



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS URUGUAIANA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AQUICULTURA

JOÃO RAFAEL DE OLIVEIRA BURDULIS

ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM MELHORAMENTO GENÉTICO DE PEIXES

Uruguaiiana

2016

JOÃO RAFAEL DE OLIVEIRA BURDULIS

ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM MELHORAMENTO GENÉTICO DE PEIXES

Relatório de Estágio apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Aquicultura.

Orientadora: Priscila Becker Ferreira

Uruguiana

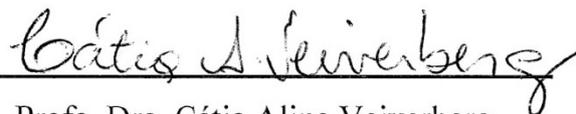
2016

JOÃO RAFAEL DE OLIVEIRA BURDULIS

ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM MELHORAMENTO GENÉTICO DE PEIXES

Relatório aprovado em: 01 de 07 de 2016

BANCA EXAMINADORA:



Profa. Dra. Cátia Aline Veiverberg
(Universidade Federal de Santa Maria)



Prof. Dr. Marcus Vinicius Morini Querol
(Universidade Federal do Pampa)



Profa. Dra. Priscila Becker Ferreira
(Universidade Federal do Pampa)

I. DADOS CADASTRAIS

I.I ACADÊMICO: João Rafael de Oliveira Burdulis

I.II. ORIENTADOR: Priscila Becker Ferreira

I.III. PROPONENTE: Universidade Federal do Pampa

I.IV. EXECUTOR: Universidade Estadual de Maringá

I.V. SUPREVISOR: Ricardo Pereira Ribeiro

RESUMO

O Brasil tem um grande potencial para o desenvolvimento do setor aquícola, por ter as condições naturais necessárias como clima favorável e água em grande quantidade, assim favorecendo o crescimento da aquicultura brasileira. Para contribuir com este crescimento os programas de melhoramento genético de peixes tornam-se uma alternativa e a Tilápia do Nilo é a primeira espécie a ser beneficiada com estes programas. Este trabalho tem o objetivo de descrever as atividades que foram desenvolvidas durante o estágio supervisionado na Universidade Estadual de Maringá (UEM), na área de piscicultura com ênfase em melhoramento genético de peixes. O estágio teve duração de dois meses, entre os dias 11 de janeiro a 26 de fevereiro de 2016, onde foram realizadas atividades práticas determinadas conforme as necessidades diárias do local, orientadas e supervisionadas pelos professores e coordenadores responsáveis da UEM. O programa de melhoramento realizado na universidade visa aumentar o ganho de peso, comprimento padrão e total para peixes da espécie *Oreochromis niloticus*, conhecida como Tilápia do Nilo. Entre as atividades que foram desenvolvidas estão a alimentação dos animais, a mensuração dos parâmetros de qualidade da água, seleção de reprodutores substitutos, limpeza de hapas e equipamentos, monitoramento de mortalidade e práticas de reprodução. Além das atividades dentro do programa de melhoramento genético também foram realizadas atividades complementares de ensino com grupo de estudos e práticas no Laboratório de Aquariorfilia, e no Laboratório de Biomolecular onde foram acompanhadas análises genética ecoleta de material biológico. Durante o estágio coloquei em prática os conhecimentos adquiridos em salas de aula potencializando meu aprendizado e crescimento pessoal através do relacionamento interpessoal e pelas experiências vivenciadas.

Palavras chaves: piscicultura, Tilápia do Nilo, valor genético

ABSTRACT

Brazil has a huge potential for the development of the aquaculture sector because of natural conditions such as weather and water in large quantities, thus encouraging the growth of Brazilian aquaculture. To contribute to this growth the breeding of fish programs become an alternative, the Tilápia do Nilo is the first species to benefit from these programs. This work has the objective to describe the activities that were developed during the supervised internship at the Universidade Estadual de Maringá (UEM), in fish farming area with emphasis on breeding fish. The training lasted two months, from January 11 to February 26, 2016, where certain practical activities were carried out according to the local daily needs, guided and supervised by teachers and coordinators in charge of EMU. The breeding program conducted at the university aims to increase weight gain, standard size for all fish species *Oreochromis niloticus*, known as Tilápia do Nilo. Among the activities that have been developed are feeding the animals, the measurement of water parameters, selection of replacement players, hapas cleaning and equipment, mortality monitoring and breeding practices. In addition to activities within the breeding program were also carried out complementary activities of teaching with group studies and practices in Aquariofilia laboratory, and Biomolecular Laboratory where genetic analyzes were accompanied and collect of biological material. During the stage I have the opportunity to apply the knowledge acquired in the classroom enhancing my learning and personal growth through interpersonal relationships and the experiences lived.

Key words: genetic value, Tilapia do Nilo, pisciculture

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Vista aérea do centro da cidade de Maringá/PR	14
Figura 2 - Mapa do campos da Universidade Estadual de Maringá em destaque a localização dos prédios onde estão os Laboratórios utilizados pela equipe PeixeGen	15
Figura 3 - Medidas corporais utilizados no programa de melhoramento genético de Tilápias do Nilo, linhagem GIFT, da Universidade Estadual de Maringá	17
Figura 4 - Evolução genética da linhagem GIFT do programa de melhoramento genético de tilápias da Universidade Estadual de Maringá	18
Figura 9 - Material coletado para teste de DNA armazenado em eppendorf	22
Figura 11 - Equipe verificando presença de desova na boca dos animais.....	26
Figura 12 - Tilápia com ovos na boca	27
Figura 13 - Incubadoras artificiais utilizadas na estação de piscicultura da CODAPAR.....	28
Figura 14 - Estufa com hapas berçário do Programa de Melhoramento Genético da UEM.	29
Figura 15 - Tanques de concreto utilizados para reversão dos alevinos pré venda	30
Figura 16 - Hapas utilizadas no experimento de nutrição de Tilápias do Nilo	32
Figura 17 equipe do experimeto de nutrição a base de algas coletando e verificando desovas na boca dos animais	33
Figura 18 – Mistura de hormônio na ração comercial para reversão sexual e posterior descanso da mesma em bandeja.	34
Figura 19 - Integrantes da equipe do laboratório de biomolecular coletando as amostras dos animais.....	35
Figura 20 - Termociclador que realiza divisão das fitas do DNA.....	35
Figura 21 - Amostras sendo pipetadas para a impressão das fitas do DNA.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diferentes categorias de maturidade sexual de fêmeas de Tilápia do Nilo e o número esperado de dias até a desova.....	25
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos	13
3 LOCAL DO ESTÁGIO	14
4 PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO	16
4.1 Identificação dos animais.....	18
4.2 Seleção de reprodutores	21
4.3 Formações de novas famílias	23
4.3.1 Avaliação de Maturidade	24
4.3.2 Coleta de desova	25
4.3.3 Incubação	27
4.3.4 Larvicultura	28
4.4 Conclusão.....	30
5 OUTRAS ATIVIDADES REALIZADAS.....	31
5.1 Experimento nutricional de Tilápias do Nilo.....	31
5.2 Atividades nos Laboratórios	34
5.3 Grupo de Estudos.....	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Piscicultura é a criação ou cultivo de peixes de forma controlada regulando a taxa de estocagem, alimentação, proteção contra predadores, podendo ser dividida em três tipos de sistemas de produção: extensiva, semi-intensiva e intensiva; sendo, que os mesmos diferem da pesca por a pesca ser extrativista. Esta atividade quando realizada com boas práticas de manejo aproveitando os espaços de forma racional tais como alagados, rios, represas áreas escavadas e mangues (FAO, 2006).

O Brasil possui um grande potencial para o desenvolvimento do setor aquícola devido às condições naturais como clima e água em abundância, que favorecem o crescimento e desenvolvimento do mesmo. A piscicultura tem algumas vantagens tais como a exploração em pequenas áreas, fazendo com que o pequeno produtor aumente sua renda (FAO, 2006).

A produção total da piscicultura brasileira em 2013 foi de 392,5 mil toneladas, sendo a região Centro-Oeste a principal produtora, com 26,8% do total (105 mil toneladas), (EMBRAPA, 2015). O estado do Paraná é um dos três maiores produtores de peixes do Brasil, contando com um número expressivo de 22.416 piscicultores, equivalente a 5,5% do total de produtores do Brasil (PARANÁ, 2009). Uma das espécies mais criadas no Paraná é a Tilápia, correspondendo por 43,1% da produção nacional de peixes, logo seguida pelo tambaqui (22,6%) e pelos grupos tambacu e tambatinga (15,4%). O município de Jaguaribara (CE) foi o maior produtor de Tilápia, com 8,6% da produção nacional (FAO, 2015).

Segundo Sirol et al. (2000), a Tilápia do Nilo é a espécie mais popular no Brasil, sendo cultivada em 22 estados brasileiros. A Tilápia do Nilo foi uma das primeiras espécies oriundas da aquíicultura a ser beneficiada com programas de melhoramento genético, tendo em vista que atualmente esta mesma é comercializada na forma de filés congelados, entretanto essa sua tecnologia emergente, oferece um baixo rendimento (NOGUEIRA, 2003). Essa espécie apresenta bom crescimento e boa conversão alimentar, logo por estes motivos o mais indicado é a criação intensiva (ALBINATI, 1983). A carcaça destes animais rende em torno de 30 a 38% e tem baixo teor de gordura, entorno de 2% (SOUZA; VIEGAS, 1997).

Existem cerca de 100 espécies de Tilápias, dentre as espécies produzidas no Brasil, destacam-se algumas variedades: a Tilápia do Nilo pode alcançar cerca de 5 kg de peso vivo; a Tilápia Rendali (*Coptodon rendali*) com cerca de 1 kg de peso vivo; a Tilápia Zanzibar (*Sarotherodon hornorum*) de coloração escura; a variedade desenvolvida em Israel, "Saint-Peters", e a Tilápia Tailandesa, uma nova variedade de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). A nova variedade de Tilápia do Nilo, vinda da Tailândia, foi introduzida no Brasil

por volta do ano de 1982 (LOVSHIN, 1998). Estes peixes são muito resistentes a doenças, superpovoamentos e baixos teores de oxigênio dissolvido, e desovam durante todo o ano nas regiões mais quentes do país (GALLI, 1984). A tilapicultura atrai muitos piscicultores, pois apresenta indicadores que certificam e validam a atividade como lucrativa, mesmo tendo altos custos de produção (EMATER, 2004).

Com origem africana a Tilápia do Nilo é a espécie que melhor apresenta um perfil para cultivo em todo o mundo, vindos da Costa do Marfim os primeiros exemplares iniciou-se o cultivo no oeste do Paraná indivíduos estes que vieram de uma linhagem chamada Buaque. Atualmente a predominância é de uma linhagem Chitralada vinda da Tailândia importada em 1996, utilizada tanto em cultivo como em cruzamentos com linhagens nativas (EMBRAPA, 2015).

No geral a produção de peixes no Brasil é baseada em espécies sem melhoramento genético, pois na piscicultura diferentemente das outras produções animais (aves, suínos, etc), há um atraso nesta área. Entretanto uma exceção na piscicultura que é a produção de Tilápia que já existem linhagens como a GIFT, que em 2011 estava na quinta geração de melhoramento genético (LEGAT; RIBEIRO, 2011). Atualmente o programa de melhoramento genético da linhagem GIFT da Universidade Estadual de Maringá está na oitava geração.

O melhoramento genético é o resultado do processo de direcionamento dos acasalamentos efetuados na espécie ou linha pura para a obtenção de ganho genético e fenotípico, em características de interesse zootécnico. Os cruzamentos mais esperados dentro da raça ou linha são identificados em uma lista de reprodutores, machos e fêmeas, ordenados pelo valor genético das características desejadas (seleção) e em uma segunda chance, ou seja, uma nova seleção, numa vasta linhagem de animais aptos e puros disponíveis para o cruzamento, ordenadas pela habilidade geral e específica de combinações (EMBRAPA, 2015).

Para que um programa de melhoramento genético tenha sucesso este mesmo depende que suas metas sejam bem definidas e que concordem com o mercado vigente, bem estar animal e o ambiente, sendo assim, permitindo maximizar a produção de carne de qualidade a um menor valor financeiro. A evolução do processo de seleção procura sempre melhorar as características mais complexas como eficiência alimentar, resistência ao calor, flexibilidade imunológica e fisiológica, visando animais com potencial genético maior para tais características desejadas, para que possam ser utilizados como reprodutores e sucessivamente produzirem a geração seguinte. Essas etapas garantem a melhoria genética contínua das

características de interesse em uma raça ou linhagem, ao longo das gerações, por meio da utilização da variabilidade genética existente entre os indivíduos (EMBRAPA, 2015).

Este processo de melhoramento genético utilizado através dos meios, seleção e cruzamento, tem apresentado resultados impactantes em muitas espécies com resultados positivos (RIBEIRO et al., 2010). Entre os anos de 2002 e 2005, foram introduzidas duas linhagens resultantes de programas de melhoramento, a GenoMar Supreme Tilápia (GST), produzida pela empresa Norueguesa GENOMAR e introduzida no Brasil pela piscicultura Aquabel (Rolândia/PR) e a linhagem Genetically Improved Farmed Tilapia (GIFT), originária da Malásia, desenvolvida inicialmente pelo ICLARM (International Center for Living Aquatic Resources Management) atual WorldFishCenter, que está sendo cultivada e selecionada no Brasil por pesquisadores do grupo PeixeGen da Universidade Estadual de Maringá - UEM (RIBEIRO et al., 2010).

Tendo em vista a expansão do melhoramento genético em espécies aquícola é necessário e de fundamental importância que as cadeias produtivas se organizem para que o fluxo gênico seja eficiente, distribuindo rapidamente os animais geneticamente superiores do núcleo de seleção para os produtores, trazendo os progressos genéticos para mais perto do produtor e consumidor. O fornecimento de animais superiores geneticamente envolve elevado custo para produção e avaliação destes, e posterior multiplicação e distribuição para o setor produtivo. Estes custos se refletem no valor do material genético comercializado (RIBEIRO et al., 2010).

Os expressivos resultados encontrados no melhoramento genético em Tilápia do Nilo mesmo que em fase inicial estão levando a tilapicultura brasileira a números significativos de criadores. Para que se tenha continuidade destes resultados é preciso que outros setores (públicos e privados) estimulem a formação de recursos humanos, visando a continuidade dos programas de melhoramento genético. O trabalho conjunto dos vários elos da cadeia produtiva de Tilápias do Nilo no Brasil permitirá o desenvolvimento de estruturas capazes de produzir, reproduzir e distribuir material genético melhorado (RIBEIRO et al., 2010).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo relatar as práticas e conhecimentos adquiridos durante a realização do estágio curricular supervisionado, desenvolvido na Universidade Estadual de Maringá (UEM), no período de 11 de janeiro a 26 de fevereiro de 2016.

2.2 Objetivos específicos

Descrever sobre o Programa de Melhoramento Genético de Tilápia do Nilo realizado pela equipe PeixeGen da Universidade Estadual de Maringá.

Relatar os manejos diários vivenciados durante o estágio supervisionado

3 LOCAL DO ESTÁGIO

O estágio curricular foi realizado na Universidade Estadual de Maringá (UEM), que fica localizada no município de Maringá – PR. Maringá é considerada a terceira maior cidade do estado e a sétima mais populosa da região sul do Brasil (Figura 1). A cidade possui uma área de 487,9 km² e tem uma população de aproximadamente 342.310 pessoas. A faculdade situa-se no perímetro urbano da cidade (Figura 2). A Universidade Estadual de Maringá atualmente realiza trabalhos em parceria com o governo do estado do Paraná representado pela Companhia de desenvolvimento do Paraná (CODAPAR), buscando o desenvolvimento técnico e científico da região. Assim o estágio foi realizado na própria universidade e em um segundo local denominado de Estação de Aquicultura/CODAPAR.

Figura 1 - Vista aérea do centro da cidade de Maringá/PR



Fonte: Paraná (2009)

Figura 2 - Mapa do campos da Universidade Estadual de Maringá em destaque a localização dos prédios onde estão os Laboratórios utilizados pela equipe PeixeGen



Fonte: Próprio autor (2016)

O estágio curricular foi realizado junto ao grupo de pesquisa PeixeGen, coordenado pelo professor Dr. Ricardo Ribeiro (supervisor do estágio) e pelo professor Dr. Carlos Antonio Lopes. O grupo conta hoje com uma estrutura física composta pela Estação de Aquicultura/CODAPAR, e mais três laboratórios: o Laboratório de Biomolecular, o Laboratório de Reprodução Animal e o Laboratório de Parasitologia Animal. O grupo PeixeGen conta também com o apoio de outros laboratórios da universidade como Laboratório de Aquariofilia, Laboratório de Tecnologia de Alimentos.

A Estação de Aquicultura/CODAPAR conta com duas estufas contendo tanques com hapas de diversos tamanhos instaladas, onde são criadas Tilápias do projeto de melhoramento genético. Uma estufa é utilizada para criação dos alevinos para formação das futuras famílias e outra estufa utilizada para reprodução. Além das estufas o setor conta com 32 tanques de alvenaria para alevinagem todos de concreto onde hoje são feitas as práticas de reversão sexual, também conta com um prédio com sala de reuniões, sala de armazenamento de rações, almoxarifado, duas salas com equipamentos e materiais utilizados no manejo diário, dois banheiros e um laboratório utilizado para manejos em geral.

4 PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO

Em 1988 através da colaboração entre várias entidades de pesquisa, deu-se início a um projeto chamado Genetic Inviroment of Farmed Tilapia (GIFT). Em uma das etapas, foi feita a comparação do crescimento em várias condições ambientais da progênie oriunda de 64 cruzamentos dialélicos feitos entre oito variedades de tilápias, sendo quatro asiáticas criadas em cativeiro e quatro africanas selvagens (BENTSEN et al., 1998). Após a obtenção de uma variedade melhorada, a tilápia GIFT foi distribuída para quase todo o mundo, sendo criada em diferentes condições climáticas, mostrando a plasticidade do seu fenótipo.

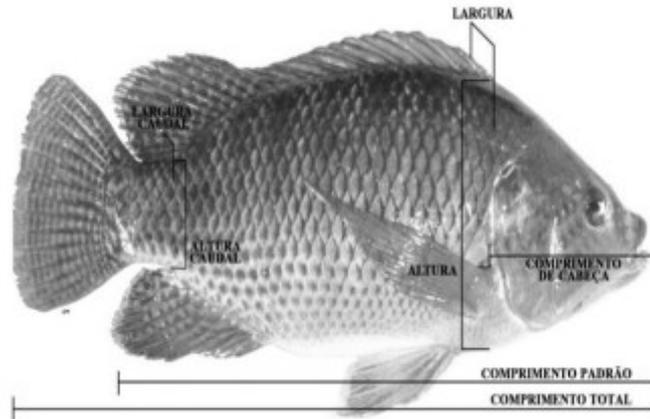
No início da década de 70 foi realizada a primeira introdução oficial de Tilápias do Nilo no Brasil, há relatos de introdução de outras espécies de Tilápias no estado de São Paulo, em datas anteriores, com objetivos não relacionados a produção de alimentos. Ao fim do século passado mais precisamente no ano de 1996, foi realizada a segunda importação oficial para o estado do Paraná, de 20.800 alevinos de Tilápias do Nilo, procedentes da Tailândia (OLIVEIRA et al., 2011a).

O primeiro programa de melhoramento genético, baseado na informação individualizada e no uso de avaliação genética com base em metodologias estatísticas já aplicadas em outras espécies domésticas, teve início no ano de 2005, na Universidade Estadual de Maringá. A partir de um convênio desta e o WorldFish Center, foi realizada, a transferência de 30 famílias da linhagem GIFT de Tilápia do Nilo para a Estação de Piscicultura UEM-CODAPAR no distrito de Floriano em Maringá – PR (MAPA, 2006).

O Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá trabalha com piscicultura desde 1991, quando foi assinado o convênio entre UEM e CODAPAR (Companhia de Desenvolvimento Agropecuário do Paraná). Neste convênio a CODAPAR cedeu em comodato à UEM o seu centro de piscicultura, com vistas à implantação de um centro de pesquisas e difusão de tecnologia de aquicultura (LUPCHINSKI JÚNIOR; RIBEIRO, 2008).

Neste programa, o objetivo da seleção é aumentar a taxa de crescimento e para isso é utilizado como critério de seleção o ganho em peso médio diário. Porém, outras características, como medidas corporais (Figura 3) e mortalidade à idade comercial, têm sido coletadas para incrementar o número de informações por animal.

Figura 3 - Medidas corporais utilizados no programa de melhoramento genético de Tilápias do Nilo, linhagem GIFT, da Universidade Estadual de Maringá

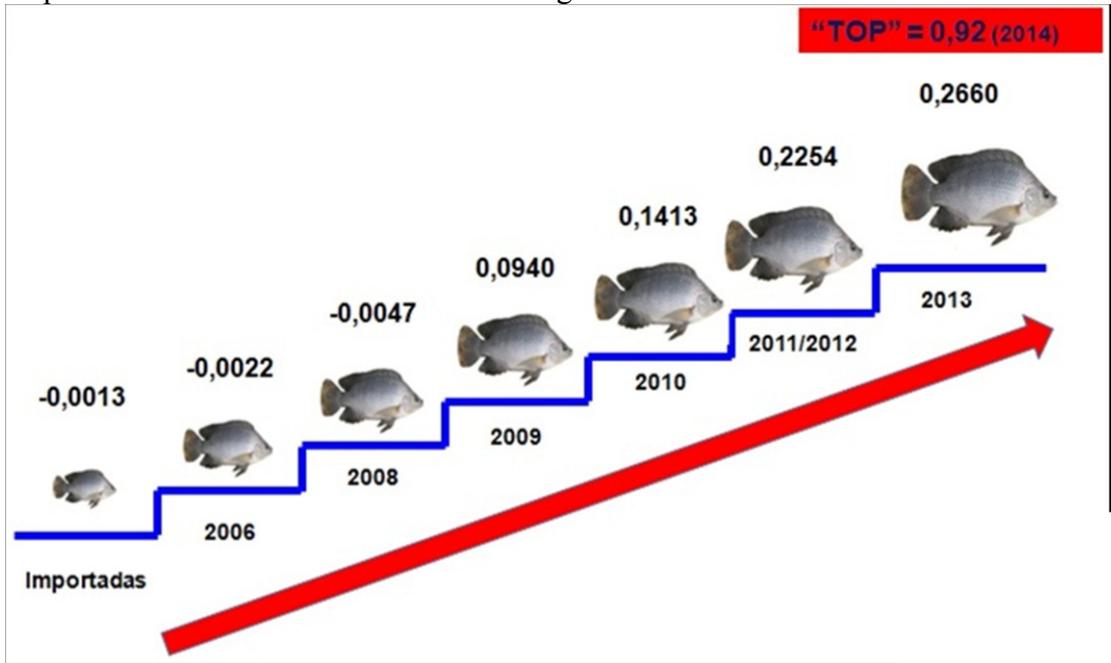


Fonte: Oliveira et al. (2011a)

A equipe PeixeGen toma cuidados para que não haja consanguinidade entre os peixes assim realizando medidas laboratoriais tais como, exames de DNA, e realizando seleção de animais para cruzamentos entre famílias distintas, analisando as gerações anteriores. Estes cruzamentos geram novas famílias com progênie com maior valor genético, como pode ser observado na figura 4, que em 2006 tinham valor genético em média de - 0,0022 e em 2013 apresentaram valor genético de até 0,2660, valor este calculado através do ganho de peso diário. Para isso o peso dos animais é verificado por meio de biometrias realizadas após o período de identificação dos animais.

Durante o período de estágio foram realizadas diversas atividades relacionadas à oitava geração de famílias do Programa de Melhoramento Genético da UEM, neste período foram criadas 68 novas famílias, destas pôde-se participar dos manejos de seleção de animais substitutos, verificação e coleta de desovas, incubação de desovas, transferência das larvas para as hapas berçários, acompanhando assim várias etapas da formação de uma nova geração de Tilápias GIFT.

Figura 4 - Evolução genética da linhagem GIFT do programa de melhoramento genético de tilápias da Universidade Estadual de Maringá



Fonte: Ribeiro (2015)

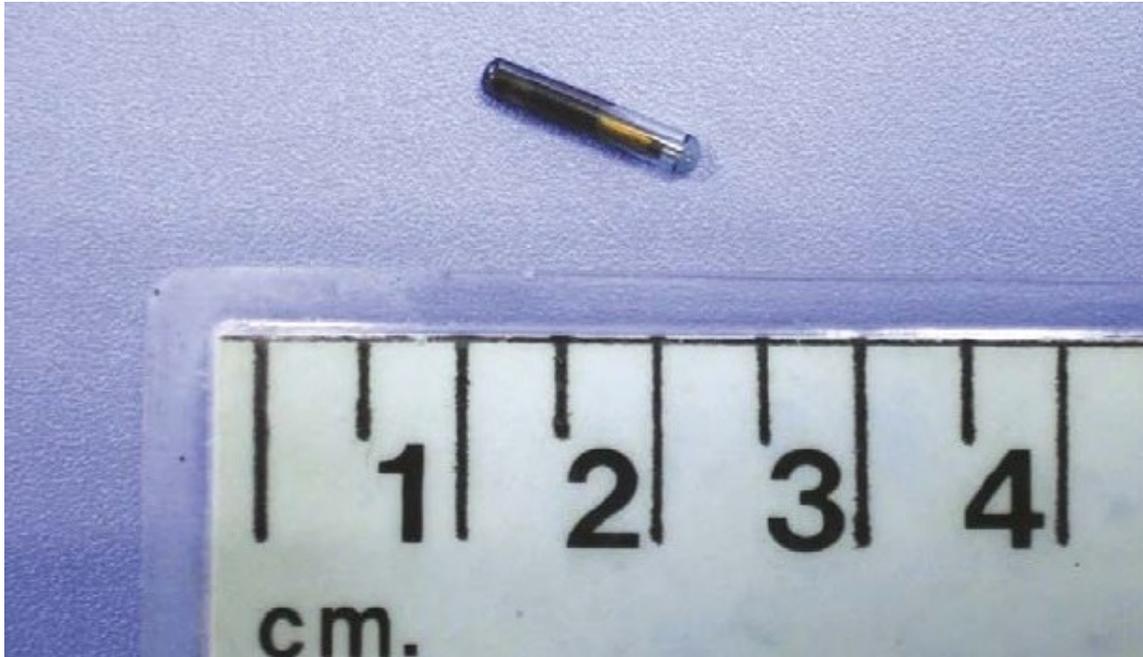
4.1 Identificação dos animais

Para o programa de melhoramento é indispensável a identificação individual dos animais. A geração de informações, por meio da identificação, permite a predição dos valores genéticos de cada animal, auxilia na determinação dos cruzamentos, diminuindo a ocorrência de indivíduos consanguíneos, potencializando os ganhos genéticos a partir dos acasalamentos dos indivíduos superiores (OLIVEIRA et al., 2011).

Existe diferentes métodos para a identificação, como a marcação através da amputação de aletas, que marca um número limitado de peixes através da remoção de barbatanas ou espinhas. No entanto, a identificação individual de um grande número de peixes requer a marcação que possibilite uma maior combinação de números, para isso existem marcadores externos e internos. Há no mercados marcadores externos constituídos de material plástico ou metálico, de cores variadas, já enumeradas, os quais são fixados à musculatura dos animais através do disparo de um aplicador. Após o uso os equipamentos são todos desinfetados com álcool. Esses marcadores externos têm boa duração, mas podem ser expelidos (LEBOUTE et al., 2002). Os marcadores internos já existentes no mercado são

chamados de chip (dispositivo microeletrônico), estes possibilitam diversas combinações de números, que são verificados através de um leitor digital (Figura 5).

Figura 5 - Imagem de um chip que carrega a numeração exclusiva de um determinado indivíduo



Fonte: WorldFish Center (2004)

Assim, no programa de melhoramento da UEM utilizam marcadores internos para a identificação dos animais, os peixes são criados separadamente por família nas hapas berçário até que atinjam tamanho ideal para a implantação do chip.

Durante o período de estágio os animais do programa já haviam sido identificados, mas foi possível realizar a inserção de chip em juvenis de Tilápias durante uma aula ministrada pelos alunos de pós-graduação. A marcação dos peixes inicia após a anestesia com água e gelo, então os chips capsulados são implantados no interior da cavidade abdominal, no lado ventral esquerdo adjacente ao ânus, através de um aplicador, após a aplicação a agulha é suavemente retirada, proporcionando assim uma segura e permanente identificação (Figuras 6 e 7).

Figura 6 - Local no peixe onde a agulha deve ser inserida para aplicação do chip



Fonte: WorldFish Center (2004)

Figura 7 - Retirada do aplicador pressionando com o dedo para o chip ser removido



Fonte: WorldFish Center (2004)

4.2 Seleção de reprodutores

Os objetivos de seleção estão relacionados com características de produção. Têm ou terão importância comercial, apontam para onde se deseja chegar com a seleção genética, qual a caracterização dos animais que serão produzidos, conforme a exigências do mercado consumidor (RIBEIRO; LEGAT, 2008).

A seleção altera as frequências gênicas e por conseguinte a variação genética (aditiva ou não). Os principais tipos de seleção existentes são: individual, entre famílias e dentro de famílias. Na seleção individual considera-se apenas os valores fenotípicos ou genéticos dos indivíduos; na seleção entre famílias, todos os indivíduos das famílias selecionadas serão usados na reprodução; enquanto que na seleção dentro de famílias, são selecionados para a reprodução os melhores indivíduos de cada família (FALCONER, 1981). Na Universidade Estadual de Maringá utiliza-se o tipo de seleção dentro de famílias, através do valor genético dos animais.

Quando é realizada a seleção individual dos peixes sem distinção de famílias pode-se haver problemas de consanguinidade. A endogamia tem como principal efeito genético o aumento da homozigose, com diminuição da variação genética e da habilidade de transmissão dos genes dos reprodutores, podendo levar a sérios problemas reprodutivos e produtivos (QUEIROZ et al., 1993). O poder adaptativo perdido pela endogamia tende a ser restaurado com o cruzamento, uma vez que o efeito da heterose é simplesmente o contrário da depressão causada pela endogamia (FALCONER, 1981).

Para evitar endogamia no programa de melhoramento da UEM além da seleção ser realizada dentro de famílias e os cruzamentos entre as famílias mais distintas possíveis, são realizados testes de DNA, para confirmar a genealogia dos animais. Para a realização dos testes de DNA é seccionada uma pequena parte da nadadeira caudal de cada peixe identificada e enviada para o Laboratório de Biomolecular do campus da UEM onde são realizadas as análises, após os resultados da-se sequência na seleção dos animais, com a certeza da diferença gênica e o não parentesco dos mesmos (Figuras 8 e 9).

Figura 8 - Coleta de material para exame de DNA (corte da nadadeira caudal) das Tilápias



Fonte: Próprio autor (2016)

Figura 5 - Material coletado para teste de DNA armazenado em eppendorf



Fonte: Próprio autor (2016)

Para a seleção dos melhores peixes dentro de cada família são calculados os valores genéticos dos animais para as características ganho de peso e tamanho padrão. O valor genético predito é dado pela ponderação do desempenho e pela herdabilidade da característica de seleção que é a capacidade do animais de transmitirem esses determinados gens (ELER, 2014). Durante a realização do estágio curricular não foi acompanhado o processo de seleção de todos animais, apenas realizou-se algumas escolhas de animais pré selecionados para reposição em casos de mortalidade. Assim não pode-se acompanhar a realização dos cálculos de valores genéticos e o ranqueamento dos animais.

4.3 Formações de novas famílias

O programa de melhoramento genético da UEM é realizado na Estação de Piscicultura/CODAPAR. Os cruzamentos dos animais que geram as novas famílias ocorre dentro da estufa de reprodução, que possui um tranque retangular de 400m² de lâmina d'água com diversas hapas numeradas para identificação das novas famílias, de 2 m de comprimento x 1,5 m de largura x 1,5 de profundidade (Figuras 10). A densidade de estocagem nestas hapas varia de acordo com o peso vivo das fêmeas, sendo de três peixes por hapa (duas fêmeas e um macho) quando o peso vivo das fêmeas for de até 200 g; ou de dois peixes por hapa (uma fêmea e um macho) quando o peso vivo da fêmea for maior que 200 g .

Figura 10 - Estufa de reprodução com as hapas do Programa de Melhoramento Genético da UEM



Fonte: Próprio autor (2016)

As hapas apresentam muitos atributos que as tornam excelentes estruturas de reprodução para tilápia, pela facilidade de construção, de manejo, de coleta de ovos e larvas, especialmente nos países em desenvolvimento pelo baixo custo (EL-SAYED, 2002). A estocagem de reprodutores em hapas facilita o manuseio e retirada de peixes durante a seleção dos reprodutores. O manejo diário das hapas é alimentação duas vezes ao dia e verificação de mortalidade nas hapas também duas vezes ao dia.

No programa de melhoramento de Tilápias acompanhado, os acasalamentos são direcionados entre famílias combinando todos os reprodutores selecionados, evitando o acasalamento de indivíduos aparentados para evitar depressão por endogamia. Cada reprodutor é alojado com uma ou duas fêmeas em um design de acasalamento alinhado para produzirem novas famílias de meios-irmãos paternos. Isto permite fazer o cálculo de parâmetros fenotípicos e genéticos, como herdabilidade, correlações fenotípicas e genéticas, que são necessários para calcular valores genéticos dos animais.

4.3.1 Avaliação de Maturidade

A Tilápia do Nilo apresenta como maiores entraves de sua produção a capacidade de reprodução em água parada o fato da maturidade sexual ocorrer antes de atingir o peso comercial, já que maioria das espécies de tilápias alcança a sua maturidade sexual muito cedo, geralmente entre o 4º ou 6º mês de vida (KUBITZA, 1997).

No programa de melhoramento genético da UEM, a avaliação da maturidade sexual é realizada periodicamente para verificar se as fêmeas estão aptas a se reproduzir, todas as fêmeas são alojadas com os machos em hapas de reprodução no mesmo período para sincronizar as desovas. A avaliação da maturidade é feita no início dos cruzamentos, porém, devido a alguns fatores tais como mortalidades são realizadas novas avaliações dentro das hapas de reposição na estufa de reprodução. As condições são avaliadas através de um exame visual das características morfológicas, e as fêmeas são classificadas em categorias conforme a tabela 1. As fêmeas classificadas como prontas para desova são as primeiras a serem colocadas com o reprodutor.

Tabela 1 - Diferentes categorias de maturidade sexual de fêmeas de Tilápia do Nilo e o número esperado de dias até a desova

<i>Categoria</i>	<i>Código</i>	<i>Características Morfológicas</i>	<i>Dias até a Desova</i>
Ready to Spawn (pronto para desovar)	RS	Papila genital rosa ou vermelha e saliente, poro genital aberto totalmente, e o abdômen distendido	3 á 7
Swollen (Inchado)	S	Papila genital rosa a amarelo, poro genital ligeiramente aberta e abdome ligeiramente distendido	5 a 10
Not ready to Spawn (Não está pronta para desova)	NRS	Papila genital branca e abdômen plano e normais	21 a 30
Has spawned (tem desova)	HS	Papila genital vermelha, abdômen comprimido e encolhido	15 a 30

Fonte: Adaptada WorldFish Center (2004)

4.3.2 Coleta de desova

Na UEM as desovas são sincronizadas através da presença dos machos nas hapas com as fêmeas para que todas reproduzam no mesmo período. Segundo Bhujel (2000), o manejo de colocar o macho junto da fêmea para sincronizar as desovas é eficiente, aumenta a frequência das desovas e observa-se uma relação inversa entre o intervalo das coletas dos ovos e a sua produção. Os machos eram alojados com a fêmeas cinco dias antes da data prevista para coleta. Mesmo assim, este manejo é estressante e pode ocasionar a perda ou danificação dos ovos ou larvas, sendo necessária a obtenção de formas práticas, precisas e seguras dos métodos de incubação (RANA, 1986).

Quando detectada a desova os ovos eram coletados diretamente da boca das fêmeas, uma vez por semana é realizada a verificação da ocorrência de desova e o registro de quais os animais desovaram, produzidas em hapas e tanques, e incubados artificialmente (MACINTOSH; LITTLE, 1995). Este é um método muito eficaz para a produção das pós-larvas, principalmente por proporcionar a padronização em tamanho e idade dos animais, facilitando a aplicação de tecnologias para induzir a definição do sexo fenotípico, bem como a manipulação cromossômica (YASUI et al., 2006).

A coleta dos ovos durante o estágio foi realizada por duas equipes formadas por três pessoas cada, sendo, um para levantar a hapa, um para coletar os peixes e os ovos se ali estivesse e um para registrar número do chip dos animais com ovos na boca, conforme a figura 11 e 12. As desovas são sincronizadas para produzir grupos de progênie mais uniforme

em tamanho e idade quando possível. Isto reduz os efeitos de confusões do tamanho inicial e idade durante estudos comparativos de diferentes genótipos, na estimativa de vários parâmetros genéticos (por exemplo herdabilidade e correlações genéticas).

As desovas de Tilápias sofrem influência de alguns fatores (por exemplo, fotoperíodo e temperatura), por estes motivos foram observadas desovas antecipadas, pela presença de ovos nas hapas, significando que a fêmea já havia expelido os ovos da boca. Em hapas com apenas uma fêmea ou que havia a possibilidade de identificação (presença de ovos semelhantes na boca e na batéia) os ovos eram levados para as incubadoras junto com os demais ovos recolhidos.

A reprodução de Tilápia do Nilo em hapas possui inúmeras vantagens, como facilidade na coleta de ovos e pós-larvas e maior controle do ciclo reprodutivo (MOURA et al., 2011), vantagens estas que foram observadas durante o estágio.

Figura 6 - Equipe verificando presença de desova na boca dos animais



Fonte: Próprio autor (2016)

Figura 7 - Tilápia com ovos na boca



Fonte: Próprio autor (2016)

4.4.3 Incubação

Brooks Jr. (1994) e Afonso et al. (1993) utilizando incubadoras que mantinham os ovos estáticos, sobre telas, obtiveram taxas de eclosão variando de 70% a 90% e de 91,58% a 94,75%,. Rana (1986) estudou dois sistemas de incubação para Tilápias, verificando melhores resultados em incubadoras côncavas, quando comparadas àquelas de formato afunilado e com entrada de água na parte inferior.

Durante o estágio os ovos são transferidos para incubadoras artificiais (Figura 13), havendo cuidados para garantir um fluxo constante de água para as incubadoras, para otimizar o meio ambiente para os ovos, com uma temperatura de água em média de 28° C. Todas as incubadoras são identificadas com o número da hapa e da família de que as desovas foram coletadas. Os ovos eclodem geralmente após 2 ou 3 dias pois nem todos eclodem no mesmo dia, os alevinos permanecem na incubadora (bandeja) até que a absorção do vitelo seja

completa e em seguida, são transferidos para hapas berçário. Estes e outros manejos das incubadoras eram realizados por um único responsável devido a fragilidade dos ovos.

Figura 8 - Incubadoras artificiais utilizadas na estação de piscicultura da CODAPAR



Fonte: Próprio autor (2006)

4.3.4 Larvicultura

Após a absorção do vitelo as larvas são colocadas nas hapas berçário estas são instaladas no mesmo tanque, e são mantidas uma densidade semelhante. As hapas são instaladas nos dois lados do tanque assim criando sistema de lado A e lado B, contendo alevinos da mesma família nos dois lados, buscando evitar e diminuir os riscos de falhas no

processo, como perda de animais por fulga ou mortalidade. Em casos de alguma família gerar mais que 400 alevinos estes são alojados em tanques de reverssão e após destinados a venda, tendo em vista que são vendidos por um menor preço todos os animais são rapidamente vendidos (Figura 14). Os alevinos são criados por 21 dias em hapas berçário, e em seguida transferidos para hapas maiores.

Figura 9 - Estufa com hapas berçário do Programa de Melhoramento Genético da UEM

Fonte: Próprio autor (2016)



Fonte: Próprio autor (2016)

Figura 10 - Tanques de concreto utilizados para reverssão dos alevinos pré venda



Fonte: Próprio autor (2016)

4.4 Conclusão

Tendo em vista a expansão do melhoramento genético em espécies aquícola é necessário e de fundamental importância que as cadeias produtivas se organizem para que o fluxo gênico seja eficiente, distribuindo rapidamente os animais geneticamente superiores do núcleo de seleção para os produtores, trazendo os progressos genéticos para mais perto do produtor e consumidor

O programa de melhoramento genético da UEM contribui de maneira ativa para o desenvolvimento da cadeia produtiva da Tilápia. Através da venda de animais geneticamente superiores melhorando a lucratividade dos produtores

5 OUTRAS ATIVIDADES REALIZADAS

5.1 Experimento nutricional de Tilápias do Nilo

Na piscicultura comercial a procura por rações que melhorem a saúde, o bem-estar e a longevidade dos animais reprodutores e ornamentais é cada vez maior. Novas fontes como as gorduras provenientes de algas, podem ser uma boa opção visto que são fontes de ácidos graxos essenciais, como o ácido docosaenoico (ADH, ômega 3). Muitos são os benefícios descritos na literatura sobre a utilização do ômega 3 na alimentação humana, como o melhor desempenho do cérebro, sendo ele essencial para peixes, pois contribui com a atividade cerebral, cardíaca, visual (ALMEIDA; BUENO FRANCO, 2006). A incorporação de DHA na dieta dos peixes ainda está sendo estudada e ela pode ser realizada através da inclusão do produto ALL-G-RICH^{®1} produto comercial composto de Ômega três.

Na estação de piscicultura da UEM/CODAPAR estava sendo realizado, durante o período de estágio supervisionado, um experimento de nutrição de Tilápias do Nilo, que teve como objetivo avaliar a inclusão de diferentes níveis de DHA através da incorporação de ALL-G-RICH[®] na ração comercial, ofertada para reprodutores (machos e fêmeas), para verificar se ocorre aumento do ganho de peso e precocidade à maturidade sexual.

Para a realização do experimento foram utilizadas seis hapas de 21 m³ (Figura 16), em cada hapa continham 105 Tilápias do Nilo aptas para reprodução, sendo em média 80 fêmeas e 25 machos por hapa, densidade de estocagem de cinco peixes por m³.

Foram utilizados cinco tratamentos sendo eles: tratamento controle = ração comercial, tratamento 0,2% = ração comercial + 0,2% de inclusão de ALL-G-RICH[®], tratamento 0,6% = ração comercial + 0,6% de inclusão de ALL-G-RICH[®], tratamento 1% = ração comercial + 1% de inclusão de ALL-G-RICH[®] e tratamento 1,2% = ração comercial + 1,2% de inclusão de ALL-G-RICH[®]. A inclusão do produto testado foi realizada usando óleo de cozinha para obter maior aderência do mesmo na ração. Era fornecido 1 kg de ração por hapa ao dia dividida em duas vezes às 8 horas e às 14 horas.

¹ Alltech Biotechnology Pvt. Ltd., N^o.3, 6th Cross, HAL-II Stage Kodihalli, Off: Old Airport Road Bangalore – 560-038, Site: <http://global.alltech.com/india/solutions/all-g-rich>.

Figura 11 - Hapas utilizadas no experimento de nutrição de Tilápias do Nilo



Fonte: Próprio autor (2016)

A cada 21 dias foram realizadas trocas dos peixes de hapas para evitar o efeito tanque rede sobre o desempenho dos animais (diferença de luminosidade e pH da água nos diferentes pontos do tanque). A mensuração dos parâmetros químicos da água (oxigênio dissolvido, ph e condutividade) era realizada duas vezes ao dia, no início da manhã e ao final da tarde.

Semanalmente foram realizadas coletas de desovas, nesta ocasião era verificado o volume da desova/fêmea e coletado 1 ml dos ovos para a contagem para calcular a estimativa do número de ovos/fêmea desovada. As fêmeas eram previamente identificadas pelo número do chip. Assim pode-se estimar a precocidade da desova, pois, havia o controle de idade de cada animal.

As coletas de desovas eram realizadas por uma equipe composta por oito pessoas, cada um com sua função previamente estabelecida, que eram: recolher os peixes com uma bateia, verificar a boca dos peixes, verificar número do chip dos animais com desova através do leitor digital, coletar os ovos, verificar o volume total de ovos, coletar 1 ml do total dos ovos, anotar o número dos chips e encaminhar os ovos até as incubadoras (Figura 17).

Figura 12 equipe do experimento de nutrição a base de algas coletando e verificando desovas na boca dos animais



Fonte: Próprio autor (2016)

Após a coleta, os ovos foram incubados separadamente por hapas para calcular a eclosão por tratamento, e foi realizada a pesagem das mesmas, para calcular o número de larvas eclodidas por incubadora. O cálculo é feito através de uma regra de três onde a cada 10 g havia 100 larvas. Depois as larvas foram alojadas nos tanques de reversão sexual para posterior venda, sendo comercializados os alevinos por R\$100,00 o milheiro.

Nos tanques de larvicultura o fornecimento de ração ocorria entorno de seis vezes ao dia com intuito de realizar a reversão sexual dos peixes, transformando todos em machos. A reversão é realizada através do método direto, que segundo Phelps et al., (1995) é a técnica mais utilizada, que consiste misturar o hormônio masculino (metiltestosterona) na ração. A mistura do hormônio foi realizada diariamente acrescentando em 4 kg de ração 2 litros de álcool 70% e 40 ml de hormônio, logo após a mistura, esta ração descansava em uma bandeja por no mínimo 24 horas (Figura 18).

Os resultados do referido experimento não foram disponibilizados, pois, ainda não foram apresentados no meio acadêmico/científico.

Figura 13 – Mistura de hormônio na ração comercial para reversão sexual e posterior descanso da mesma em bandeja.



Fonte: Próprio autor (2016)

5.2 Atividades nos Laboratórios

Durante o estágio supervisionado foram acompanhadas as atividades realizadas nos laboratórios nos quais a equipe do grupo PeixeGem trabalha no campus da UEM, sendo eles os laboratórios de Biomolecular e Aquarofilia. Juntamente com os integrantes da equipe do laboratório de Biomolecular foram realizadas coletas de nadadeiras caudais para análises de DNA, estas amostras coletadas no setor de piscicultura da CODAPAR eram armazenadas em frascos tipo eppendorfs de um ml (Figura 19) e então eram levadas até o laboratório biomolecular no campus da UEM. As amostras de DNA eram misturadas junto com um mix contendo bactérias e enzimas. Estas amostras foram levadas a um termociclador (Figura 20), aparelho este que simula as condições necessárias para que as bactérias e enzimas possam agir (local quente úmido a 35° C durante 24 horas) dividindo o DNA em duas fitas.

Após serem retiradas do termociclador as amostras foram misturadas em uma solução tampão e pipetadas em um instrumento, criado pelos próprios pós graduandos da UEM, com uma solução onde são ligados dois fios elétricos a 180 w por 7 horas para separar os alelos e assim ser feitas as análises de variância (Figura 21).

Figura 14 - Integrantes da equipe do laboratório de biomolecular coletando as amostras dos animais



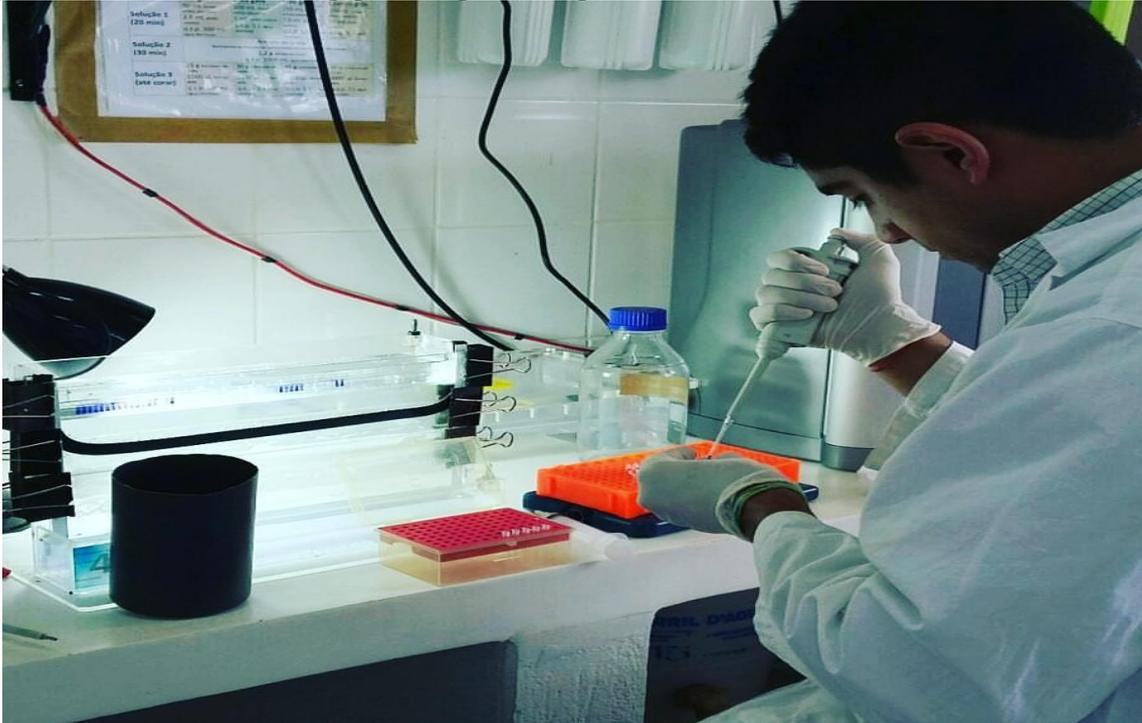
Fonte: Próprio autor (2016)

Figura 15 - Termociclador que realiza divisão das fitas do DNA



Fonte: Próprio autor

Figura 16 - Amostras sendo pipetadas para a impressão das fitas do DNA



Fonte: Próprio autor (2016)

No Laboratório de Aquariofilia foi realizados manejos diários dos aquários, uma vez ao dia os aquários eram sifonados e os peixes alimentados com fornecimento de rações comerciais. Neste laboratório estava sendo realizado um experimento objetivando implantar um programa de melhoramento genético de *zebrafish* oriundos de seis locais de produção visando maior crescimento e ganho de peso. O intuito do programa de melhoramento genético do *zebrafish* foi a obtenção de animais com maior peso, assim sendo, foram realizados registros de peso das diferentes gerações e analisados os parâmetros genéticos.

Zebrafish, é um teleosteo de água doce tropical pertencente à família Ciprinídeos . A espécie tem se tornar um grande modelo de pesquisa utilizado em estudos biomédicos para investigar, por exemplo, o desenvolvimento dos vertebrados, estudos de genética, fisiologia e comportamento (GRUNWALD; EISEN, 2002).

5.3 Grupo de Estudos

A equipe PeixeGen realiza semanalmente grupo de estudos no qual diferentes temas são escolhidos por integrantes da equipe e professores, assim que estes temas são

apresentados pelos mesmos para os demais integrantes da equipe. Durante o estágio curricular ministrei uma palestra junto a uma graduanda do curso de Zootecnia da UEM onde foi apresentado um artigo sobre engorda de Tilápias.

Estas discussões são muito importantes para o treinamento dos alunos na apresentação dos trabalhos, de forma que os professores cobram inclusive uma vestimenta adequada, além da apresentação do trabalho.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio curricular supervisionado em piscicultura com ênfase em melhoramento genético oportunizou colocar em prática os conhecimentos adquiridos em sala de aula, contribuindo com meu aprendizado e crescimento pessoal, através do relacionamento interpessoal e pelas experiências vivenciadas realizadas em grupo. Nos dias atuais é de grande importância saber trabalhar em grupo, principalmente nessa área. Conclui-se, sobretudo, que esta área é muito dinâmica, que possui um alto nível tecnológico, mas que existem muitos assuntos para serem estudados. Desta forma, torna-se necessário que os profissionais que atuam nesta área estejam cada vez mais preparados para o avanço da tecnologia na produção de peixes.

O estágio curricular possibilitou maior aprofundamento dos conhecimentos já adquiridos na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), podendo observar as dificuldades e experiências vividas pelos demais integrantes da Universidade Estadual de Maringá (UEM) e assim ser apto a tomar decisões aplicadas as técnicas acompanhadas. Durante o período de estágio na UEM tive a oportunidade de acompanhar todos os procedimentos realizados diariamente além de fazer amizades com excelentes profissionais da área. As técnicas acompanhadas no estágio, além de serem de grande interesse pessoal, correspondem ao futuro na área, visto que o melhoramento genético tem importância fundamental para o desenvolvimento da aquicultura mundial. A importância da realização do estágio é por em prática os conhecimentos aprendidos e a possibilidade de presenciar as dificuldades enfrentadas e das diversas maneiras de contornar essas situações sempre atuando com ética profissional.

REFERÊNCIAS

AFONSO, L. O. B. et al. Método para a incubação artificial de ovos de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa**. v.22, n.3, p.502-505, 1993. Disponível em: <<http://www.revista.sbz.org.br/>>. Acesso em 10 abr. 2016.

ALBINATI, R. C. B. et al. Teores de cálcio e fósforo nos ossos do esqueleto axial de Tilápia do Nilo e carpa comum, em tanques adubados com esterco de aves e superfosfato triplo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. ISSN 0365-8384. v. 35, p.709–714. 1983.

ALMEIDA, N. M.; BUENO FRANCO, M.R. Influência da dieta alimentar na composição de ácidos graxos em pescado: aspectos nutricionais e benefícios à saúde humana. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.65, n.1, p.7-14, 2006. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz>>. Acesso em: 15 mai. 2016.

BENTSEN, H. B. et al. Genetic improvement of farmed tilapias: growth performance in a complete diallel cross experiment with eight strains of *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, v.160, p.145-173, 1998. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/11025246/curvas-de-crescimento-de-tilapias-do-nilo-oreochromis-niloticus-linhagem-gift/6>> Acesso em: 29 de abr. 2016.

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

BROOKS J. R, G. B. A. **Simplified method for the controlled production and artificial incubation of *Oreochromis* eggs and fry**. Progressive Fish Culturist, Washington, v.56, n.1, p.58-59, 1994. Disponível em: <[http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1577/1548-8640\(1994\)056%3C0058%3AASMFTC%3E2.3.CO%3B2#.V217BrgrLIU](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1577/1548-8640(1994)056%3C0058%3AASMFTC%3E2.3.CO%3B2#.V217BrgrLIU)>. Acesso em: 5 de mai. 2016.

ELER J. P. Teorias e Métodos em Melhoramento Genético Pirussanga. SP. 2014. v.2, p.30.

EL-SAYED, A. M. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 33, p.621-626. 2002.

EMATER, Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. Modelo de produção de Tilápia. 2004. Disponível em: <<http://www.emater.pr.gov.br/>>. Acesso em: 20 out. 2015.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/home>> . Acesso em: 20 out. 2015.

FALCONER, D. S. **Introdução à Genética Quantitativa**. Viçosa, MG: UFRV, , 279 p. (Tradução: Silva. M.A. & Silva, J.C.) 1981.

FAO. **Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação**. Disponível em: <<http://www.fao.org.br/>>. Acesso em: 17 out. 2015.

GALLI, L. F.; TORLONI, C. E. C. **Criacao de peixes**. Sao Paulo: Nobel. 2. ed. 119 1984.

GRUNWALD, D. J; EISEN. J. S.. **Headwaters of the zebrafish** -Emergence of a new model vertebrate. **Nat Rev Genet**. v. 3, n. 9, p.717-724, 2002.

HEIN, G.; BRIANESE, R. H. **Modelo emater de produção de tilápia**. 2004. Toledo/PR, 2004.

KUBITZA, F. **Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes**. In: Simpósio Sobre Manejo E Nutrição De Peixes, Piracicaba. Anais... Piracicaba: CBNA, 1997, p. 63-101. 1997.

LEBOUTE, E. M. et al. Técnica simples de marcação externa de reprodutores de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n. 1, p.1-5, 2002.

LEGAT; RIBEIRO, R. P. **Melhoramento genético de espécies aquícolas no Brasil**. Universidade Estadual De Maringá, Maringá, 2011.

LOVSHIN, L. L. **Red tilapia or Nile tilapia: which is the best culture fish**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2, Piracicaba, 1998. Piracicaba: CBNA, 2011.

LUPCHINSKI J. E; RIBEIRO, R. P. **Avaliação da variabilidade das gerações G0 e F1 da linhagem GIFT de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

MACHADO, A. P. **Jornal Gazeta Mercantil**. Caderno dois. Disponível em: <<http://www.gazetamercantil.com.br>>. Acesso em: 14 abr. 2006.

MACINTOSH, D. J.; LITTLE, D. C. Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: BROMAGE, N. R.; ROBERTS R. J. (Ed.) **Broodstock management and egg and larval quality**, 1. ed. Cambridge: Blackwell Scientific Ltd., p.277-320. 1995.

MAPA, **Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.ministeriodaagricultura.gov.br>>. Acesso em: 15 jul. 2006.

MOURA, P. S. et al. Desenvolvimento larval e influência do peso das fêmeas na fecundidade da tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.3, p.531- 537, 2011.

NOGUEIRA, A. J. Aspectos da Biologia Reprodutiva e Padrões de Crescimento da Tilápia (*Oreochromis niloticus*, *Linnaeus*). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. 1758 em Cultivos Experimentais, p. 1-77, 2003.

OLIVEIRA, A. C. L.; RIBEIRO, R. P.; RESENDE, E. K. Melhoramento genético de Tilápias - 5 anos da linhagem GIFT no Brasil. 2011a. **Anais...** 32º Congresso Paranaense de Estudantes de Zootecnia. Maringá, PR. 2011a.

OLIVEIRA, A. V. et al. Diversity and genetic distance in populations of *Steindachnerina* in the Upper Paraná river floodplain. **Genetica**, v.115, p.259-257, 2011.

PARANÁ, **Governo do Estado**. Disponível em: <http://www3.pr.gov.br/eparana/pg_noticia1.php>. Acesso em: 16 de abr. 2006.

PHELPS, R. P. et al. Sex reversal and nursery growth of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), free-swimming in earthen ponds. **Aquaculture Research**, Oxford. v.26, n.4, p.293-295. 1995.

QUEIROZ, S. A. de; LÔBO, R. B.; MARTINEZ, M. L. Efeito da endogamia sobre algumas características de importância econômica na raça Gir. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.5, p.773-786, 1993.

RANA, K. J. **Parental influences on egg quality, fry production and fry performance in *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) and *O. mossambicus***, 1986. 295f. Tese (Ph.D. em Aquicultura) – University of Stirling, Stirling, 1986.

RIBEIRO, R. P. Genética de qualidade para a piscicultura. 2015. AQUAAMÉRICA genética superior. Porto de Alfenas MG. 63 slides, Apresentação de divulgação. 2015.

RIBEIRO, R. P.; LEGAT, A. P. **Delineamento de programas de melhoramento genético de espécies aquícolas no Brasil**. Teresina:Embrapa Meio-Norte, 2008. 25p.

RIBEIRO, R. P.; STREIT JR., D. P.; OLIVEIRA, C. A. L. **Melhoramento genético de peixes**, 2010. Curso de curta duração ministrado no AQUACIÊNCIA 2010, Recife, PE.

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

SIROL, et al. **Diferentes condições nutricionais de alevinos de tilápia vermelha (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*), submetidos à inanição**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, Florianópolis: ABRAq, 2000.

SOUZA, M. L.; VIEGAS, E. M. M. **Efeitos do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça, filé e pele da Tilápia do Nilo**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Juiz de Fora: SBZ. 1997.

WORLD FISH CENTER. **GIFT Technology Manual: An aid to Tilapia selective breeding**. v. 1, p. 36-37. 2004.

YASUI, G. S. et al. **Cultivo monossexual de tilápias: importância e obtenção por sexagem e inversão sexual.** Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v.51, n.1, p.37-51, 2006.