdes Bernardi – Depto. de Zootecnia

Profa. Beatriz Maria Fedrizzi – Depto. de Horticultura e Silvicultura

Prof. Pedro Alberto Selbach – Depto. de Solos

Prof. Fábio Kessler Dal Soglio – Depto. de Fitossanidade

Profa. Carine Simioni – Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia

Porto Alegre, abril de 2016.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todas aquelas pessoas que, de forma direta ou indireta, me possibilitaram chegar ao atual momento do curso, à UFRGS, que me recebeu, aos meus professores e colegas de classe e em especial ao meu orientador de Estágio, Prof. Dr. Danilo Pedro Streit Junior, incansável em sua dedicação, ao meu orientador de campo, Prof. Dr. Ricardo Pereira Ribeiro, e ao Doutorando Hanner e sua equipe, que me acolheram na CODAPAR/UEM, em Maringá - Paraná, onde se concretizou o estágio objeto deste trabalho.

A atenção, dedicação e disponibilidade de meus orientadores foram fundamentais para a realização desta experiência!

## **APRESENTAÇÃO**

O estágio na estação CODAPAR/UEM ocorreu de forma direcionada para o meu FDC Produção Animal (área zootécnica), onde o foco de minha experiência foi com peixes. Dessa forma, após pesquisar entidades que desenvolvessem atividades com estes animais, a partir de informações de meu orientador, Prof. Dr. Danilo, fizemos o contato com a CODAPAR/UEM em Maringá, no Paraná.

Em Maringá permaneci por quase dois meses, de 15 de janeiro até o final de fevereiro de 2016, em um estágio intensivo, das 7h até as 17h30, totalizando 370 horas. O objetivo foi o acompanhamento de três atividades principais, o manejo geral em piscicultura, o processo de melhoramento genético das tilápias com ênfase em desova e a análise do efeito da alimentação diferenciada na desova das tilápias.

A experiência foi excelente, os conhecimentos agregados de grande valor e a equipe de trabalho amistosa e receptiva.

Logo, o estágio se desenvolveu de forma agradável e com entusiasmo.

## RESUMO

O estágio foi realizado na Companhia de Desenvolvimento Agropecuário do Paraná (CODAPAR), que é parceira da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no município de Maringá, no Paraná. O objetivo foi acompanhar pesquisas com peixes, em especial a tilápia, embora na CODAPAR também houvesse pesquisas com o peixe *zebrafish*. Dessa forma, os experimentos foram acompanhados com participação efetiva, inclusive em trabalho de campo – nos tanques e no laboratório: melhoramento genético das tilápias com ênfase no índice de desova e efeito da alimentação diferenciada nas tilápias. As pesquisas encontram-se em fase de desenvolvimento sem término previsto. Os resultados são parciais, ainda não conclusivos.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema de identificação dos peixes: <i>chips</i> , agulha de introdução e leitor .....	15
Figura 2 – Retirada de ovos fertilizados da boca de uma fêmea de tilápia GIFT .....	16
Figura 3 – Estufa com as hapas Lados A e B com 200 alevinos da mesma família em cada lado .....	17
Figura 4 – Tanques de descarte de alevinos de tilápia, onde eram submetidos à reversão sexual com o hormônio $17\alpha$ -metiltestosterona na ração .....	18
Figura 5 – Ração preparada com hormônio de reversão sexual de tilápia na CODAPAR /UEM .....	19
Figura 6 – Tanque externo formado por seis hapas contendo 720 tilápias com alimentação diferenciada .....	19

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>08</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DE MARINGÁ .....</b>	<b>09</b>
<b>3</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA CODAPAR / UEM .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>ATIVIDADES REALIZADAS .....</b>	<b>15</b>
<b>5.1</b>	<b>Manejo geral das tilápias .....</b>	<b>15</b>
<b>5.2</b>	<b>Melhoramento genético de tilápias .....</b>	<b>15</b>
<b>5.3</b>	<b>Efeito da alimentação diferenciada na desova das tilápias .....</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>23</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em um período em que a economia nacional está em crise, constata-se, por exemplo, em visita técnica ao Mercado Público de Porto Alegre, em janeiro de 2016, que o preço da picanha passava de R\$ 60,00/kg, enquanto o do filé de tilápia custava cerca de R\$ 30,00/kg. Dessa forma, pela necessidade da economia popular, evidencia-se a importância que se desenvolvam mais pesquisas com peixe. Ademais, a tilápia tem aceitação mundial pelo excelente sabor. Dessa forma, pesquisas com a espécie estão sendo desenvolvidas em vários países.

O estágio foi realizado no município de Maringá, no estado do Paraná, tanto no campus central da UEM quanto na CODAPAR, localizada cerca de 15 quilômetros do campus central da Universidade, onde se encontram os tanques de pesquisas em piscicultura. Assim, utilizou-se tanto o Laboratório da CODAPAR quanto o da UEM.

As pesquisas desenvolvidas na CODAPAR/UEM estão sendo usadas de modelo internacional, o que reforçou a escolha no referido local.

O estágio iniciou no dia 15 de janeiro de 2016 e foi desenvolvido até o dia 29 de fevereiro de 2016, de forma intensiva, tanto na piscicultura quanto nos laboratórios da UEM. O tempo de estágio totalizou 370 horas, cujo objetivo foi o acompanhamento das três experiências com tilápias: a) manejo geral das tilápias; b) melhoramento genético das tilápias; e c) efeito da alimentação diferenciada na desova das tilápias.

O manejo geral se deu de uma forma ampla, sendo desenvolvido para atender as atividades de dois experimentos: o melhoramento genético das tilápias visava à diminuição do uso da masculinização 17  $\alpha$ -metiltestosterona, procedimento bastante utilizado na produção comercial de tilápias, tendo em conta que o peixe macho da espécie produz um filé de maior peso; e o efeito da alimentação diferenciada das tilápias visava obter um número maior de desova, cujo controle foi efetuado em hapas diversificadas pelo volume de ovos e número de ovos por ml.



## **2 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA REGIÃO DE MARINGÁ**

Maringá é uma cidade localizada no norte do Paraná, com área de 487,730 km<sup>2</sup>. Foi fundada em 10 de maio de 1947. Seu clima é tropical, chuvoso, com redução de chuvas no inverno, quando a temperatura média do mês mais frio é de 18°C, sendo que a temperatura média anual é de 21,7°C. O verão é longo e quente, periodicamente também úmido, e o inverno é seco. O índice pluviométrico do município é superior a 1.500 mm por ano.

Cidade considerada de média para grande, é a terceira maior do Estado e a sétima mais populosa da região sul do Brasil. Conforme o IBGE, a população estimada para 2015 era de 397.437 pessoas. Seu planejamento e sua urbanização são notados desde logo. Oferece ótima qualidade de vida, e é considerada uma das cidades mais arborizadas e limpas do País, além de ser importante entroncamento rodoviário regional (IBGE, 2013).

A agricultura é fundamental para Maringá, apesar de sua importância ter diminuído nos últimos anos. A atividade agrícola diversificou-se e, além do café, hoje planta-se milho, trigo, algodão, feijão, amendoim, arroz, cana-de-açúcar, soja, alho e mandioca. A cidade possui também indústrias de confecção, alimentos, móveis, metalúrgica e agroindústria (MUNICÍPIO DE MARINGÁ, 2016).

Entre os segmentos no setor industrial no município de Maringá, encontram-se os de agroindústria, vestuário, metal mecânica, prestação de serviços e turismo. De acordo com o IBGE, o PIB per capita em 2013 correspondia a R\$ 35.602,21 (MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARANÁ, 2016).

### **3 CARACTERIZAÇÃO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ (UEM) E DA COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO DO PARANÁ (CODAPAR)**

A UEM tem o campus principal em Maringá e também inúmeros campi regionais espalhados pelas cidades paranaenses de Umuarama, Cianorte, Goioerê, Cidade Gaúcha, Diamante do Norte e Porto Rico. O Campus Sede fica no centro da cidade e tem uma população universitária estimada em mais de 18 mil pessoas, sendo 10.046 alunos da graduação, em 63 cursos, 2.857 de pós-graduação, 1.700 de cursos livres, 1.296 professores e 2.414 servidores.

A UEM é um dos principais centros de ensino universitário e de pesquisa científica do Estado. Seus cursos são disputados e se destacam em todo o território nacional, atraindo estudantes do Brasil e do exterior, sendo o de Medicina o mais concorrido, tendo alcançado no vestibular de inverno em 2012 uma disputa de 365,6 candidatos/vaga. Nesse mesmo ano foi classificada como a melhor universidade do Estado do Paraná, pelo quarto ano consecutivo, em conformidade com o IGC do Ministério da Educação (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, 2016).

As pesquisas com peixes também são realizadas na CODAPAR – empresa vinculada à Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Em 14 de fevereiro de 1997 foi assinado convênio entre a UEM e a CODAPAR, quando foi formalmente constituído o grupo de pesquisa em piscicultura do Departamento de Zootecnia da UEM, embora este já realizasse trabalhos com piscicultura desde 1991.

Pelo convênio, a CODAPAR cedeu em comodato para a UEM, através do Departamento de Zootecnia, o seu centro de Piscicultura, localizado no Distrito de Floriano, cidade de Maringá, com o objetivo de implantação de um Centro de Pesquisas e Difusão de Tecnologia da Aquicultura. A partir do convênio, começaram a ser realizados cursos e trabalhos destinados a essa área, resultando já em três cursos de atualização em piscicultura, 50 artigos completos, 15 trabalhos completos publicados em eventos, 120 resumos publicados, 14 artigos no prelo e cinco submetidos a periódicos especializados.

Além disso, já foram produzidas pelo setor de piscicultura dez dissertações de mestrado, estando cinco em andamento (GRUPO DE PESQUISA PEIXEGEN, 2012).

Em março de 2005, na UEM, iniciaram-se as pesquisas com tilápias melhoradas - (LEGAT; GUILHERME; RIBEIRO, 2012). Deste modo, foi criado o primeiro programa de melhoramento genético com informações individualizadas e avaliação genética com metodologias estatísticas. Esse projeto de melhoramento genético foi realizado em parceria

da UEM e o WorldFish Center, com apoio da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP), atual Ministério de Pesca e Aquicultura (MPA). Foram trazidas 30 famílias, com 600 alevinos da linhagem GIFT de tilápia-do-nylo para a Estação de Piscicultura UEM/CODAPAR em Maringá – PR. Com o objetivo de aumentar a taxa de crescimento, a precocidade e diminuir o dimorfismo sexual, o critério de seleção utilizado foi o ganho em peso médio diário (LEGAT; GUILHERME; RIBEIRO, 2012).

#### 4 REFERENCIAL TEÓRICO

O Brasil, historicamente, importa pescado. Na década de 90 não houve nenhum ano positivo na balança comercial de produtos aquícolas. Em 2009 produziu 1,24 milhão de toneladas, produção baixa se considerarmos as condições do País. Mesmo assim, a aquicultura está em franco crescimento (Pereira, 2012).

O segundo grupo de espécies de peixes mais produzido mundialmente, após as carpas, é o da tilápia. Esse peixe foi introduzido no Brasil em 1971, vindo do continente africano. Atualmente, é comercializado na maioria dos Estados brasileiros, apresentando as características mais adequadas para a exploração racional de peixes (Coldebella et al., 2012).

De acordo com Machado (1983), a tilápia melanopleura foi introduzida no Brasil em 1953, igualmente vinda da república do Congo, na África. Inicialmente, a tilápia tem a forma alongada e se assemelha aos outros peixes, porém com o crescimento vai se modificando, encurtando e tomando a forma oval arredondada, com a cabeça e a cauda pequenas. A diferenciação sexual das tilápias é difícil, pois a fêmea possui três orifícios, enquanto o macho apenas dois. A tilápia inicia a reprodução ao atingir cerca de 15 cm, antes de 1 ano de idade. Via de regra, a primeira ocorre na primavera, e as seguintes, em intervalos de seis a sete semanas, ocorrendo por cerca de quatro a cinco vezes. Ressaltam Galli e Torloni (1984) que as tilápias se reproduzem em grande quantidade, e os machos chegam a crescer até quatro vezes mais que as fêmeas. Em virtude disso, os criadores preferem os machos e, para tanto, se valem do monossexo por seleção, ou *método de sexagem*. A separação dos sexos é feita pelo exame dos orifícios genitais dos peixes.

As tilápias são endêmicas na África, Ásia e Israel, já tendo sido identificadas aproximadamente 70 espécies. A tilápia GIFT (*Oreochromis niloticus*), consolidada no Brasil, oriunda da Malásia, já está na sua quinta geração de melhoramento, com ganhos genéticos no valor de 10%, em média, por geração. As tilápias de importância comercial estão divididas em três principais grupos: as do gênero *Tilapia spp* (incubam seus ovos em substratos), *Oreochromis spp* (incubam os ovos na boca da fêmea) e *Sarotherodon spp* (incubam os ovos na boca do macho ou de ambos). Segundo Woynarovich e Horváth (1983), na reprodução artificial a tecnologia aplicada depende de cada tipo de peixe. Os elementos a serem considerados são: a) hábito de desova do peixe; b) condições locais possibilitadas; c) instalações, equipamentos e instrumentos disponíveis; d) adequação e disponibilidade das pessoas envolvidas no trabalho de reprodução. As atividades deverão se desenvolver da seguinte forma: a) captura de reprodutores nos locais de desova; b) seleção de reprodutores –

para desova natural ou com tratamento de hormônios; c) cultivo dos reprodutores; d) indução de desova natural, com ou sem tratamento hormonal; e) obtenção de produtos sexuais maduros por extrusão, com ou sem tratamento hormonal; f) fertilização artificial; g) incubação e eclosão dos ovos; e h) criação de larvas, pós-larvas e alevinos. A masculinização pode ser obtida de duas formas: ou com a aplicação dos hormônios diretamente na água, ou misturados à ração. As doses de hormônios variam de acordo com a espécie. Há que ter imensos cuidados com a manipulação do hormônio 17  $\alpha$ -metiltestosterona, pois não é apenas no animal que ele atua, mas também interfere no organismo humano, sendo cancerígeno. Por isso se deve tomar precauções como uso de luvas e máscaras cirúrgicas para evitar possível contato com a pele. Além disso, é aconselhável não se aproximar demais do 17  $\alpha$ -metiltestosterona (Castagnoli, 1992).

No melhoramento genético das tilápias, são utilizadas técnicas de seleção entre famílias e dentro das famílias. Na seleção por família, existe o problema da endogamia, ademais, 50% da variância genética aditiva é explorada, enquanto os outros 50% estão localizados dentro das famílias. A seleção dentro da família, ao contrário, baseia-se no desvio de cada animal da média de sua família (Pereira, 2012).

O grupo de peixes que faz incubação oral, como as tilápias, é classificado como gênero *Oreochromis*, anteriormente conhecido como *Sarotherodon*, e é a espécie produzida no país. A carne da tilápia é branca, de boa textura e com sabor excelente. Além de ser resistente a doenças e parasitas, a tilápia não necessita de grande quantidade de oxigênio na água, bastando-lhe 0,25 ppm. A temperatura ideal para as tilápias fica entre 26 e 28 graus Celsius mas, quando está abaixo de 15 graus, pouco se alimentam e já não se reproduzem. Quando alcançam a idade entre 6 e 8 meses, podem pesar de 400 gramas a 500 gramas. Quando criadas em tanques, com objetivo de reprodução, observa-se a densidade de 1 peixe/m<sup>2</sup>, e separam-se de duas a três fêmeas para cada macho. Assim que os alevinos se movem em cardumes na superfície, são capturados com o puçá de malha macia e fina, e dali levados para tanques de alevinagem, onde vão receber inicialmente a ração em farinha, e posteriormente, quando já maiores, a triturada. Ali permanecem até atingir tamanho aproximado de 5 cm, que atingem em adequadas condições de alimentação e espaço com aproximadamente dois meses de idade. Nesta idade, são colocados à venda, ou levados para viveiros de engorda (Barcellos; Fagundes, 2012).

O sucesso da desova depende em grande parte da capacidade de seleção de peixes maduros. O critério utilizado pelos criadores para essa seleção baseia-se em características subjetivas, como fêmeas com abdômen dilatado e macio que estejam com a papila genital

inchada e avermelhada (Zaniboni; Weingartner, 2007).

A criação de tilápias, tanto para venda de alevinos, como para engorda, deve ser realizada em tanques de reprodução. Para reprodução, o tanque deve ter de 100 m<sup>2</sup> a 200 m<sup>2</sup> de área, e cada tanque de alevinagem, aproximadamente 200 m<sup>2</sup> cada um, devendo haver três tanques de alevinagem para cada tanque de reprodução. Cada viveiro de engorda deve ter o mínimo de 2.000 m<sup>2</sup>, sendo aconselháveis 5.000 m<sup>2</sup> (Castagnolli, 1992).

Os fatores bióticos e abióticos são determinantes para a produção de tilápias. Assim, Barcellos e Fagundes (2012) ressaltam que os peixes podem ficar doentes devido a condições de estresse, inclusive, além de fatores ambientais e nutricionais. Temperatura, oxigênio, pH fora da faixa ideal de 6,5 a 8,0 também são fatores determinantes.

De acordo com Mardini e Santos (1994), a temperatura da água é um fator determinante no desenvolvimento das tilápias, com reflexos na sua alimentação e reprodução. Vivendo em temperatura ideal, a tilápia acelera seus processos vitais, ao passo que em temperaturas baixas ocorre desaceleração. Em períodos em que a temperatura está mais elevada o oxigênio desprende da água com mais facilidade, dificultando o processo e aumentando os cuidados com os tanques. Há que considerar que as algas existentes nos tanques também consomem oxigênio. Logo, a quantidade de luz influi diretamente na produção de plâncton, com reflexo na alimentação de peixes jovens. A turbidez da água deve estar dentro de um limite que não impeça a luz de penetrar, e, por outro lado, também não pode estar límpida, o que propicia a luz em excesso, permitindo o crescimento de macrófitas. O ideal é que haja penetrabilidade de luz em até 40 cm de coluna de água.

Conforme Ribeiro et al. (1999), a oferta de alimento de boa qualidade induz à boa formação gonadal, propiciando uma espermatogênese e ovulogênese adequados e, por conseguinte, maior chance de fecundação. Por outro lado, o estresse produz efeitos na fisiologia dos peixes, o que pode levar a uma queda da produtividade e lucratividade da piscicultura, por consequência aumenta a mortalidade, reduzindo o crescimento e afetando a reprodução.

## 5 ATIVIDADES REALIZADAS

### 5.1 Manejo geral das tilápias

Diariamente, realizavam-se mensurações de inúmeros parâmetros, dentre eles a obtenção da temperatura e da concentração de oxigênio dos tanques e, em seguida, era fornecida a alimentação dos peixes com a ração adequada para cada fase de desenvolvimento.

Realizava-se levantamento matutino de peixes mortos, que estavam boiando no tanque. Os animais encontrados eram recolhidos, identificando-se os indivíduos através da leitura do *chip*. Todos os animais possuíam *chip* no abdômen para identificação via leitor digital, introduzido com o auxílio de uma agulha. (Figura 1). O implante do micro chip era efetuado na região do abdômen quando jovem, tanto nos machos quanto nas fêmeas.

Figura 1 – Sistema de identificação dos peixes: *chips*, agulha de introdução e leitor



Fonte: Autor.

Neste período era examinado o estado de funcionamento dos aeradores nos tanques. O aerador é um sistema automático que aumenta a concentração de oxigênio nos tanques através de aletas giratórias.

### 5.2 Melhoramento genético de tilápias

O programa de melhoramento genético implantado na CODAPAR/UEM iniciou com um núcleo de animais com grande variabilidade genética. A partir daí aplicou-se uma seleção e cruzamentos, de forma intensiva, em tanques-redes. O acasalamento é feito de forma

individualizada, colocando os animais em uma hapa (tanque-rede ou gaiola feita de tela e submersa na água). Em cada hapa eram colocados um macho e duas fêmeas.

Durante o estágio, a rotina semanal consistia em entrar no tanque para ver as fêmeas que desovavam – fêmeas com os ovos na boca. Pela leitura do *chip*, anotava-se o número da fêmea e a data da desova. Os ovos retirados da boca da fêmea (Figura 2) eram levados para incubação, para obtenção dos pais da próxima geração.

Figura 2 – Retirada de ovos fertilizados da boca de uma fêmea de tilápia GIFT



Fonte: Autor.

Após a leitura do *chip*, anotava-se o número da hapa, número da família e número do animal. O controle das hapas era realizado através de um croqui e na planilha tabulada no computador, onde era possível determinar os machos e quais fêmeas desovaram, com base na leitura do micro *chip*.

Tendo como exemplo uma família alocada, tomavam-se duas fêmeas e um macho. Na hapa 7 estavam a fêmea 7.1 e a fêmea 7.2; quando as duas cruzaram e tiveram ovos na boca, foram retiradas e colocadas numa hapa de estocagem (hapa maior, com vários animais); foram providenciadas novas fêmeas direcionadas para aquele macho, mantendo-se o acasalamento direcionado e, então, surgiram as novas fêmeas 7.3 e 7.4.

Os ovos de cada cruzamento eram levados a uma incubadora, individualizados, com água corrente e temperatura adequada, sendo mantidos lá por sete dias depois da eclosão (Apêndice A). O ideal é uma eclosão de 80% dos ovos num sistema adequado. De imediato



não havia a certeza se os ovos foram fertilizados, pois não era avaliada a taxa de fertilização, mas tão somente a taxa de eclosão.

A temperatura da água era regulada para estar em 28 °C na incubação, mantendo-se uma filtragem química e física (Apêndices B e C). Durante o estágio houve uma situação, não comum, em que ocorreu um estresse de temperatura e oxigenação na incubadora, inviabilizando 160 mil embriões que não eclodiram em larvas. A falta de energia trouxe como consequência um problema de oxigenação. Estimava-se que os 160 mil embriões resultariam em 50 mil alevinos.

Os alevinos (Apêndice D) que conseguiram se desenvolver foram separados e levados para uma segunda estufa. Esses animais eram novamente separados em 200 animais por família. Por estratégia, eram formados lotes de 200 animais e mais 200 como espelho, como reserva, e disponibilizados nos Lado A e Lado B, respectivamente (Figura 3), resultando em duas hapas da mesma família – 400 alevinos oriundos da mesma fêmea. Caso ocorresse algum problema com uma hapa, havia a outra para continuar a experiência. Desses 200 animais de cada família, após atingirem de 10 a 15 g seriam selecionados 40 animais/família, que receberiam o *microchip* e, posteriormente, seriam despachados para os tanques/redes experimentais no Rio do Corvo para avaliação de desempenho.

Figura 3 – Estufa com as hapas Lados A e B com 200 alevinos da mesma família em cada lado



Fonte: Autor

Existe uma variação dentro de família e entre famílias, pois existe uma interferência oriunda do sistema, já que os animais mais próximos do aerador de oxigenação no tanque tem maior desenvolvimento corporal.

Durante o período de estágio, foram obtidas 80 famílias em três meses, trabalhando

em uma relação de duas fêmeas e um macho por hapa. As hapas utilizadas no experimento mediam 2 m x 1 m x 1 m. Para estimar o valor genético dos animais, utilizavam-se equações de modelos mistos com base em índices de desova (fertilidade), *pedigree*, escore corporal e parentesco.

As tilápias excedentes oriundas das composições das famílias eram levadas para um tanque de armazenamento e descartadas do programa de melhoramento (Figura 4). Os alevinos vieram de todas as famílias e no tanque de descarte eram submetidos à masculinização com ração contendo hormônio 17  $\alpha$ -metiltestosterona. A proporção utilizada era de 4 kg de ração em pó para alevinos, 2 l de álcool e 40 ml de solução 17  $\alpha$ -metiltestosterona (Figura 5). A testosterona é o hormônio masculinizante e o álcool é utilizado para incorporar, misturar e impregnar o hormônio no farelo de ração para alevinos. A preparação da ração estará completa após sua higienização, mas deverá aguardar por 24 h em geladeira até que seque para, em seguida, ser peneirada. Todos os alevinos descartados recebiam a ração com hormônio por 30 dias. O piscicultor que adquiria os alevinos, já os levava prontos para a engorda, pois já havia ocorrido a reversão sexual. Este manejo foi realizado de forma rotineira.

Uma das linhas de pesquisa no melhoramento realizado na CODAPAR/UEM era a obtenção de uma linhagem que não necessite de hormônio de reversão. A reversão só pode ocorrer quando ainda não há o desenvolvimento da gônada, antes da diferenciação sexual, quando os órgãos sexuais ainda estão imaturos.

Figura 4 – Tanques de descarte de alevinos de tilápia, onde eram submetidos à reversão sexual com o hormônio 17  $\alpha$ -metiltestosterona na ração



Fonte: Autor

Figura 5 – Ração preparada com hormônio de reversão sexual de tilápia na CODAPAR/UEM



Fonte: Autor

### 5.3 Efeito da alimentação diferenciada na desova das tilápias

Foi acompanhado um segundo experimento, em que havia, em outro tanque externo, 720 tilápias, sendo 540 fêmeas e 180 machos, divididos em 6 hapas de 7 m x 3 m x 1 m de profundidade, totalizando 21m<sup>3</sup> (Figura 6). Em cada hapa foram colocados 5 animais por m<sup>3</sup>, resultando então em torno de 80 fêmeas e 25 machos por hapa – 3 fêmeas por macho.

Figura 6 – Tanque externo formado por seis hapas contendo 720 tilápias com alimentação diferenciada



Fonte: Autor

No experimento foram testados diferentes níveis de dois produtos, o All G Rich e o Aquate, que são estimulantes de desova. Foram testados diferentes níveis dos produtos: hapa

1 sem produto (testemunha); e em cada uma das outras 5 hapas quantidades diferenciadas: 0,2%; 0,6%; 0,8%; 1,2% e 1,4%. O objetivo do experimento foi verificar qual dose dos produtos resultaria em número maior de desova, volume de ovos e ovos por ml.

Em cada hapa havia representantes de todas as famílias, para obtenção dos resultados em vários níveis dos produtos testados sobre diferentes famílias. A cada três semanas os animais eram transferidos de hapa, estilo “carrossel”. O funcionamento desse carrossel consistia em que a cada três semanas todos os animais tivessem passado pelas diferentes hapas, para evitar que uma hapa seja privilegiada por um determinado tratamento e mascare o resultado, diminuindo o efeito do ambiente. Dessa forma, no final do experimento, todos os animais haviam passado por todas as hapas, porém cada grupo dos animais continuava com o mesmo tratamento por todo o período. Os animais de cada tratamento vão rodando entre os tanques para reduzir o efeito de ambiente (aerador, luminosidade, temperatura, etc.).

O manejo do tratamento consistia em que, uma vez por semana, nas terças pela manhã, acurravam-se os peixes dentro da hapa, utilizando um bambu, para observar quais peixes desovaram (fêmeas com ovos na boca). Para o manuseio dos peixes utilizava-se luvas, e abria-se a boca do peixe para verificar se havia ovos dentro. Em havendo ovos, anotava-se o número do chip da fêmea através do leitor de chips, e esses ovos eram coletados. Os ovos passavam por um processo de mensuração de volume, em uma proveta, para obtenção do volume de ovos de cada fêmea.

Para obtenção do número de ovos, separava-se 1 ml dos ovos retirados da boca da fêmea. No laboratório, se procedia à contagem do número de ovos naquele volume. Com esta informação de quantos ovos havia em 1 ml, estimava-se o número total de ovos mensurado na proveta correspondente a cada fêmea e, com isso, era formado um banco de dados. Por exemplo, se a primeira desova de determinado dia mediu 19 ml, daquele 1 ml levado ao laboratório a contagem apontou 100 ovos; logo, conclui-se que 19 ml terão 100 vezes mais, ou seja, 1.900 ovos (Apêndices E e F). Após esta contabilização, cria-se um valor genético para a família que originou os ovos, por análises em programas computacionais. Inicia-se com a coleta de informações, prossegue-se com o processamento de dados e a seleção dos animais, famílias de uma mesma variedade Tilamax. As informações armazenadas nos bancos de dados serão usadas em programas de melhoramento genético (Apêndice G).

Considerando que a cada 21 dias a fêmea desova, é nesse intervalo que se faz a captura dos ovos na sua boca. Cabe observar que os ovos são padrão e uniformes, mas a mesma fêmea pode produzir ovos de tamanhos diferentes caso tenha algum choque ambiental ou outros problemas.

## 6 DISCUSSÃO

A expansão da atividade de piscicultura ocorreu em todo mundo a partir da utilização de animais melhorados. Diante disso, a tilápia GIFT que passou a ser produzida pela UEM em 2005 vem cumprindo o seu papel de desenvolvimento na piscicultura do Brasil.

A eclosão média é de 80%, um resultado inferior a esse indica que está ocorrendo problemas no sistema (Castagnoli, 1992).

A falta de energia ocorreu por inúmeras vezes. Como a estrutura da CODAPAR apresenta alguma falha – características de instituição pública com limitação de recursos –, a bomba que circula a água se desligava. Dessa forma, não havia circulação de água nas incubadoras, e a temperatura da água na incubadora subia fazendo com que os ovos não eclodissem. Nessas circunstâncias, trabalhou-se, por vezes, o dia inteiro, para à noite faltar luz e todo o trabalho ser desperdiçado, pois os ovos daquelas famílias selecionadas no melhoramento foram perdidos.

Além disso, nos tanques dos peixes essa falta de luz interferiu na oxigenação, no pH e na luminosidade da água; os aeradores não funcionando ocasionavam estresse, levando alguns peixes à morte, e muitos dos que não morreram foram infectados por bactérias que cresceram pela falta de oxigenação da água. O manejo de separar as famílias já é estressante aos peixes, e com a falta de luz, tudo foi agravado. O aumento da temperatura, o estresse do sistema como um todo, aumentou a população de bactérias. Os cuidados recomendados por vários autores (Ribeiro et al., 1999; Mardini e Santos, 1994; Barcellos e Fagundes, 2012) em virtude disso, restaram prejudicados.

A técnica da masculinização pelo uso do hormônio 17  $\alpha$ -metiltestosterona é utilizada porque as fêmeas incubam os ovos na boca, não se alimentando, resultando em maior tamanho dos machos e, por consequência, uma maior área de filé, além de o fator genético influenciar na diferença de tamanho entre macho e fêmea. Nesse processo de masculinização, não houve uso de EPIs como preconiza a literatura (Castagnoli, 1992), tampouco de máscaras, sendo que esse hormônio é considerado cancerígeno.

O sistema de reprodução atendeu aos requisitos apontados na literatura, em especial aos ensinamentos de Castagnoli (1992), seja nas dosagens de alimentação, seja nas técnicas de controle.

Um dos elementos a serem considerados para o bom resultado das pesquisas, apontado por Woynarovich e Horváth (1983), se faz notar com destaque no trabalho CODAPAR/UEM: adequação e disponibilidade das pessoas envolvidas no trabalho de reprodução.

As perspectivas quanto ao trabalho realizado no melhoramento são de obtenção de novas linhagens, mais precoces, produtivas e melhor adaptadas ao clima, visando a que não haja um dimorfismo sexual tão grande entre machos e fêmeas. Busca-se eliminar a grande disparidade entre o tamanho do macho e o tamanho da fêmea (menor), buscando para ambos os sexos uma linhagem com a mesma proporção de filé.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oportunidade de estágio que foi possibilitada permitiu observar e compreender o que vem sendo desenvolvido com relação a um programa de melhoramento genético, genuíno e de grande importância. O método de seleção e o ambiente eram adequados para o melhoramento genético.

No entanto, a grandiosidade do projeto não impediu de observar alguma dificuldade, como a falta de recursos para a implementação de equipamentos e a inobservância de alguma regra de segurança – mas que de forma alguma diminui o mérito de tão importantes experiências.

Inexiste um sistema instalado com gerador próprio para em casos de emergência, na falta de energia elétrica, restabelecer o bombeamento da água para oxigenação do sistema de incubadora. A falta de energia elétrica pode ser resolvida com a instalação de um gerador próprio para bombear a água e manter o fluxo contínuo nas incubadoras, bem como ativar o funcionamento dos aeradores (oxigenação) dos tanques, o que depende de verba específica, uma vez que se trata de instituição pública.

Quanto ao efeito da alimentação na tilápia, constatou-se que a mesma fêmea pode estar em momento diferente e obter um resultado diferente: ela pode desovar 20 ml, 25 ml, 30 ml; pode ter os ovos de tamanho grande ou bem pequeno. Não se pode afirmar que, em virtude da alimentação que se está testando, ela vai seguir um padrão do tamanho de ovos. Isso ainda está em investigação.

Em três meses já foram obtidas 80 famílias no grupo de melhoramento, considerável avanço técnico constatado pelo autor. A tilápia GIFT, que veio da Malásia, agora é Tilamax, nova linhagem; 80% da tilápia do Brasil tem sangue da tilápia GIFT. Com o sucesso das novas técnicas de melhoramento ocorreu um aumento do peso nas fêmeas, que nas próximas gerações poderão se equiparar ao tamanho dos machos, com o aumento no tamanho do filé. Dessa forma, seria possível reduzir a utilização da masculinização por hormônio 17  $\alpha$ -metiltestosterona, até que se possa cessar por completo essa prática.

A CODAPAR/UEM possui uma equipe altamente qualificada, fato que contribuiu significativamente para o desenvolvimento da piscicultura brasileira. As pesquisas na UEM e CODAPAR se desenvolvem de forma avançada e pioneira com uma equipe laboriosa e com excelente orientação técnica.

## REFERÊNCIAS

- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2009.
- BARCELLOS, L. J. G.; FAGUNDES, M. **Policultivo de jundiás, tilápias e carpas: uma alternativa de produção para a piscicultura rio-grandense**. 2. ed. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2012.
- CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 1992.
- COLDEBELLA, I. J.; BESOLD, C.; NITZ, L. F. Reprodução e criação da tilápia-do-nylo. In: BARCELLOS, L. J. G.; FAGUNDES, M. **Policultivo de jundiás, tilápias e carpas: uma alternativa de produção para a piscicultura rio-grandense**. 2. ed. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2012.
- GALLI, L. F.; TORLONI, C. E. C. **Criação de Peixes**. São Paulo: Nobel, 1984.
- GRUPO DE PESQUISA PEIXEGEN. **Manejo, melhoramento e genética molecular em piscicultura de água doce**. 2012. Disponível em : <<http://peixegen.blogspot.com.br/p/informacoes-gerais.html>>. Acesso em: 2 mar. 2016.
- IBGE. **Cidades**. 2013. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=411520&idtema=130&search=paranamaringalestimativa-da-populacao-2015->>. Acesso em: 19 mar. 2016.
- LEGAT, A. P.; GUILHERME, L. C.; RIBEIRO, R.P. Projeto componente 5 - Melhoramento genético de espécies aquícolas no Brasil. In: **Relatório final Aquabrazil**. EMBRAPA, CNPQ, Ministério da Pesca e Agricultura, Governo Federal, Corumbá, 2012. Disponível em: <<https://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/aquabrazil/projetos-componentes-1/melhoramento-genetico/resultados-obtidos-pc2/relatorio-final-melhoramento-genetica>>. Acesso em: 20 mar. 2016.
- MACHADO, C. E. M. **Criação prática de peixes: carpa, apaiari, tucunaré, peixe-rei, “black bass”, tilápia**. 8. ed. 4ª reimpressão. São Paulo: Nobel, 1983.
- MARDINI, C. V.; SANTOS, G. O. **Criação de peixes em tanques e açudes**. 3. ed. Porto Alegre: Sagra - DC Luzzatto, 1994.
- MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARANÁ. **Informações municipais para planejamento institucional**. Disponível em: <<http://www2.mppr.mp.br/cid/maringa.pdf>>. Acesso em: 4 mar. 2016.
- MUNICÍPIO DE MARINGÁ. **Maringá Turística**. Maringá, Paraná, Brasil. Disponível em: <<http://www2.maringa.pr.gov.br/turismo/?cod=nossa-cidade/3>>. Acesso em: 10 mar. 2016.
- PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 6. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2012.
- BARCELLOS e SOUZA. **Alterações fisiológicas e efeitos secundários e terciários ao estresse em peixes**, in RIBEIRO, A. M. L.; BERNARDI, M.; KESSLER, A. M. (editores).



**Tópicos em produção animal 1.** Porto Alegre: Departamento de Zootecnia da UFRGS, 1999.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, 2016. Disponível em: <<http://www.uem.br>>. Acesso em: 24 fev. 2016.

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. **A propagação artificial de peixes de águas tropicais:** manual de extensão. Tradução de Vera Lúcia Metrô Chama. Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq, 1983.

ZANIBONI FILHO, E.; WEINGARTNER M. **Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores.** Rev. Bras. Reprod. Anim, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.367-373, jul./set. 2007. Disponível em: <<http://www.cbra.org.br>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Sistema de incubadora de alevinos de tilápia



Fonte: o Autor

### APÊNDICE B- Incubadora redonda para os ovos de tilápia



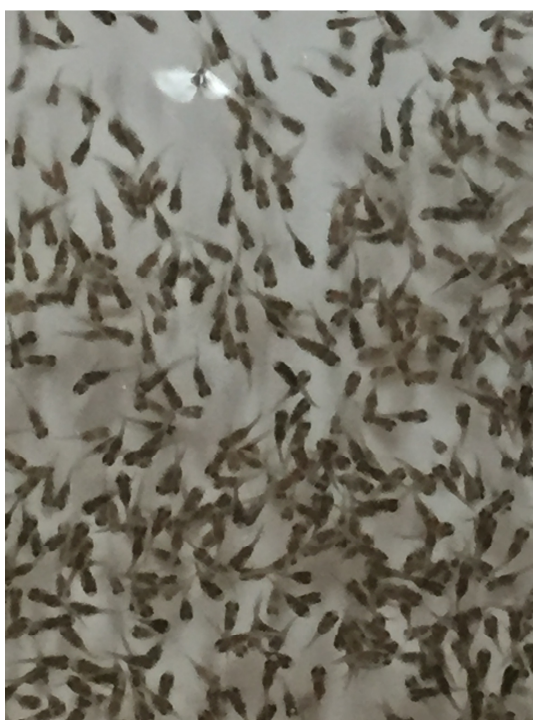
Fonte: o Autor

APÊNDICE C – Duas famílias de tilápias na incubadora



Fonte: o Autor

APÊNDICE D- Alevinos de tilápia



Fonte: o Autor

APÊNDICE E – Preparação de placas de petri e os tubos de eppendorfs para a análise das famílias de tilápias



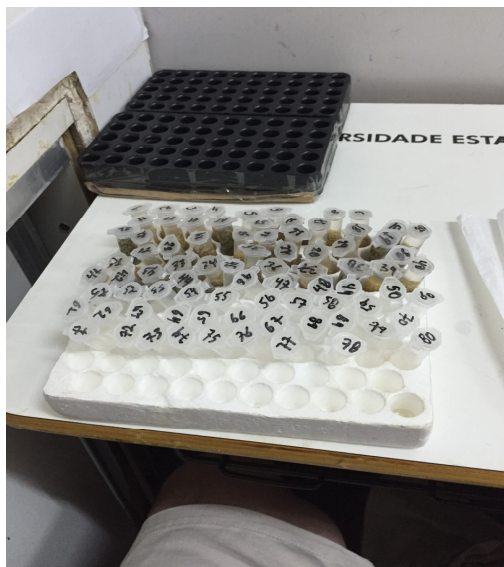
Fonte: Humberto, responsável pelo laboratório

APÊNDICE F – Contagem de ovos e separação das famílias de tilápias



Fonte: Hanner, responsável pelo laboratório de melhoramento

APÊNDICE G – Separação das famílias de tilápias nos tubos eppendorf



Fonte: o Autor