

Lúvia Souza de Sá

Influência da substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja na dieta sobre a gametogênese de juvenis de matrinxã (*Brycon amazonicus*)

Curitibanos

2017



Lúvia Souza de Sá

Influência da substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja na dieta sobre a gametogênese de juvenis de matrinxã (*Brycon amazonicus*)

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Medicina Veterinária do Campus Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Medicina Veterinária

Orientador: Prof. Dr. Rogério Manoel Lemes de Campos

Coorientadora: Médica Veterinária MSc. ^a Lis Santos Marques

Supervisor: Prof. Dr. Danilo P. Streit Jr.

Curitibanos

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Sá, Lúvia Souza de
Influência da substituição da farinha de peixe pelo
farelo de soja na dieta sobre a gametogênese de juvenis de
matrinxã (*Brycon amazonicus*) / Lúvia Souza de Sá ;
orientador, Rogério Manoel Lemes de Campos,
coorientadora, Lis Santos Marques, 2017.
42 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Medicina Veterinária,
Curitibanos, 2017.

Inclui referências.

1. Medicina Veterinária. 2. Farelo de soja. 3. Farinha
de peixe. 4. Desenvolvimento gonadal. I. Campos, Rogério
Manoel Lemes de . II. Marques, Lis Santos . III.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Medicina Veterinária. IV. Título.

Lúvia Souza de Sá

Influência da substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja na dieta sobre a gametogênese de juvenis de matrinxã (*Brycon amazonicus*)

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Médico Veterinário e aprovado em sua forma final pelo Programa de Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Santa Catarina

Curitiba, 26 de junho de 2017.

Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Tavela
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Rogério Manoel Lemes de Campos
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Adriano Tony Ramos
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Msc. Andressa Steffen Barbosa
CISAMA – Belo Peixe - FACVEST

Dedico esse trabalho as pessoas mais importantes da minha vida, meus pais e minha irmã, que não mediram esforços para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Danilo P. Streit Jr. por ter me recebido como estagiária no AQUAM – UFRGS, e pelos recursos disponibilizados para a realização desse experimento.

Ao Prof. Dr. Rogério Manoel Lemes de Campos pela orientação nesse experimento.

A Lis Santos Marques pelos ensinamentos científicos e pela coorientação na execução desse experimento.

A Ana Amélia Fossati por ter me inserido em seu projeto de doutorado, possibilitando a realização desse estudo, e pelos ensinamentos.

A Éverton Zardo e Daniel Rotili pelos valiosos ensinamentos, e pelo auxílio na interpretação e fotografia das lamínas histológicas.

A todos os pós-graduandos do Programa de Pós-graduação da UFRGS que realizam seus projetos no AQUAM pelos ensinamentos e colaboração.

Aos estagiários do AQUAM (Letícia Fonseca, Gabriela Pinheiro, Nathalia Teixeira, Gustavo Santos, e Thales Machado) pela colaboração durante o período de estágio, e pelos momentos de descontração no laboratório.

Ao setor de Patologia Veterinária da FAVET/UFRGS pela confecção das lâminas histológicas.

A Jéssica Verdi e Letícia Cordeiro pelo companheirismo e colaboração ao longo dessa jornada.

Aos membros da banca examinadora por aceitarem o convite para colaborar com esse trabalho.

RESUMO

A espécie *Brycon amazonicus*, popularmente conhecida como matrinxã, é uma das espécies de maior potencial para a piscicultura na Amazônia. A farinha de peixe é uma das principais fontes de proteína utilizadas em rações para peixes, entretanto, é o constituinte mais caro. O farelo de soja é uma alternativa para a substituição da farinha de peixe, porém é preciso investigar seu efeito no desenvolvimento reprodutivo. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja na dieta sobre a gametogênese de juvenis de matrinxã. O experimento foi composto por dois tratamentos: uma ração contendo 32% de PB, sendo 100% da PB oriunda de farelo de soja (T1); e outra ração contendo 32% de PB, sendo 100% da PB oriunda de farinha de peixe. Após três meses de tratamento, os peixes (n=14) foram eutanasiados e as gônadas foram coletas para histologia. O sexo e a fase de desenvolvimento gonadal de cada indivíduo foi determinado através da análise histológica das gônadas. Nas fêmeas, o total de oôgonias e oócitos foram comparados entre os tratamentos pelo teste do χ^2 , utilizando-se $P < 0,05$. Em 33,33% (n=2/6) e 14,28% (n=1/7) dos peixes não apresentaram diferenciação sexual no T1 e T2, respectivamente. As fêmeas que receberam T2 apresentaram maior número de oócitos em crescimento primário (91,5%; $P < 0,05$), o que sugere que essas fêmeas foram mais precoces quando comparadas ao T1 (73,5%, $P < 0,05$). A dieta contendo apenas PB oriunda de farinha de peixe pode exercer influência positiva sobre o desenvolvimento gonadal em fêmeas de matrinxã. Os machos do T1 podem ter demorado mais a atingir a diferenciação sexual devido ao estímulo negativo das isoflavonas presentes na soja.

Palavras-chave: Farelo de soja. Farinha de Peixe. Desenvolvimento gonadal.

ABSTRACT

The species *Brycon amazonicus*, popularly known as matrinxã, is one of the species with the greatest potential for fish farming in the Amazon. Fishmeal is one of the main sources of protein in fish feed, however, it is a more expensive constituent. Soybean meal is an alternative to a fishmeal replacement, but its effect should be investigated in the reproductive development. Thus, the objective of this study was evaluated the substitution of fishmeal by soymeal in the diet on juveniles of matrinxã. The experiment was composed of two treatments: a feed containing 32% of PB, being 100% of PB originated from soymeal (T1); and another ration containing 32% of PB, being 100% of the PB originated from fishmeal. After three months of treatment, the fish (n = 14) were euthanized and as gonads were collected for histology. The sex and stage of gonadal development of each individual was determined through the histological analysis of the gonads. In females, the total number of oogonia and composite oocytes among the treatments using the χ^2 test was used $P < 0.05$. In 33.33% (n = 2/6) and 14.28% (n = 1/7) the fish did not present sexual differentiation, T1 and T2, respectively. The females that received T2 presented a greater number of oocytes in primary growth (91.5%, $P < 0.05$), which suggests that these females are more precocious when compared to T1 (73.5%, $P < 0.05$). The diet containing only PB originated from fishmeal may exert a positive influence on gonadal development in matrinxã females. The males of the T1 may have delayed more the sexual differentiation due to the negative action of the isoflavones present in the soybean.

Key words: Soymeal. Fishmeal. Gonadal development.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Biometria de matrinxã (*Brycon amazonicus*) antes da coleta da gônada.....24
- Figura 2- A) Corte histológico de gônada indiferenciada. Células germinativas primordiais organizando-se em cordões contínuos isolados pela membrana basal, e circundados por células somáticas. Presença de vasos sanguíneos próximos das células germinativas primordiais e células somáticas são geralmente pavimentosas, com núcleo basófilo e citoplasma escasso (coloração: HE; aumento de 40x; barra=65µm). CGP: células germinativas primordiais em cordão; mb: membrana basal; cs: célula somática; vs: vaso sanguíneo.....31
- Figura 3- A-B) Corte parassagital de gônada feminina durante a diferenciação gonadal. (coloração: HE; aumento de 40x). A) Ovário em diferenciação inicial, apresentando cordões contínuos de células germinativas primordiais, grande presença de células somáticas e vasos sanguíneos ao redor de CGP. (T1). B) Ovário apresentando muitas oogônias e poucos oócitos em crescimento primário distribuídos ao longo do tecido gonadal e grande presença de células somáticas e vasos sanguíneos ao redor das oogônias (T1). Início do crescimento primário dos oócitos, apresentando citoplasma basófilo. og: oogônias; cs: células somáticas; op: oócito em crescimento primário; cc: cordões contínuos de células germinativas primordiais; nc: nucléolos centrais; vs: vaso sanguíneo.32
- Figura 4 - A-B-C-D) Corte parassagital de gônada feminina durante a diferenciação gonadal, apresentando oogônias distribuídas em grande quantidade ao longo do tecido gonadal. Início do crescimento primário dos oócitos, apresentando citoplasma basófilo. Núcleo dos oócitos com um número variável de nucléolos (T2). (coloração: HE). A-B) oócitos com múltiplos nucléolos periféricos (oócitos perinucleolares) (aumento de 40x; barra=65µm). C) oócitos com núcleos na região central do núcleo (aumento de 40x; barra=65µm). C-D) Presença de espaços interlamelares (D) aumento de 20x). cs: célula somática; op: oócito em crescimento primário; np: nucléolos periféricos; og: oogônias; nc: nucléolos centrais; vs: vaso sanguíneo; asterisco: espaços interlamelares.....33
- Figura 5 - A-B) Corte parassagital de gônada feminina durante a diferenciação gonadal. Presença de muitos oócitos em crescimento primário, núcleo com nucléolos centrais, presença de lamelas ovígeras, e espaços interlamelares. (T2) B) Presença de muitos oócitos em crescimento primário e poucas oogônias isoladas. L: lamelas ovígeras; op: oócito em

crescimento primário; og: oogônias; nc: nucléolos centrais; asterisco: espaços interlamelares..... 34

Figura 6 - A-B) Corte longitudinal do testículo em início de diferenciação gonadal. Observar a ausência de espaços entre os conjuntos celulares e ausência de luz ou lúmen no tecido gonadal. Em cada cisto as células germinativas encontram-se na mesma fase de desenvolvimento. Os cistos são delimitados, pelos prolongamentos citoplasmáticos das células de Sertoli circundados por células somáticas. Ao redor de cada conjunto celular, mantém-se a membrana basal. As espermatogônias mantêm características similares às CGPs, com forma esférica ou oval, núcleo volumoso. Espermatócitos tornam-se bastante numerosos, menores que as espermatogônias, com núcleo basofílico, e não possuem nucléolo (coloração: HE, aumento 40x). e: espermatócitos I; c: cisto; cs: células somáticas; eg: espermatogônias; vs: vaso sanguíneo. 35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percentual de oogônias e oócitos em crescimento primário (CP) observados em ovários de matrinxã (*Brycon amazonicus*) após três meses recebendo dieta com PB oriunda de farinha de peixe (T1) ou PB oriunda de farelo de soja (T2). Valores obtidos de quatro replicações em T1, e três replicações em T2. Médias com letras diferentes diferem entre si estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de χ^2 30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Descrição microscópica das características celulares observadas nas gônadas dos machos de teleósteos durante as diferentes fases do desenvolvimento gonadal ao longo do ciclo reprodutivo.....	26
Tabela 2- Descrição microscópica das características celulares observadas nas gônadas das fêmeas de teleósteos durante as diferentes fases do desenvolvimento gonadal ao longo do ciclo reprodutivo.....	27
Tabela 3– Características microscópicas das gônadas de fêmeas e machos de matrinxã (<i>Brycon amazonicus</i>) após três meses recebendo dieta com fontes proteicas diferentes, farinha de peixe (T1) ou farelo de soja (T2).....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	porcentagem
*	asterisco/ espaço interlamelar(s)
±	mais ou menos
µm	micrômetro(s)
23°	vigésimo terceiro
c	cisto(s)
CGPs	células germinativas primordiais
cm	centímetro(s)
COTI	Estação Experimental de Aquicultura da Coordenação de Tecnologia e Inovação
CP	crescimento primário
cs	célula somática(s)
e	espermatócito primário(s)
eg	espermatogônia(s)
FAO	organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
g	grama(s)
INPA	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Kg	quilogramas
Kg/hora	quilograma(s) por hora
L	lamelas ovígeras(s)
MAPA	ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mb	membrana basal(s)
mL	mililitro(s)
mm	Milímetro(s)
nc	nucléolos centrais(s)
np	nucléolos periféricos(s)
og	oogônia
op	ócito em crescimento primário(s)
P	probabilidade de erro
PB	proteína Bruta
t	tonelada(s)

T1	tratamento um
T2	tratamento dois
vs	vaso sanguíneo(s)
X	vezes
χ^2	qui-quadrado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS.....	16
1.1.1	Objetivo Geral	16
1.1.2	Objetivos Específicos.....	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	<i>Brycon amazonicus</i>	17
2.2	GAMETOGÊNESE EM PEIXES	18
2.3	NUTRIÇÃO NA REPRODUÇÃO	20
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1	LOCAL E ANIMAIS	23
3.2	COLETA DO MATERIAL.....	24
3.3	HISTOLOGIA.....	25
3.4	CLASSIFICAÇÃO DAS FASES REPRODUTIVAS	25
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O estudo dos organismos aquáticos é importante para o atual cenário brasileiro tendo em vista dois pontos importantes, o setor agropecuário e a preservação da fauna aquática brasileira. A produção mundial de pescado atingiu aproximadamente 146 milhões de toneladas (t) em 2009, em que o Brasil contribuiu com 1.240.813 t em 2009, representando 0,86% da produção mundial de pescado (BRASIL, 2010). As perspectivas de crescimento do setor são grandes, de acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação - FAO (2016) é previsto um crescimento de 104% na produção da pesca e aquicultura para o Brasil em 2025.

No Brasil são encontradas mais de 2.500 espécies de peixes de água doce (BUCKUP; MENEZES; GHAZZI, 2007), pesquisas na área da aquicultura permitem o desenvolvimento de estratégias para a preservação dessas espécies e o desenvolvimento de tecnologias voltadas para aquicultura, que contribuem para a segurança alimentar, no sentido de gerar alimento de qualidade, com planejamento e regularidade.

A espécie *Brycon amazonicus*, popularmente conhecida como matrinxã é uma das espécies de maior potencial para a piscicultura na Amazônia (PEREIRA, 2012). A matrinxã possui grande importância para a piscicultura brasileira, sendo o sétimo peixe mais produzido em 2015, alcançando uma produção de aproximadamente nove mil t (IBGE, 2015), um aumento de mil t quando comparado a 2010 (BRASIL, 2010). Em 2010 no Brasil a produção aquícola continental atingiu um total de 394.340,0 t, onde apenas a produção de matrinxã atingiu 2.981,9 t. Em relação à pesca extrativa continental em 2010, a produção alcançou um total de 248.911,4 t, sendo a matrinxã responsável por 5.027,7 t (BRASIL, 2010).

A *B. amazonicus* tem sua distribuição na América do Sul, sendo uma espécie nativa das bacias Amazônica e Tocantins-Araguaia. A espécie possui boa aceitação no mercado regional devido ao excelente sabor de sua carne; excelentes características zootécnicas; e comportamento agressivo, o que torna a matrinxã interessante também para a pesca esportiva. (JUNIOR, 2011). A matrinxã ocupa uma posição secundária na aquicultura amonense, devido a dificuldades na reprodução em cativeiro.

As informações sobre seus parâmetros reprodutivos ainda são controversas, reforçando a necessidade de pesquisas a fim de conhecer os fatores que interferem na reprodução da espécie. O estudo dos fatores que interferem no desenvolvimento gonadal é fundamental para compreensão da reprodução de espécies nativas em cativeiro, contribuindo para elucidar

aspectos importantes da biologia reprodutiva do *Brycon amazonicus*, que servirá como suporte para estudos de manejo reprodutivo. A nutrição dos reprodutores tem efeito significativo sobre o desenvolvimento inicial das formas jovens, exercendo grande influência no crescimento e maturação gonadal (SAXENA et al., 2015).

A farinha de peixe é uma das principais fontes de proteína utilizadas em rações para peixes (BOSCOLO et al, 2009), entretanto, é o constituinte mais limitado, imprevisível e caro da dieta dos peixes (BAGHERI et al., 2013). O farelo de soja é uma alternativa para a substituição da farinha de peixe, pois é rico em proteína em bruta e tem um favorável equilíbrio de aminoácidos essenciais (CARTER ; HAULER, 2000).

Assim, o presente estudo tem como objetivo principal avaliar a influência da substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja na dieta sobre a gametogênese em peixes de oito meses da espécie *Brycon amazonicus*, e faz parte de um projeto de doutorado, sendo um experimento piloto em que a estagiária foi inserida.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência da substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja na dieta sobre a gametogênese em peixes de oito meses da espécie *Brycon amazonicus*.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar a fase de maturação gonadal em peixes de oito meses de idade (*Brycon amazonicus*) alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas, contendo 32% de proteína bruta, com fontes proteicas diferentes: farelo de soja e farinha de peixe;
- Descrever os estágios celulares nas diferentes fases de maturação das gônadas em peixes de oito meses de idade da espécie *Brycon amazonicus*, submetidos a duas dietas isoproteicas e isoenergéticas, contendo 32% de proteína bruta, com fontes proteicas diferentes: farelo de soja e farinha de peixe.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 *Brycon amazonicus*

A espécie *Brycon amazonicus* pertence à ordem characiformes, família Bryconidae. O gênero *Brycon* possui mais de 60 espécies de peixes, dentre as quais aproximadamente 40 ocorrem na América Central e América do Sul (HOWES, 1982). *B. amazonicus* tem sua distribuição na América do Sul, sendo uma espécie nativa das bacias Amazônica e Tocantins-Araguaia (HOWES, 1982). Essa espécie, até 2003, era denominada de *Brycon cephalus*, cujo a distribuição ocorre apenas no alto do Rio Amazonas, entre Peru e Bolívia (FRASCA-SCORVO; CARNEIRO; MALHEIROS, 2007).

Na natureza, a matrinxã possui amplo espectro alimentar, sendo classificada como espécie de hábito alimentar onívoro por se alimentar, principalmente de frutos, sementes, flores, insetos e até restos de peixes (GOULDING, 1980). Em condições de cativeiro, adapta-se facilmente a ração, bem como subprodutos agroindustriais (IZEL; PERIN; MELO, 1996) e dependendo do sistema de criação seu crescimento é rápido alcançando até 1,5 kg nos primeiros 12 meses (IZEL; MELO, 2004).

As fêmeas de matrinxã atingem a primeira maturação gonadal aproximadamente aos dois anos de idade, por ser um peixe reofílico, em ambiente natural realiza migração reprodutiva em cardumes, as quais culminam com a desova total entre novembro a fevereiro (ZANIBONI-FILHO, 1985). O dimorfismo sexual é observado apenas em animais adultos durante o período reprodutivo. Essa época do ano (novembro a fevereiro) equivale ao período ao início do período das chuvas, e conseqüentemente enchente na Bacia Amazônica (PEREIRA, 2012). Nos peixes mantidos em cativeiro a maturação gonadal é bloqueada e a reprodução ocorre artificialmente por meio de indução hormonal, correspondendo à técnica de reprodução induzida praticada na piscicultura nacional (JUNIOR, 2011).

A matrinxã possui grande importância para a piscicultura brasileira, sendo o sétimo peixe mais produzido em 2015, alcançando uma produção de aproximadamente nove toneladas (IBGE, 2015). A matrinxã ocupa uma posição secundária na aquicultura amazonense, que tem o tambaqui (*Colossoma macropomum*) como espécie mais cultivada (JUNIOR, 2011; PEREIRA, 2012). Isso se deve a dificuldades na reprodução da matrinxã, por ser um peixe reofílico em condições de cativeiro sua reprodução ocorre apenas de forma induzida, elevando

o preço do milheiro do alevino e restringindo sua disponibilidade aos grandes produtores (PEREIRA, 2012).

2.2 GAMETOGÊNESE EM PEIXES

A reprodução dos peixes ocorre de forma cíclica, correspondendo a um período de repouso intercalado por períodos de atividade sexual, resultando no surgimento de nova prole. O ciclo reprodutivo dos peixes está associado às variações de temperatura e ao regime de chuvas (GODINHO, 2007). Os peixes entram no ciclo reprodutivo quando o crescimento gonadal e o desenvolvimento de gametas se tornam dependentes de gonadotropina, ou seja, os peixes tornam-se sexualmente maduros e entram na fase de desenvolvimento (BROWN-PETERSON et al., 2011). Ao longo de cada ciclo reprodutivo, a renovação das células germinativas, sua diferenciação, desenvolvimento, maturação e liberação resultam em alterações gonadais que caracterizam diferentes fases reprodutivas (QUAGIO-GRASSIOTTO; WILDNER, 2013). Com o progresso do ciclo, as gônadas acumulam espermatozoides ou oócitos vitelogênicos até alcançar o pico no momento da reprodução e em razão do acúmulo dessas células, as gônadas sofrem mudanças radicais em sua constituição, alterando sua aparência e peso (BAZZOLI, 2003).

Com base nas características macro e microscópicas das gônadas podemos classificar as etapas de maturação gonadal. De acordo com alguns autores podemos classificar as etapas de maturação em: maturação inicial, maturação avançada, regressão e repouso (BAZZOLI, 2003; GONCALVES; BAZZOLI; BRITO, 2006; GODINHO, 2007). Porém, Brown-Peterson et al. (2011) apresentaram uma nova terminologia que pode ser utilizada para todos os teleósteos, em que as fases de maturação gonadal são classificadas em: imaturo, em desenvolvimento, apto a desova ou liberação de esperma, regressão e regeneração.

Adaptando a classificação de Bazzoli (2003) para terminologia utilizada por Brown-Peterson et al. (2011), macroscopicamente as gônadas apresentam as seguintes características nas diferentes fases gonadais:

- a) Em desenvolvimento: as gônadas iniciam o processo de gametogênese e acumulam gradualmente seus produtos e, conseqüentemente, aumentam de peso;
- b) Apto a desova ou liberação de esperma: as papilas genitais apresentam-se avermelhadas e o ventre das fêmeas está abaulado, as gônadas atingem seu maior peso e volume, os machos podem liberar sêmen quando sua parede celômica é pressionada, o estágio maduro é alcançado nos meses de verão.

- c) Regressão: corresponde ao período que se segue à reprodução, em consequência da eliminação dos gametas as gônadas estão reduzidas em tamanho, flácidas e sanguinolentas, ocorre intensa reorganização das gônadas que em breve estarão em regeneração;
- d) Regeneração: as gônadas estão com o menor tamanho, delgadas e translúcidas, a regeneração ocorre nos meses mais frios e secos do ano.

Brown-Peterson et al. (2011), desenvolveram um modelo de identificação das fases críticas dentro do ciclo reprodutivo que se aplica a todos os peixes teleósteos independentemente da classificação filogenética, sexo ou estratégia reprodutiva. Esse modelo constitui uma descrição dos eventos cíclicos gonadais necessários para produzir e liberar gametas viáveis. Abaixo estão descritas as características microscópicas observadas em cada fase:

- a) Em desenvolvimento: pode ser considerada uma fase de preparação para desova, caracterizada pela produção de oócitos vitelogênicos em fêmeas e espermatogênese ativa nos espermatocitos em machos. Os peixes entram nesta fase com o aparecimento de oócitos alveolos-corticais (AC) em fêmeas, ou o aparecimento de espermatócitos primários nos machos, indicando que o peixe atingiu a maturidade sexual. As fêmeas permanecem na fase de desenvolvimento desde que os ovários contenham oócitos AC, oócitos vitelogenicos primários, oócitos vitelogenicos secundários ou uma combinação destes, mas sem a presença de oócitos vitelogenicos terciários ou sinais de desova anterior. Os machos permanecem nesta fase desde que o testículo contenha espermatócitos primários, espermatócitos secundários, espermátides e espermatozoides dentro dos espermatocistos. Peixes em fase de desenvolvimento não estão aptos a liberarem gametas;
- b) Apto a desova ou liberação de esperma: ocorre uma vez que a maior parte dos gametas atingiu o estágio oócitos vitelogenicos terciários nas fêmeas ou os espermatozoides estão presentes no lúmen dos lóbulos em machos. A fase de desova é definida pela capacidade de desova devido ao desenvolvimento avançado dos gametas, de forma que os oócitos são capazes de receber sinais hormonais para maturação oocitária nas fêmeas ou a libertação de espermatozóides em machos;
- c) Regressão: indica o fim do ciclo reprodutivo, caracterizada por atresia, complexos foliculares pós-ovulatórios e poucos ou nenhum oócitos saudáveis vitelogenicos secundários ou vitelogenicos terciários em fêmeas. Nos machos, a fase de regressão

é caracterizada por depósitos esgotados de espermatozóides nos ductos espermáticos e no lúmen dos lóbulos, interrupção da espermatogênese e diminuição do número de espermatocistos. Os peixes permanecem na fase de regressão por um tempo relativamente curto e depois passam para a fase de regeneração ou anteriormente denominada de repouso;

- d) Regeneração: nessa fase os gametas sofrem proliferação mitótica independente da gonadotropina (isto é, oogonia nas fêmeas, espermatogônia primária nos machos) e oócitos em crescimento primário (CP) em preparação para o próximo ciclo reprodutivo. Os peixes nesta fase são sexualmente maduros mas reprodutivamente inativos.

2.3 NUTRIÇÃO NA REPRODUÇÃO

Na última década a piscicultura apresentou um grande crescimento, exigindo assim estudos de nutrição e de alimentação das espécies nativas de interesse comercial para tornar-se uma atividade economicamente viável e de importância para o país. O manejo alimentar adequado de uma espécie depende de um conjunto de fatores que influenciam a ingestão dos alimentos tais como: quantidade e qualidade do alimento, tamanho, textura, cor, propriedades organolépticas do alimento, temperatura da água, oxigênio dissolvido, horário de arraçoamento, frequência e ritmo de alimentação, sistema de criação, teor de proteína e energia da ração (FRASCA-SCORVO; CARNEIRO; MALHEIROS, 2007).

A matrinxã (*Brycon amazonicus*) se destaca devido sua facilidade de cultivo em ambientes artificiais por ser um peixe onívoro, alimentando-se na natureza de frutos, sementes, flores, restos vegetais, insetos e restos de peixes. Em cativeiro, apresenta boa aceitabilidade a rações extrusadas e peletizadas, bem como subprodutos agroindustriais (IZEL; PERIN; MELO, 1996). A matrinxã também apresenta capacidade de adaptar seu metabolismo ao tipo de nutriente presente nas dietas, aumentando a atividade das enzimas digestivas em função do tipo de alimento ofertado (IZEL; PEREIRA-FILHO; MELO, 2004).

A adequada manutenção alimentar e nutricional dos reprodutores é importante, uma vez que influencia diretamente no desempenho reprodutivo dos peixes (WATANABE; VASSALOAGIUS, 2003). A nutrição dos reprodutores tem efeito significativo sobre o desenvolvimento inicial das formas jovens, exercendo grande influência no crescimento e maturação gonadal (SAXENA et al., 2015)

A nutrição inadequada dos peixes exerce efeitos negativos sobre o processo reprodutivo, tendo em vista a influência do desbalanço de nutrientes sobre o sistema endócrino do eixo hipotálamo – hipófise – gônadas ou pela restrição de componentes bioquímicos responsáveis pela gametogênese e espermatogênese (REIDEL et al., 2010; JUNIOR, 2011). A limitação da qualidade ou quantidade do alimento pode induzir à absorção de oócitos vitelogênicos, resultando em menor número de oócitos maduros ou podendo ainda atuar em alguma fase metabólica anterior, impedindo o início da vitelogênese (ZANIBONI-FILHO; NUÑER, 2004; JUNIOR, 2011).

A farinha de peixe é uma das principais fontes de proteína utilizadas em rações para peixes (BOSCOLO et al, 2008), porém, a farinha de peixe é o constituinte mais limitado, imprevisível e caro da dieta dos peixes, a questão que a indústria da aquicultura enfrenta neste caso é procurar por fontes proteicas alternativas mais sustentáveis (BAGHERI et al., 2013). Uma possível alternativa para a utilização da farinha de peixe é o farelo de soja, pois é rico em proteína bruta e tem um favorável equilíbrio de aminoácidos essenciais (CARTER; HAULER, 2000). Além disso, o farelo de soja é geralmente mais acessível do que a farinha de peixe por ser mais abundante e ter um menor custo (WILSON, 1992; LIU et al., 2016).

No entanto, o uso de farelo de soja não foi completamente admitido em toda a indústria da aquicultura. Alguns autores sugerem que ingredientes a base de soja reduzem ganho de peso e eficiência alimentar (SILVA-CARRILLO et al., 2012; YU et al. 2013). Existe também a preocupação com alguns compostos biologicamente ativos nas dietas à base de soja que influenciam a saúde dos peixes, crescimento e desenvolvimento reprodutivo (NG et al., 2006). Um razão para isso é que a soja contém níveis muito elevados de compostos fenólicos chamados isoflavonas que podem ter efeitos biológicos potentes em animais, incluindo seres humanos (FRIENDMAN; BARON, 2001; BARRETT, 1996) e peixes (VAN DEN INGH; KROGDAHL, 1990). As três isoflavonas mais abundantes na soja são a genisteína (4', 5,7-trihydroxyisoflavona), daidzeína (4', 7-dihydroxyisoflavone), e gliciteína (4', 7-di-hidroxi-6-metoxiisoflavona). (BAGHERI et al., 2013; NG et al., 2006).

As isoflavonas são estruturalmente semelhantes ao estrogênio e são conhecidas por exercer vários efeitos biológicos similares ao estrogênio em animais. Por exemplo, Guan, Huang, e Chen (2008) observaram que em roedores alimentados com doses relativamente elevadas de isoflavonas, foram encontradas alterações no trato reprodutivo, as quais resultaram em anormalidades de desenvolvimento causando efeito adverso na maturação sexual. Ng et al. (2006) observaram que as isoflavonas podem exercer ao menos algumas de suas atividades

estrogênicas em trutas-arco-íris, salmões do Atlântico e trutas-de-lago inibindo o metabolismo do estradiol pelo rim e fígado.

Em um estudo realizado por Saxena et al. (2015) utilizando quatro fontes proteicas diferentes (farelo de arroz, farinha de amendoim, farinha de mostarda e farinha de peixe) para formulação de rações para carpa rohu (*Labeo rohita*), os melhores resultados foram encontrados nas dietas contendo farinha de peixe. Os resultados mostraram que a inclusão de farinha de peixe na dieta aumentou significativamente o crescimento e o desenvolvimento gonadal dos animais, além de indicar claramente uma melhor condição de saúde desses peixes.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCAL E ANIMAIS

O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética da instituição onde foi executado. O experimento foi realizado entre os meses de dezembro de 2015 a agosto de 2016 na Estação Experimental de Aquicultura da Coordenação de Tecnologia e Inovação – COTI, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Foram utilizados 14 juvenis de matrinxã (*Brycon amazonicus*) com 5 meses de idade. Os peixes foram estocados em dois viveiros escavados, que receberam água de poço artesiano em um sistema de circulação de água aberto. Os peixes eram alimentados três vezes ao dia (9, 12 e 16 horas) até a saciedade aparente, durante três meses.

O monitoramento dos parâmetros físico-químicos da água foi realizado a cada sete dias, em todos os viveiros, utilizando-se medidor digital de oxigênio dissolvido e temperatura, modelo YSI-55, medidor digital de pH WTW/ pH 330/SET-1, às 7:30 e 16:00h, respectivamente, e a transparência com um disco de SECCHI, às 14 horas.

O experimento foi composto de dois tratamentos em que os animais foram alimentados com rações isoproteicas e isocalóricas contendo 32% de proteína bruta (PB), totalizando sete animais por tratamento. No tratamento um (T1) os animais foram alimentados com ração contendo 32% de PB, sendo 100% da PB oriunda de farelo de soja; no tratamento dois (T2) os animais eram alimentados com ração contendo 32% de PB, sendo 100% da PB oriunda de farinha de peixe.

As matérias-primas utilizadas na composição das rações foram trituradas em moinhos de martelo, com aspiração forçada, utilizando matriz de 1,0mm. As rações foram homogeneizadas em misturador horizontal com capacidade para 500kg/batida, e em seguida, foram expandidas em extrusora com capacidade de 1000kg/hora e desidratadas até 9% de umidade, em secador vertical com ventilação forçada. As rações foram balanceadas para os aminoácidos lisina e metionina.

Ocorreu um óbito no T1, pois o peixe pulou para fora do viveiro, totalizando ao final do experimento seis animais no T1 e sete animais no T2.

3.2 COLETA DO MATERIAL

Após 3 meses de tratamento os animais foram abatidos. No dia da eutanásia foi realizada biometria de cada animal, todos os animais de cada tratamento foram utilizados. Para as avaliações biométricas, os animais foram submetidos à anestesia através de imersão em etileno-glicol-monofenil-éter na concentração de 0,05% (CFMV, 2013; IZEL et al., 2004a). As pesagens foram realizadas através de balança com capacidade de 10kg e 0,5g de precisão. Os peixes foram medidos em comprimento total e comprimento padrão com auxílio de uma régua milimetrada (figura 1). O comprimento total corresponde a medida de todo comprimento do peixe, desde a extremidade anterior da cabeça até o final da nadadeira caudal, enquanto o comprimento padrão é a medida entre a extremidade anterior da cabeça e a inserção da nadadeira caudal. Os peixes do T1 apresentaram comprimento total médio de $27,23 \pm 1,33$ cm, comprimento padrão médio de $23,93 \pm 1,01$ cm, e peso médio de $301,53 \pm 42,7$ g, enquanto os peixes do T2 apresentaram um comprimento total médio de $29,34 \pm 1,13$ cm, comprimento padrão médio de $25,6 \pm 0,99$ cm, e peso médio de $410,53 \pm 46,77$ g.

Figura 1 – Biometria de matrinxã (*Brycon amazonicus*) antes da coleta da gônada.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

A eutanásia foi realizada logo após a biometria, com os animais ainda anestesiados e insensibilizados, através de uma secção com auxílio de bisturi na medula espinhal (CFMV, 2013).

As gônadas foram coletadas através de uma incisão na cavidade celomática e armazenadas em tubos de 2 mL e fixadas em formol tamponado 10%. Após 24 horas, as amostras foram transferidas para álcool 70%.

3.3 HISTOLOGIA

Para a análise histológica, as gônadas foram seccionadas transversalmente (0,3 – 0,5 mm) e processadas automaticamente a vácuo (Leica ASP200). Seções foram impregnadas e embebidas em Paraplast Xtra (Sigma P3808) e os blocos resultantes foram cortados em seções de 5 µm usando um micrótomo rotativo motorizado (Leica RM2255). Lâminas destas seções foram coradas com hematoxilina e eosina (CARSON & HADLIK, 2009). As seções histológicas foram fotografadas usando uma câmera digital (Olympus DP73) acoplada ao microscópio (Olympus BX51).

3.4 CLASSIFICAÇÃO DAS FASES REPRODUTIVAS

Os padrões de desenvolvimento oocitário e espermático foram determinados baseados nos diferentes estádios das células germinativas, de acordo com o proposto por Brown-Peterson et al. (2011) (tabela 1 e 2).

A classificação dos estádios de desenvolvimento das células germinativas em todas as gônadas, baseou-se principalmente na ocorrência e/ou modificação das células germinativas e estruturas teciduais.

Para análise microscópica do desenvolvimento das células germinativas nas fêmeas, foram fotografados 10 campos em cada amostra histológica, no aumento de 40x. As fotos foram utilizadas para contagem de oôgonias, oócitos e observação de estruturas teciduais.

Tabela 1– Descrição microscópica das características celulares observadas nas gônadas dos machos de teleósteos durante as diferentes fases do desenvolvimento gonadal ao longo do ciclo reprodutivo.

Fase	Características microscópicas
<i>Imaturo</i>	Somente espermatogônias indiferenciadas presentes. Lúmen dos túbulos imperceptível.
<i>Desenvolvimento</i>	Início da espermatogênese e formação dos espermatocistos. Espermatogônias diferenciadas, espermatócitos primários, espermatócitos secundários, espermátides iniciais e mesmo finais podem estar presentes no interior dos espermatocistos. Espermatozoides presentes no lúmen dos túbulos seminíferos ou ductos espermáticos. Epitélio germinativo contínuo ao longo de todo o testículo <i>Subfase “Desenvolvimento inicial”</i> Apenas espermatogônias e espermatócitos primários presentes nos espermatocistos.
<i>Apto a liberar esperma</i>	Espermatozoides presentes no lúmen dos lóbulos/túbulos seminíferos e/ou ductos espermáticos. Todos os estágios da espermatogênese (espermatogônias, espermatócitos, espermátides) podem estar presentes nos espermatocistos ao longo do epitélio seminífero/germinativo que pode ser contínuo ou descontínuo. Características do epitélio germinativo nessa fase: <i>Inicial</i> , epitélio contínuo ao longo de todo o testículo; <i>Intermediária</i> , epitélio descontínuo nas proximidades do ducto espermático; <i>Final</i> , epitélio descontínuo por todo o testículo. <i>Subfase “Liberação ativa de esperma”</i> Esperma liberado sob suave pressão do abdômen.
<i>Regressão</i>	Presença de espermatozoides residuais no lúmen dos túbulos seminíferos e/ou ductos espermáticos. Espermatocistos contendo espermátides não liberadas, dispersos pelo epitélio seminífero. Proliferação das espermatogônias e regeneração do epitélio germinativo podem ter início.
<i>Regeneração</i>	Lúmen dos túbulos seminíferos não detectável ou discreto. Espermatogônias em proliferação por todo testículo. Epitélio seminífero contínuo. Espermatocistos podem estar ausentes. Espermatozoides residuais ocasionalmente presentes no lúmen dos lóbulos/túbulos seminíferos e ducto espermático

Fonte - Adaptado de Brown-Peterson et al. (2011).

Tabela 2- Descrição microscópica das características celulares observadas nas gônadas das fêmeas de teleósteos durante as diferentes fases do desenvolvimento gonadal ao longo do ciclo reprodutivo.

Fase	Características microscópicas
<i>Imaturo</i>	Apenas oogônias e oócitos pré-vitelogênicos em crescimento primário presentes, sem atresia. Parede do ovário fina e pouco espaço entre os oócitos.
<i>Desenvolvimento</i>	Oócitos em crescimento primário; com alvéolos corticais e em início de vitelogênese presentes. Não evidência de folículos desovados ou oócitos completamente desenvolvidos. Alguns oócitos atrésicos podem estar presentes <i>Subfase “Desenvolvimento inicial”</i> : Apenas oócitos em crescimento primário e aqueles com alvéolos corticais estão presentes.
<i>Apto à desova</i>	Oócitos individuais visíveis macroscopicamente. Presença de oócitos vitelogênicos finais/completamente desenvolvidos. Algumas atresias e folículos desovados tardios podem estar presentes. <i>Subfase “Desova ativa”</i> : Presença de oócitos em maturação final, ovulando ou folículos pós-ovulatórios.
<i>Regressão</i>	Folículos atrésicos e folículos pós-ovulatórios presentes. Oócitos com alvéolos corticais e/ou em vitelogênese podem estar presentes.
<i>Regeneração:</i>	Presença apenas de oogônias, oócitos profásicos iniciais e oócitos pré-vitelogênicos em crescimento primário. Vasos sanguíneos dilatados, folículos atrésicos ou folículos pós-ovulatórios em degeneração podem estar presentes.

Fonte - Adaptado de Brown-Peterson et al. (2011).

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Nas fêmeas, o total de oôgonias e oócitos de quatro replicações no T1 e três replicações no T2 foram comparados entre os tratamentos pelo teste do χ^2 , utilizando-se $P < 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as gônadas coletadas, observou-se que 33,33% e 14,28% dos peixes não apresentaram diferenciação sexual no T1 e T2, respectivamente. Na tabela 1 estão descritas as características microscópicas observadas nas gônadas coletadas em cada tratamento.

Tabela 3– Características microscópicas das gônadas de fêmeas e machos de matrinxã (*Brycon amazonicus*) após três meses recebendo dieta com fontes proteicas diferentes, farinha de peixe (T1) ou farelo de soja (T2).

Tratamento	Sexo	Características microscópicas	Fase reprodutiva
T1	Indiferenciado	Células germinativas	Indefinida
	Indiferenciado	Células germinativas	Indefinida
	Fêmea	Oócito em crescimento primário	Imatura
	Fêmea	Oócito em crescimento primário	Imatura
	Fêmea	Oócito em crescimento primário	Imatura
	Fêmea	Oócito em crescimento primário	Imatura
T2	Indiferenciado	Células germinativas	Indefinida
	Macho	Espermatócito I	Desenvolvimento Inicial
	Macho	Espermatócito I	Desenvolvimento Inicial
	Macho	Espermatócito I	Desenvolvimento Inicial
	Fêmea	Oócito em crescimento primário	Imatura
	Fêmea	Oócito em crescimento primário	Imatura
	Fêmea	Oócito em crescimento primário	Imatura

Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

Como os peixes utilizados no presente estudo ainda eram jovens e estavam fora do período reprodutivo, ainda não apresentavam dimorfismo sexual macroscopicamente, dessa forma não foi possível coletar o mesmo número de machos e fêmeas para cada tratamento. Gomiero e Braga (2005) relataram uma maior prevalência de fêmeas do que machos em populações de *Brycon opalinus*, assim é possível que o mesmo ocorra em *Brycon amazonicus*.

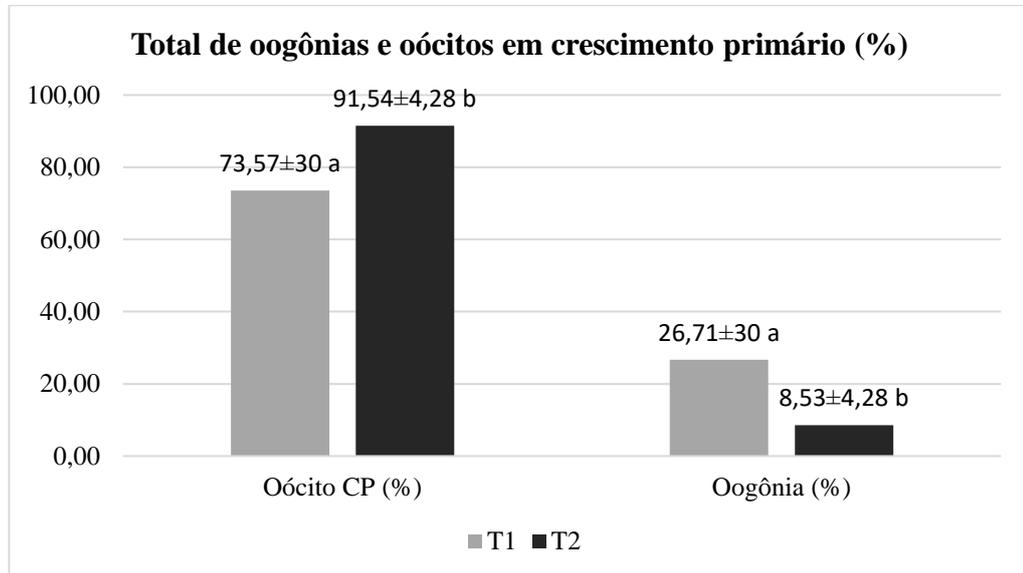
No T1 não foram encontrados machos, pois possivelmente ainda não havia ocorrido a diferenciação sexual. Esse atraso da diferenciação testicular em relação à ovariana é um fenômeno comum na maioria dos teleósteos (MEIJIDE; LONOSTRO; GUERRERO, 2005). Os testículos geralmente permanecem indiferenciados por um período mais prolongado do que os ovários (MAZZONI, 2009). Cronologicamente, a oogênese inicia-se antes da espermatogênese, em indivíduos de uma mesma espécie (STRÜSSMANN; NAKAMURA, 2002).

Outro fator que pode ter influenciado na diferenciação gonadal do T1 é a alimentação com uma dieta contendo apenas PB oriunda de farelo de soja, uma vez que outros autores já relacionaram a influência negativa das isoflavonas sobre o desenvolvimento gonadal. As isoflavonas inibem o metabolismo estradiol pelo rim e fígado, e conseqüentemente, atrasam o desenvolvimento gonadal (NG et al., 2006; GUAN; HUANG; CHEN, 2008).

De acordo com a classificação proposta por Brown-Peterson et al. (2011) todas as fêmeas no presente estudo estavam em fase imatura. Macroscopicamente os ovários estavam pequenos e claros. Microscopicamente foram observados apenas oogônias e oócitos em crescimento primário, sem presença de atresia. Assim, as fêmeas do presente estudo ainda não estavam aptas para a reprodução e estavam fora do ciclo reprodutivo, uma vez que eram indivíduos muito jovens (QUAGIO-GRASSIOTTO; WILDNER, 2013).

No presente estudo os peixes alimentados com uma dieta contendo apenas PB oriunda da farinha de peixe (T2) (figuras 4 e 5) se observou uma quantidade significativamente maior de oócitos em crescimento primário quando comparado ao T1 ($p=0,001$) (figura 3). Embora todas as fêmeas em ambos os tratamentos estejam na fase reprodutiva imatura, o maior percentual de oócitos em crescimento primário em T2 sugere que essas fêmeas iniciaram o desenvolvimento gonadal mais precoce que as fêmeas alimentadas com T1 (gráfico 1). Resultados semelhantes também foram observados por Saxena et al. (2015), em que utilizaram cinco dietas isocalóricas, com diferentes ingredientes como fontes proteicas de origem vegetal e farinha de peixe, onde nas três dietas contendo farinha de peixe os animais apresentaram-se claramente mais saudáveis e em melhores condições reprodutivas.

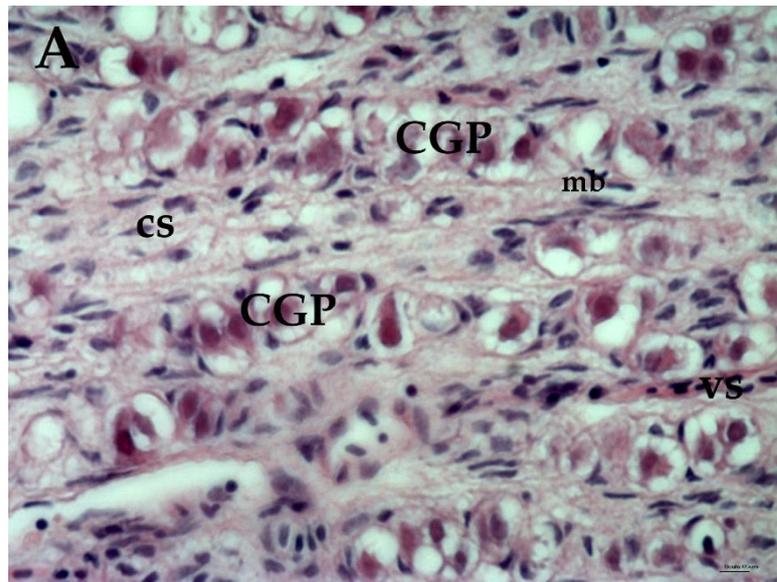
Gráfico 1 – Percentual de oogônias e oócitos em crescimento primário (CP) observados em ovários de matrinxã (*Brycon amazonicus*) após três meses recebendo dieta com PB oriunda de farelo de soja (T1) ou PB oriunda de farinha de peixe (T2). Valores obtidos de quatro replicações em T1, e três replicações em T2. Médias com letras diferentes diferem entre si estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de χ^2 .



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

As gônadas indiferenciadas foram observadas com maior frequência (33,33%) no T1, o T2 apresentou menor frequência de gônadas indiferenciadas (14,28%). Nas gônadas indiferenciadas, observou-se a presença de células germinativas primordiais (CGPs) em grupos, as quais se organizavam em cordões contínuos e envoltos por células somáticas. Além disso, próximo as CGPs observou-se vasos sanguíneos (figura 2). Os cordões contínuos de CGPs apresentavam-se delimitados por células somáticas separados dos demais tipos celulares por uma membrana basal. As células somáticas apresentavam-se pavimentosas, com núcleo basófilo e citoplasma escasso. Porém, células com diferentes formatos nucleares foram observadas, desde núcleos fusiformes até sinuosos.

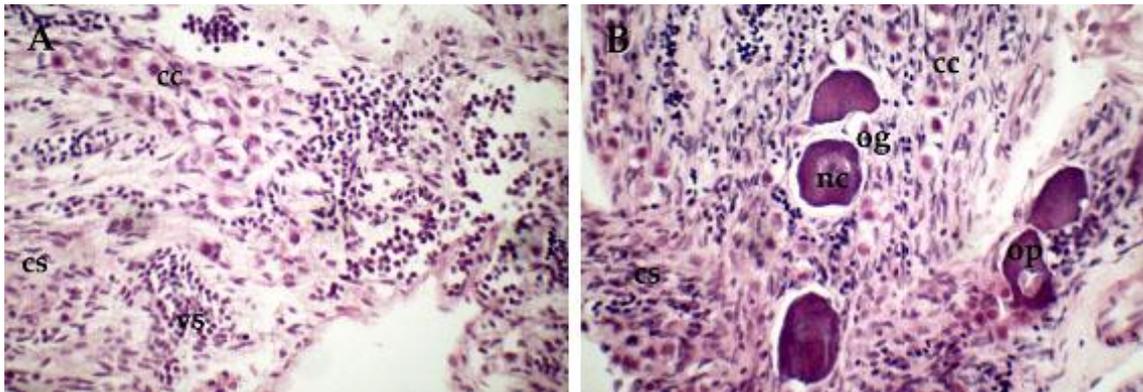
Figura 2- **A**) Corte histológico de gônada indiferenciada. Células germinativas primordiais organizando-se em cordões contínuos isolados pela membrana basal, e circundados por células somáticas. Presença de vasos sanguíneos próximos das células germinativas primordiais e células somáticas são geralmente pavimentosas, com núcleo basófilo e citoplasma escasso (coloração: HE; aumento de 40x; barra=65µm). **CGP**: células germinativas primordiais em cordão; **mb**: membrana basal; **cs**: célula somática; **vs**: vaso sanguíneo.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

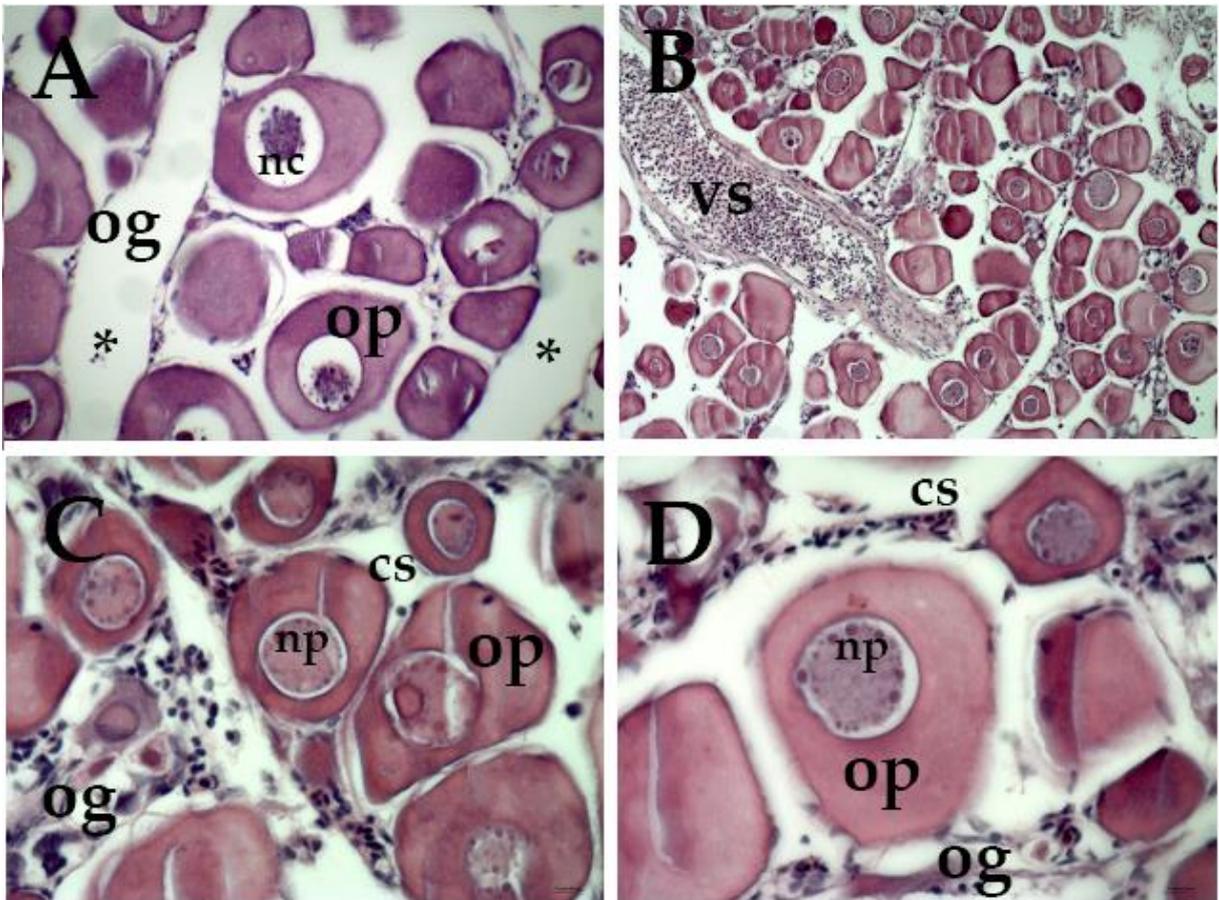
Os ovários de fêmeas do T1 apresentavam maior quantidade de oogônias e de células somáticas (figura 3) quando comparados com ovários de fêmeas tratadas com T2 (figuras 4 e 5).

Figura 3- **A-B**) Corte parassagital de gônada feminina durante a diferenciação gonadal. (coloração: HE; aumento de 40x). **A**) Ovário em diferenciação inicial, apresentando cordões contínuos de células germinativas primordiais, grande presença de células somáticas e vasos sanguíneos ao redor de CGP. (T1). **B**) Ovário apresentando muitas oogônias e poucos oócitos em crescimento primário distribuídos ao longo do tecido gonadal e grande presença de células somáticas e vasos sanguíneos ao redor das oogônias (T1). Início do crescimento primário dos oócitos, apresentando citoplasma basófilo. **og**: oogônias; **cs**: células somáticas; **op**: oócito em crescimento primário; **cc**: cordões contínuos de células germinativas primordiais; **nc**: nucléolos centrais; **vs**: vaso sanguíneo.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

Figura 4 - **A-B-C-D**) Corte parassagital de gônada feminina durante a diferenciação gonadal, apresentando oogônias distribuídas em grande quantidade ao longo do tecido gonadal. Início do crescimento primário dos oócitos, apresentando citoplasma basófilo (**B**) aumento de 20x). Núcleo dos oócitos com um número variável de nucléolos (T2). (coloração: HE). **A**) Oócitos com núcleos na região central do núcleo (aumento de 40x; barra=65µm). **A**) Presença de espaços interlamelares **C-D**) oócitos com múltiplos nucléolos periféricos (oócitos perinucleolares) (aumento de 40x; barra=65µm). **cs**: célula somática; **op**: oócito em crescimento primário; **np**: nucléolos periféricos; **og**: oogônias; **nc**: nucléolos centrais; **vs**: vaso sanguíneo; **asterisco**: espaços interlamelares.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

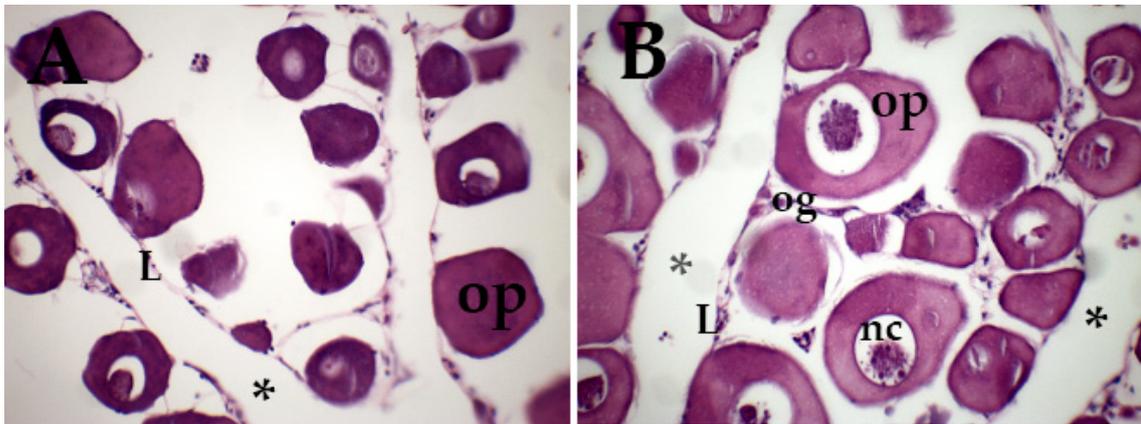
Nos ovários em diferenciação inicial, os cordões contínuos de células germinativas primordiais (CGPs) (figura 3A) apresentavam-se invadidos pelas células somáticas que os circundavam, envolvendo-as gradativamente, e as individualizando (figura 3B). Em um estágio mais avançado as CGPs, agora diferenciadas em oogônias, apresentavam-se isoladas umas das outras por células somáticas formando cistos. Cada oogônia isolada, dentro do cisto, prolifera por mitose dando origem a novas oogônias ou entra em meiose originando os oócitos.

O citoplasma dos oócitos aumenta em volume tornando-se gradualmente mais basófilo, dando início ao crescimento primário (figura 4A, B e C). O oócito em crescimento primário

apresenta núcleo com um número variável de nucléolos, os quais inicialmente localizados na região central do núcleo (oócitos com múltiplos nucléolos) (figura 4A) tornam-se posteriormente periféricos (oócitos perinucleolares) (figura 4C, D).

Nos ovários do T2 é possível observar também a formação das lamelas ovígeras. Estas são formadas pelas células somáticas que se posicionam formando espaços interlamelares, criando invaginações no tecido gonadal (figura 4A, 5A, B).

Figura 5 - **A-B**) Corte parassagital de gônada feminina durante a diferenciação gonadal. Presença de muitos oócitos em crescimento primário, núcleo com nucléolos centrais, presença de lamelas ovígeras, e espaços interlamelares. (T2) **B**) Presença de muitos oócitos em crescimento primário e poucas oogônias isoladas. **L:** lamelas ovígeras; **op:** oócito em crescimento primário; **og:** oogônias; **nc:** nucléolos centrais; **asterisco:** espaços interlamelares.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

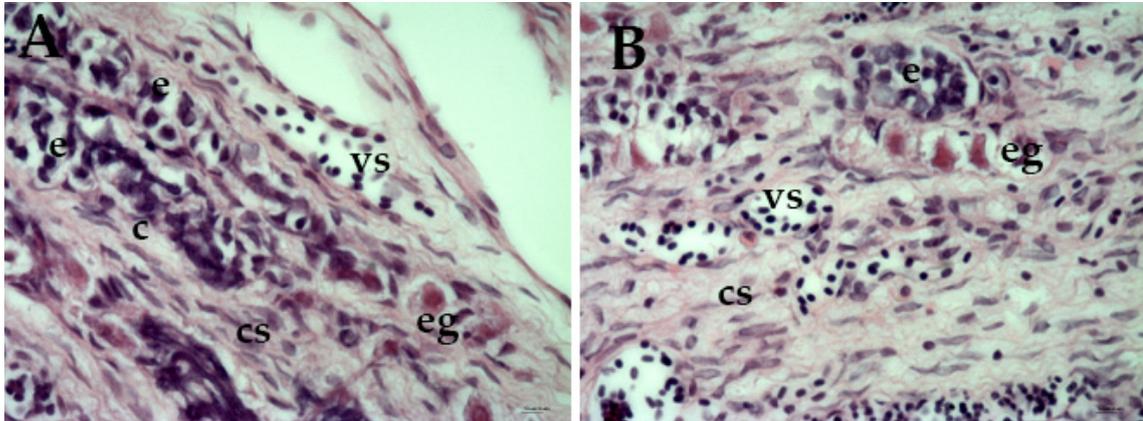
Os machos observados estavam em sub-fase de desenvolvimento inicial, isto é, os testículos desses indivíduos ainda estavam em crescimento e desenvolvimento. Macroscopicamente os testículos eram pequenos, mas facilmente identificáveis. Nesta fase de desenvolvimento inicial ocorre o início da espermatogênese e formação dos espermatócitos (QUAGIO-GRASSIOTTO; WILDNER, 2013; BROWN-PETERSON et al., 2011).

A espermatogênese inicia-se após essa organização das células espermatogênicas em cistos. O processo ocorre de forma sincrônica, ou seja, as células germinativas encontram-se em uma mesma fase de desenvolvimento no interior de cada cisto (figura 6 A, B). No início da espermatogênese, nota-se a presença de cistos contendo diversas células germinativas em uma mesma etapa de desenvolvimento (espermatogônia primária, espermatogônias secundárias, espermatócitos). Neste período a atividade meiótica é intensa, de modo que os espermatócitos tornam-se bastante numerosos. Os espermatócitos são ainda menores que as espermatogônias,

têm núcleo basofílico, com cromatina caracteristicamente compactada e não possuem nucléolo (figura 6A, B).

Os cistos agrupam-se em inúmeros conjuntos de células que se distribuem ao longo da gônada, os cistos então são circundados por células somáticas (figura 6 A, B). A membrana basal permanece ao redor de cada conjunto celular. As espermatogônias são as maiores células da linhagem germinativa masculina e apresentam forma esférica ou oval, núcleo volumoso, central, com cromatina finamente granulada (figura 6 A, B).

Figura 6 - **A-B**) Corte longitudinal do testículo em início de diferenciação gonadal. Observar a ausência de espaços entre os conjuntos celulares e ausência de luz ou lúmen no tecido gonadal. Em cada cisto as células germinativas encontram-se na mesma fase de desenvolvimento. Os cistos são delimitados, pelos prolongamentos citoplasmáticos das células de Sertoli circundados por células somáticas. Ao redor de cada conjunto celular, mantém-se a membrana basal. As espermatogônias mantêm características similares às CGPs, com forma esférica ou oval, núcleo volumoso. Espermatócitos tornam-se bastante numerosos, menores que as espermatogônias, com núcleo basofílico, e não possuem nucléolo (coloração: HE, aumento 40x). **e:** espermatócitos I; **c:** cisto; **cs:** células somáticas; **eg:** espermatogônias; **vs:** vaso sanguíneo.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

5 CONCLUSÃO

A dieta contendo apenas PB oriunda de farinha de peixe pode exercer influência positiva sobre o desenvolvimento gonadal de matrinxã (*Brycon amazonicus*), pois as fêmeas alimentadas com uma dieta contendo farinha de peixe (T2) apresentaram maior número de oócitos em crescimento primário, sugerindo que as fêmeas do T2 foram mais precoces quando comparadas aos animais alimentados com uma dieta contendo farelo de soja (T1). Os machos alimentados com dieta contendo apenas PB oriunda de farelo de soja podem ter demorado mais a atingir a diferenciação sexual devido ao estímulo negativo das isoflavonas presentes na soja. Porém são necessários mais estudos avaliando diferentes percentuais de PB de origem vegetal/animal na dieta em diferentes fases da vida do animal, bem como, são necessários mais estudos sobre o início do desenvolvimento gonadal em *B. amazonicus*, e a influência da alimentação sobre a maturação gônadal.

REFERÊNCIAS

- BAGHERI, T.; IMANPOOR, M. R.; JAFARI, V.; BENNETAU-PELISSERO, C. Reproductive impairment and endocrine disruption in goldfish by feeding diets containing soybean meal. **Animal Reproduction Science**, [s.l.], v. 139, n. 1-4, p.136-144, jun. 2013.
- BARRETT, J. Phytoestrogens: friends or foes? *Environmental Health Perspectives* 104, 478–482. 1996.
- BAZZOLI N. Parâmetros reprodutivos de peixes de interesse comercial na região de Pirapora. In: Godinho HP, Godinho AL (Org.). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco da Minas Gerais*. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p.291-306.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A; MEURER, A; SIGNOR, A. A. Composição química e digestibilidade aparente da energia e nutrientes da farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias, para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, [s.l.], v. 38, n. 9, p.2579-2586, dez. 2008.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim estatístico da pesca e aquicultura: Brasil 2008-2009. 2010. 99 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2010_nac_boletim.pdf> Acesso em: 24 de maio de 2017.
- IBGE. BRASIL. ROBERTO CAVARARO. (Org.). **Produção da Pecuária Municipal 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 47 p.
- BROWN-PETERSON N. J.; WYANSKI D. M.; SABORIDO-REY F, MACEWICZ BJ, LOWERRE-BARBIERI SK. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. **Mar Coast Fish** [online serial], v.3, p.52-70, 2011.
- BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A.; GHAZZI, M.S. (eds.). *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro, 2007, 11p.
- CARSON, F. L.; HADLIK, C. *Histotechnology: Self-Instructional Text*, 3rd edn. Chicago, IL: ASCP Press. 2009.
- CARTER, C. G.; HAULER, R. C.; Fishmeal replacement by plantmeals in extruded feed for Atlantic salmon *Salmo salar* L. **Aquaculture**, 185, 299–311. 2000.
- Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV). *Guia brasileiro de boas práticas para a eutanásia em animais: conceitos e procedimentos recomendados*. Brasília: CFMV, 66 p. 2013.
- EL-SAYED, ABDEL-FATTAH M.; KAWANNA, M. Effects of dietary protein and energy levels on spawning performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock in a recycling system. **Aquaculture**, 280(1-4): 179184. 2008.
- EMBRAPA. **Pesca e aquicultura**. BRASIL [sa] Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-pesca-e-aquicultura/nota-tecnica>>. Acesso em: 25 maio 2017.
- FAO. **Novo relatório da FAO aponta que produção da pesca e aquicultura no Brasil deve crescer mais de 100% até 2025**. 2016. Disponível em:

<<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/423722/>> Acesso em: 21 de maio de 2017.

FRASCA-SCORVO, C. M.; CARNEIRO, D. J.; MALHEIROS, E. B. Efeito do manejo alimentar no desempenho do matrinxã *Brycon amazonicus* em tanques de cultivo. **Acta Amaz.**, Manaus, v. 37, n. 4, p. 621-628, 2007. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672007000400018&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 de junho de 2017.

FRIENDMAN, M.; BARON, D.L. Nutritional and health benefits of soy proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49, 1069–1086. 2001.

GODINHO, H. P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aqüicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Rev Bras Reprod Anim**, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.351-360, jul./set. 2007.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. Reproduction of Pirapitinga do Sul (*Brycon opalinus* Cuvier, 1819) in the Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo Santa Virgínia, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal Of Biology**, [s.l.], v. 67, n. 3, p.541-549, ago. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-69842007000300021>.

GONCALVES, T. L.; BAZZOLI, N.; BRITO, M. F. G.. Gametogenesis and reproduction of the matrinxã *Brycon orthotaenia* (Günther, 1864) (Pisces: Characidae) in the São Francisco river, Minas Gerais, Brazil. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 66, n. 2a, p. 513-522, May 2006.

GOULDING, M. *The Fishes and Forest, Explorations in Amazonian Natural History*. University of California Press, Berkeley, USA. 1980, 280 p.

GUAN, L.; HUANG, Y.; CHEN, Z. Developmental and Reproductive Toxicity of Soybean Isoflavones to Immature SD Rats. **Biomedical And Environmental Sciences**, [s.l.], v. 21, n. 3, p.197-204, fev. 2008. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0895-3988\(08\)60029-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0895-3988(08)60029-x).

HARVEY, B.; CAROSFELD, J. *Induced breeding in tropical fish culture*. Ottawa: International Development Research Centre, 144p. 1993.

HOWES, G. Review of the genus *Brycon* (Teleostei: Characoidei). *Bulletin of the British Museum of Natural History (Zoology)*, 43(1):1-47. 1982.

IZEL, A. C. U.; PERIN, R.; MELO, L. A. S. Desempenho de matrinxã (*Brycon cephalus*) submetidos a dietas com diferentes níveis protéicos na Amazônia Central. *Anais da XXXII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Fortaleza. p. 258-259. 1996

IZEL, A.C.U.; MELO, L.A.S. Criar matrinxã: atividade econômica potencial para o agronegócio amazonense. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 31. 22p. 2004.

IZEL, A.C.U.; PEREIRA-FILHO, M.; MELO, L.A.S.; Macedo, J.L.V. Avaliação de níveis protéicos para nutrição de juvenis de matrinxã (*Brycon cephalus*). *Acta Amazônica*, 34(2): 179-184. 2004.

IZQUIERDO, M.; FERNÁNDEZ-PALACIOS, H.; TACON, A. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. **Aquaculture**, 197: 25-42. 2001.

JUNIOR, A. F. B. **Efeito do nível protéico e da relação energia: proteína no desempenho reprodutivo da matrinxã (*Brycon amazonicus*)**. 2011. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, INPA, Manaus, 2011.

LEMOS, V. M.; VARELA JR., A. S.; SCHWINGEL, P. R.; MUELBERT, J. H.; VIEIRA, J. P. Migration and reproductive biology of Mugil liza (Teleostei: Mugilidae) in south Brazil. **Journal of Fish Biology**, v. 85, p. 671-687, 2014.

LIU, H.; ZHU, X.; YANG, Y.; HAN, D.; JIN, J.; XIE, S. Effect of substitution of dietary fishmeal by soya bean meal on different sizes of gibel carp (*Carassius auratus gibelio*): nutrient digestibility, growth performance, body composition and morphometry. **Aquaculture nutrition**, 22: 142-157. 2016

LUBZENS, E; YOUNGB, G.; BOBED, J.; CERDÀ, J. Oogenesis in teleosts: How fish eggs are formed. **General And Comparative Endocrinology**, [s.l.], v. 165, n. 3, p.367-389, fev. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ygcen.2009.05.022>.

MAZZONI, T. S. **Formação do epitélio germinativo durante a morfogênese e diferenciação gonadal em *Cyprinus carpio* (Teleostei: Cypriniformes): análise estrutural e ultraestrutural das células germinativas e somáticas**. 113p. Dissertação de mestrado - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

MEIJIDE, Fernando J.; LONOSTRO, Fabiana L.; GUERRERO, Graciela A.. Gonadal development and sex differentiation in the cichlid fish *Cichlasoma dimerus* (Teleostei, perciformes): A light- and electron-microscopic study. **Journal Of Morphology**, [s.l.], v. 264, n. 2, p.191-210, 2005.

NG, Y.; HANSON, S; MALISON, J. A.; WENTWORTH, B.; BARRY, T. B. Genistein and other isoflavones found in soybeans inhibit estrogen metabolism in salmonid fish. **Aquaculture**, [s.l.], v. 254, n. 1-4, p.658-665, abr. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.10.039>.

PEREIRA, T. M., Efeito da época da indução hormonal sobre a qualidade da desova em matrinxã (*Brycon amazonicus*). Dissertação (mestrado) - INPA, Manaus, 2012.

PIFERRER, F.; RIBAS, L.; DÍAZ, N. Genomic Approaches to Study Genetic and Environmental Influences on Fish Sex Determination and Differentiation. **Marine Biotechnology**, [s.l.], v. 14, n. 5, p.591-604, 29 abr. 2012. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10126-012-9445-4>.

QUAGIO-GRASSIOTTO, D.D.; WILDNER, R. I. Gametogênese de peixes: aspectos relevantes para o manejo reprodutivo. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.37, n.2, p.181-191, abr./jun. 2013.

REIDEL, A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; ROMAGOSA, E. The effect of diets with different levels of protein and energy on the process of final maturation of the gametes of *Rhamdia quelen* stocked in cages. **Aquaculture**, 298: 354-359. 2010

ROMAGOSA, E.; NARAHARA, M. Y.; BORELLA, M. I; PARREIRA, S. F.; FENERICH-VERANI, N. Ultrastructure of the germ cells in the testis of matrinxã, *Brycon cephalus* (Teleostei, Characidae). **Tissue And Cell**, [s.l.], v. 31, n. 6, p.540-544, dez. 1999. Elsevier BV.

- SANTOS, G.M.; E.J.G. FERREIRA; J.A.S. ZUANON. **Peixes comerciais de Manaus**. Manaus, Ibama-AM/ProVárzea, 144p. 2006
- SAXENA, S.; DHAWAN, A.; ANSAL, M. D.; PHULIA, V.; Effect of plant and animal protein sources on the growth, gonadal maturity and proximate composition of *Labeo rohita* (Hamilton, 1822) **Journal of Applied and Natural Science** 7 (2) : 631 – 638. 2015
- SILVA-CARRILLO, Y.; HERNANDEZ, C.; HARDY, R.W.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, B.; CASTILLO-VARGASMACHUCA, S. The effect of substituting fish meal with soybean meal on growth, feed efficiency, body composition and blood chemistry in juvenile spotted rose snapper *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869). **Aquaculture**, 364–365: 180–185. 2012.
- VAN DEN INGH, T. S. G. A. M.; KROGDAHL, A. Negative effects of antinutritional factors from soya beans in salmonids. *Tijdschr. Diergeneeskd.* 1990. 115, 935–938.
- WATANABE, T.; VASSALO-AGIUS, R. Broodstock nutrition research on marine finfish in japan. **Aquaculture**, 227: 35–61. 2003.
- WILSON, T. R. Full-fat soybean meal: an acceptable, economical ingredient in Chinook salmon grower feeds. *Dissertation Abstracts International. B. The Sciences and Engineering* 53, 1124B–1125B. 1992
- YU, D.; GONG, S.; YUAN, Y.; LIN, Y. Effects of replacing fish meal with soybean meal on growth, body composition and digestive enzyme activities of juvenile Chinese sucker, *Myxocyprinus asiaticus*. *Aquaculture Nutrition*, 19: 84–90. 2013.
- ZAKERI, M.; KOCHANIAN, P.; MARAMMAZI, J. G.; YAVARI, V; SAVARI, A.; HAGHI, M. Effects of dietary n-3 HUFA concentrations on spawning performance and fatty acids composition of broodstock, eggs and larvae in yellowfin sea bream, *Acanthopagrus latus*. **Aquaculture**, 310: 388–394. 2011.
- ZANIBONI-FILHO, E. *Biologia da reprodução do matrinxã *Brycon cephalus* (Günther1869) (Teleostei: Characidae)*. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, Manaus, Amazonas. 1985
- ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A. P. O. Reprodução de peixes migradores de água doce. In: Cyrino, J.E.; Urbinati, E.C.; Fracalossi, D.M. et al. (Ed.) *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. São Paulo: Tec Art, p.45–74. 2004.
- ZANIBONI-FILHO, E.; REYNALTE-TATAJE, D.; WEINGARTNER, M. Potencialidad del género *Brycon* en la piscicultura brasileña. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, v. 19, p. 233-240, 2006.
- ZHAO, H.; JIANG, R.; XUE, M.; XIE, S.; WU, X.; GUO, L. 2010. Fishmeal can be completely replaced by soy protein concentrate by increasing feeding frequency in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* GIFT strain) less than 2 g. *Aquaculture Nutrition*, 16: 648–653.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS - CURITIBANOS
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**RELATÓRIO DE ATIVIDADES
ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO**

LÚVIA SOUZA DE SÁ

Curitibanos, SC

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS – CURITIBANOS
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

RELATÓRIO DE ATIVIDADES
ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO

Discente: Lúvia Souza de Sá

Orientador: Prof. Dr. Rogério Manoel Lemes de Campos

Supervisor: Prof. Dr. Danilo Streit Jr

Relatório de Atividades de estágio curricular obrigatório, realizado no no Laboratório AQUAM localizado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul -UFRGS, apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC como parte das exigências da grade curricular do curso de Bacharel em Medicina Veterinária.

Curitibanos, SC

2017

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sala de microscopia	9
Figura 2 – Área interna do biotério	9
Figura 3 – Tanques da área externa	10
Figura 4 – Tanque reserva	10
Figura 5 – Veículo utilizado para logística do AQUAM	11
Figura 6 – A esquerda juvenil de matrinxã (<i>Brycon amazonicus</i>) utilizado no experimento, a direita gônada retirada do animal utilizada no experimento	14
Figura 7 – A esquerda rede de arrasto para captura dos animais, a direita utilização do puçá para captura dos animais individualmente	15
Figura 8 – Pintados no tanque de alvenaria para realização do manejo	16
Figura 9 – Retirada dos ferrões logo após anestesia dos animais	17
Figura 10 – Microchipagem sendo realizada lateralmente a nadadeira dorsal	17
Figura 11 – Manejo alimentar dos tanques externos	20

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AQUAM – Laboratório de Produção e Conservação da Biodiversidade das Espécies Aquáticas

°C – Grau Celsius

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

COTI - Estação Experimental de Aquicultura da Coordenação de Tecnologia e Inovação.

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

g/L – Grama por Litro

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

L – Litros

mg/L – Miligrama por litro

Na⁺ - Sódio

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

I - Período de Estágio	5
II- Local de Estágio	5
1 INTRODUÇÃO	6
1.1 OBJETIVO.....	7
1.1.1 Objetivos específicos.....	7
2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE EST.....	8
2.1 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL.....	8
2.2 GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA, AGRONOMIA E ZOOTECNIA; PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA.....	8
2.2.1 AQUAM.....	8
3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	12
3.1 EXPERIMENTOS	13
3.1.1 Farelo de soja como alternativa proteica na dieta de matrinxã (<i>Brycon amazonicus</i>).....	13
3.1.2 Diferenciação Razão sexual e ciclo reprodutivo de piracanjubas (<i>Brycon orbignyanus</i>) em cativeiro.....	14
3.2 ATIVIDADES A CAMPO	15
3.2.1 Coleta de material.....	15
3.2.2 Manejo de Reprodutores da Propriedade.....	15
3.3 REUNIÕES	18
3.4 ROTINA DO AQUAM	18
3.4.1 Laboratório	18
3.4.2 Biotério.....	19
2.4.3 Tanques externos	20
4.0 CONCLUSÕES.....	22
5.0 SUGESTÕES	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

I - Período de Estágio

O estágio foi realizado, como parte das exigências do Colegiado do Curso de Medicina Veterinária, durante o período de 12 de fevereiro a 09 de junho de 2017; de segunda a sexta-feira das 9:00 às 16:30 horas, totalizando 600 horas de atividades.

II- Local de Estágio

O estágio curricular obrigatório da acadêmica Lúvia Souza de Sá foi realizado no Laboratório de Produção e Conservação da Biodiversidade das Espécies Aquáticas (AQUAM) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul na cidade de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul.

A orientação do estágio foi realizada pelo Professor Dr. Rogério Manoel Lemes de Campos, professor das disciplinas de Inspeção de Produtos de Origem Animal e Tecnologia de Produtos de Origem Animal na Universidade Federal de Santa Catarina, ministradas ao curso de Medicina Veterinária no Campus Curitibanos.

A supervisão do estágio foi realizada pelo Professor Dr. Danilo Pedro Streit Jr, professor do Departamento e do Programa de Pós Graduação em Zootecnia da UFRGS, coordenador do grupo de pesquisa AQUAM, e coordenador do programa de pós graduação em zootecnia da UFRGS.

1 INTRODUÇÃO

O estudo dos organismos aquáticos é importante para o atual cenário Brasileiro tendo em vista dois pontos importantes, o setor agropecuário e a preservação da fauna aquática brasileira. No Brasil são encontradas mais de 2.500 espécies de peixes de água doce (BUCKUP; MENEZES; GHAZZI, et al.,2007). De acordo com o Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (2008), existem 159 espécies de peixes ameaçadas de extinção, sendo 135 espécies de água doce e 24 espécies marinhas.

Dessa forma, o estudo desses organismos permite o desenvolvimento de estratégias para a preservação dessas espécies e o desenvolvimento de tecnologias voltadas para aquicultura, que contribuem para a segurança alimentar, no sentido de gerar alimento de qualidade, com planejamento e regularidade.

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO (2016), a aquicultura é a mais rápida das atividades agropecuárias em termos de resultados produtivos e uma das poucas capazes de responder com folga ao crescimento populacional, o que contribui para o combate à fome em todo o mundo.

De acordo com a Lei 11.959/2009, a aquicultura compreende a atividade de cultivo de organismos cujo ciclo de vida em condições naturais se dá total ou parcialmente em meio aquático, implicando a propriedade do estoque sob cultivo, equiparada à atividade agropecuária.

Em 2015 o Brasil atingiu um valor de produção de R\$ 4,39 bilhões, com a maior parte (69,9%) oriunda da criação de peixes, seguida pela criação de camarões (20,6%), sendo que a produção total de peixes da piscicultura brasileira foi de 483,24 mil toneladas em 2015, representando um aumento de 1,5% em relação ao ano anterior (IBGE, 2015).

A opção de realizar o estágio curricular em Medicina Veterinária voltado para a aquicultura surgiu de um interesse pessoal em buscar conhecimentos sobre organismos aquáticos tendo em vista o atual cenário nacional.

1.1 OBJETIVO

O objetivo do presente estágio foi buscar conhecimentos em aquicultura, focados na área de reprodução de espécies aquáticas de água doce, através do acompanhamento das atividades realizadas no meio acadêmico por pós-graduandos no programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRGS, inter-relacionando os conhecimentos teóricos aprendidos sobre reprodução em sala de aula com a vivência prática.

1.1.1 Objetivos específicos

- Aprender sobre a reprodução de peixes;
- Conhecer os fatores envolvidos durante o desenvolvimento dos peixes até o momento da reprodução;
- Aprender sobre qualidade de água e os fatores que podem atuar diretamente sobre a saúde dos peixes.

2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

2.1 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

A história da UFRGS começou em 1895, dando início a educação superior no Rio Grande do Sul, com a fundação da Escola de Farmácia e Química, em seguida, da Escola de Engenharia. Mas, somente em 28 de novembro de 1934, foi criada a Universidade de Porto Alegre, integrada inicialmente pelas Escola de Engenharia, com os Institutos de Astronomia, Eletrotécnica e Química Industrial; Faculdade de Medicina, Escolas de Odontologia e Farmácia; Faculdade de Direito, Escola de Comércio; Faculdade de Agronomia e Veterinária; Faculdade de Filosofia, e Ciências e Letras. Em 1947, passou a ser denominada Universidade do Rio Grande do Sul, a URGS. Apenas em dezembro de 1950, a Universidade foi federalizada, passando à esfera administrativa da União. Desde então, a UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul passou a ocupar posição de destaque no cenário nacional.

2.2 GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA, AGRONOMIA E ZOOTECNIA - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

2.2.1 AQUAM

O grupo de pesquisas AQUAM iniciou suas atividades no ano de 2008, com o intuito de desenvolver pesquisas relacionadas a reprodução de espécies migradoras nativas, tanto para atender necessidades da produção de pescado, quanto desenvolver modelos aplicados a conservação destas espécies. A partir da grande linha de pesquisa, reprodução de espécies migradoras nativas, estudos estão sendo desenvolvidos em: Gestão de laboratórios de reprodução; Repovoamento; Resfriamento e criopreservação de sêmen e embriões; Protocolos de manejo reprodutivo.

O grupo AQUAM conta com sua própria infraestrutura para a execução de Pesquisas, Extensão e Ensino. Essa estrutura é composta por um centro de pesquisa, constituído de laboratório, sala de microscopia, biotério, tanques externos e logística de transportes, no próprio *campus*, em Porto Alegre.

O laboratório de pesquisa é composto por equipamentos para processamento de gônadas, análises de sêmen e criopreservação de oócitos e sêmen, como estufas de

esterilização e secagem, phmetros portátil e de bancada, oxímetro, dry-shipper, botijões de nitrogênio, balanças de precisão, entre outros. A sala de microscopia possui 4 microscópios ópticos de campo claro, dois estereoscópios, sendo dois microscópios e um estereoscópio equipados com câmera fotográfica.

Figura 1 – Sala de microscopia.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

O laboratório também conta com um biotério composto por quatro aquários de 30 L, dois reservatórios de 50 L, um reservatório de 500 L e um aquário de 200 L, com filtros e aeração individuais, onde ocorrem a reprodução e manutenção de zebrafish (*Danio rerio*) e goldfish (*Carassius auratus*) para utilização em experimentos e para futuras pesquisas.

Figura 2 – Área interna do biotério.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

A área externa é composta por cinco tanques de alvenaria, sendo dois tanques de 9 mil L, e 3 tanques com 6 mil L. Esses tanques possuem sistema de recirculação de água contínuo, onde estão alocadas espécies como Piracanjuba e Jundiá, utilizados em experimentos ou em manutenção para futuras pesquisas. Um dos tanques é utilizado como reservatório de água para reposição dos demais tanques. A área externa conta também com um sistema de aquaponia: um sistema fechado que produz hortaliças e peixes como tilápias (*Oreochromis niloticus*), carpas (*Cyprinus carpio*) e cascudos (*Hypostomus plecostomus*), que atualmente não é utilizado para pesquisas.

Figura 3 – Tanques da área externa.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

Figura 4 – Tanque reserva.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

O AQUAM também possui um veículo para realizar a logística do laboratório e um transfish para transporte de peixes entre o laboratório e as pisciculturas parceiras. Atualmente o grupo de pesquisa AQUAM conta com dois professores, o Prof. Dr. Danilo P. Streit Jr. e o Prof. Dr. Leandro Godoy, oito doutorandos, dois mestrandos e oito estagiários graduandos em zootecnia, medicina veterinária e biologia.

Figura 5 – Veículo utilizado para logística do AQUAM.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

O grupo possui parcerias para desenvolvimento de pesquisas e atividades de extensão no estado de Santa Catarina, e se consolida com o desenvolvimento de pesquisas com a piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), um peixe ameaçado de extinção, com parceria junto a órgãos financiadores e piscicultores.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades desenvolvidas durante o período do estágio curricular em Medicina Veterinária se basearam em: acompanhamento de experimentos de mestrados e doutorandos; reuniões do grupo de pesquisa; atividades a campo; rotina diária do laboratório; manejo de alimentação e limpeza do biotério e tanques externos.

As espécies de peixes que foram utilizadas nas pesquisas durante o período de estágio foram:

- Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) é uma espécie reofílica pertencente à família Bryconidae, sua distribuição se dá nas bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai (LIMA, 2003). Esta espécie apresenta alto valor comercial em função da excelente qualidade de sua carne, boa adaptação aos ambientes de cultivo e elevado potencial para a pesca esportiva, devido ao seu comportamento agressivo (ZANIBONI-FILHO; REYNALTE-TATAJE; WEINGARTNER et al., 2006). A piracanjuba é o principal peixe pesquisado no AQUAM, devido ao fato das suas populações naturais apresentarem um declínio drástico nos últimos anos em função, principalmente, da construção de barragens para empreendimentos hidrelétricos, desmatamento, diminuição da qualidade da água e pesca excessiva, sendo considerada uma das espécies ameaçadas de extinção (MACHADO; MARTINS; DRUMMOND et al., 2005).

- Matrinxã (*Brycon amazonicus*) pertence a ordem characiformes, família Bryconidae. Essa espécie até 2003 era denominada de *Brycon cephalus*, cujo a distribuição ocorre apenas no alto do Rio Amazonas, entre Peru e Bolívia (FRASCA-SCORVO; CARNEIRO; MALHEIROS, 2007). *B. amazonicus* tem sua distribuição na América do Sul, sendo uma espécie nativa das bacias Amazônica e Tocantins-Araguaia. Popularmente conhecido como matrinxã ou jatuarana, é uma das espécies de maior potencial para a piscicultura na Amazônia (JUNIOR, 2011). A espécie possui grande potencial para a aquicultura devido ao seu ótimo desempenho em cativeiro e alto valor de mercado, características favoráveis a pesca esportiva, e a facilidade com que pode ser criado em cativeiro (ROMAGOSA et al., 1999).

- Jundiá (*Rhamdia quelen*) pertencente à ordem dos Siluriformes e à família Heptapteridae. As espécies pertencentes ao gênero *Rhamdia* são popularmente, denominadas jundiás (BALDISEROTTO; RADÜNZ-NETO, 2005). A espécie *Rhamdia quelen* que tem distribuição neotropical, tendo sua ocorrência sido registrada desde a região Central da Argentina até o Sul do México (SILVERGRIP, 1996). Destaca-se por

apresentar rápido crescimento, fácil adaptação a criação intensiva, rústico, facilmente induzido à reprodução, com alta taxa de fecundação, e possui ainda carne saborosa, com baixo teor de gordura e poucas espinhas.

- Kinguio (*Carassius auratus*) também conhecido no Brasil como peixe vermelho, peixe dourado, peixe japonês ou nos Estados Unidos como Goldfish, é um peixe ornamental dócil e sociável. O kinguio é uma das espécies mais populares do mundo, pertencendo a família Cyprinidae, apresenta elevadas taxas de prolificidade, rusticidade e adaptabilidade ao manejo (SOARES et al., 2000).

- Zebrafish (*Danio rerio*) também conhecido por paulistinha ou peixe-zebra, pertence à família dos ciprinídeos. É um pequeno teleósteo (3 a 4 cm) tropical de água doce. É um excelente modelo experimental para estudos comportamentais, genéticos, toxicológicos e para desvendar o mecanismo de diversas doenças humanas bem como testar novos agentes terapêuticos (SILVEIRA; SCHNEIDER; HAMMES, 2012). É uma espécie ovípara ornamental, muito apreciada por aquarífilos devido sua fácil manutenção.

3.1 EXPERIMENTOS

3.1.1 Farelo de soja como alternativa proteica na dieta de matrinxã (*Brycon amazonicus*)

O objetivo do trabalho foi comparar a utilização de farinha de peixe ao farelo de soja na dieta de matrinxã quanto aos parâmetros zootécnicos e qualidade de produto final. O experimento foi executado na Estação Experimental de Aquicultura da Coordenação de Tecnologia e Inovação – COTI, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. O experimento foi composto de três tratamentos. No tratamento um (T1) os animais foram alimentados com ração onde 100% da proteína bruta era oriunda de farelo de soja; no tratamento dois (T2) 50% da proteína bruta da ração era oriunda de farinha de peixe, e 50% de farelo de soja (FS); no tratamento três (T3) 100% da proteína bruta era oriunda de farinha de peixe. Ao final do experimento os parâmetros zootécnicos foram avaliados, e as gônadas dos peixes foram coletadas para análises posteriores.

Durante esse experimento não foram avaliados os parâmetros reprodutivos, embora as gônadas dos animais tivessem sido coletadas, esse dado não foi utilizado. A partir da coleta desse material, foi realizada a histologia para futuras análises, sendo

assim, esse material foi utilizado para a realização da minha monografia, servindo como dados prévios para um experimento posterior. O objetivo do trabalho de monografia foi avaliar a influência de dietas contendo diferentes fontes proteicas sobre a maturação gonadal de juvenis de matrinxã.

Figura 6: A esquerda juvenil de matrinxã (*Brycon amazonicus*) utilizado no experimento, a direita gônada retirada do animal utilizada no experimento.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

3.1.2 Diferenciação Razão sexual e ciclo reprodutivo de piracanjubas (*Brycon orbignyanus*) em cativeiro.

O objetivo desse experimento é determinar a razão sexual de piracanjubas em situação de cativeiro; suas flutuações ao longo do desenvolvimento do animal; identificar o período de diferenciação sexual para aplicação em possíveis tratamentos térmicos para manipulação da razão sexual; descrever a gametogênese da espécie e descrever o ciclo reprodutivo; descrever os padrões de crescimento para espécie; identificar se há dimorfismo sexual nos padrões de crescimento. Para execução desse experimento os animais são mantidos em poços escavados na Piscicultura Panamá e também em tanques de alvenaria no AQUAM, esses animais são utilizados para coleta de sangue, biometria e coleta de gônada.

Durante o estágio pude ajudar no manejo diário desses animais, no manejo semanal dos tanques onde os animais eram mantidos. Pude acompanhar os doutorandos responsáveis pelo experimento em uma viagem para a Piscicultura Panamá com o objetivo de buscar peixes para realização da biometria dos animais e coleta de amostras de sangue e gônadas.

3.2 ATIVIDADES A CAMPO

3.2.1 Coleta de material

Durante a realização do Estágio Curricular Obrigatório, foi realizado uma visita a piscicultura Panamá, localizada no município de Paulo Lopes em Santa Catarina. Essa visita teve o objetivo de coletar material para o experimento de Diferenciação e razão sexual e ciclo reprodutivo de piracanjubas (*Brycon orbignyianus*) em cativeiro.

Os peixes estavam alocados em tanques escavados e foram capturados com auxílio de uma rede de arrasto e um puçá, e transportados no trans-fish para o laboratório AQUAM em Porto Alegre onde foram realizadas medições, pesagem, coleta de gônadas e coleta de sangue para análises posteriores.

Figura 7 – A esquerda rede de arrasto para captura dos animais, a direita utilização do puçá para captura dos animais individualmente.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

3.2.2 Manejo de Reprodutores da Propriedade

Durante a visita o proprietário da piscicultura solicitou que ajudássemos no manejo da propriedade, selecionando reprodutores de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e identificando os reprodutores através de microchipagem. Os animais foram capturados dos tanques escavados e transferidos para tanques de alvenaria para o manejo.

Figura 8 – Pintados no tanque de alvenaria para realização do manejo.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

O pintado é um peixe que apresenta ferrões ósseos nas nadadeiras dorsais e peitorais, capazes de causar ferimentos quando manipulados, para evitar acidentes e facilitar o manejo da propriedade esses ferrões são retirados. Os peixes são facilmente estressados durante o manejo e transporte (COYLE; DORBOROW; TIDWELL, 2005). Uso de anestésicos em peixes durante procedimentos manipuladores, como marcação, transporte, cirurgia e medição é importante para reduzir o estresse (ROSS; ROSS, 2008), uma vez estressados, os peixes ficam vulneráveis a machucaduras e doenças.

Para a anestesia dos peixes para posterior retirada dos ferrões e microchipagem os animais foram anestesiados com óleo de cravo, um produto vegetal onde a substância ativa é o eugenol. Segundo Vidal, Albinati e Mecêdo (2007), a utilização do eugenol é recomendada uma vez que esse procedimento facilita o manuseio e não apresenta efeitos adversos aparentes à saúde dos mesmos, porém deve-se considerar, a temperatura da água, pois esse parâmetro possui grande influência na velocidade com que os animais atingirão os diferentes estágios anestésicos. Os animais foram condicionados dentro de caixas de 50 L contendo a mesma água do tanque de origem e anestésico diluído (50 mg/L).

Figura 9 – Retirada dos ferrões logo após anestesia dos animais.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

Após a retirada dos ferrões foi realizada a biometria dos animais para controle da propriedade, os peixes foram pesados e medidos (comprimento total, comprimento padrão e comprimento da cabeça). Os animais foram microchipados com auxílio de um aplicador para microchip agulhado. Na propriedade a microchipagem sempre é realizada na região lateral esquerda da nadadeira dorsal, afim de facilitar a identificação dos animais posteriormente.

Figura 10 – Microchipagem sendo realizada lateralmente a nadadeira dorsal.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

A Piscicultura Panamá realiza a venda de alevinos de várias espécies, como pacu, dourado, carpa, tilápia, pintado e jundiá. Durante essa visita também foi observado o

manejo dos reprodutores e alevinos na propriedade, e verificado como ocorre a logística dos alevinos após a venda. Os alevinos são selecionados e estocados em sacos plásticos contendo água dos tanques de origem, e inflados com oxigênio, permitindo sua armazenagem nos sacos por até 12 horas.

3.3 REUNIÕES

Durante o período de estágio foram realizadas reuniões semanais da graduação. Essas reuniões tinham como objetivo integrar a equipe e tornar todos os membros cientes das atividades desenvolvidas. As reuniões ocorreram às segundas-feiras no horário do almoço, onde todos os participantes do grupo estavam presentes. Nessas reuniões os estagiários da graduação apresentavam seminários com temas relacionados ao grupo de pesquisa, que instigavam perguntas e discussões sobre o tema. Os pós-graduandos também apresentavam os seus projetos individuais para conhecimento de todos. Também eram abordados assuntos relacionados a organização e compromisso do grupo.

3.4 ROTINA DO AQUAM

3.4.1 Laboratório

Todos os integrantes do grupo colaboram com a organização do laboratório, porém é função dos estagiários manter as bancadas em ordem, equipamentos limpos, vidrarias devidamente limpas e esterilizadas. Sendo assim, sempre que necessário é realizada a lavagem das vidrarias, esterilização dos equipamentos em estufa, organização do material dentro do laboratório, além de manter a lista de reagentes atualizada.

Frequentemente é realizada a recepção de novos equipamentos ou reagentes, assim como confecção de Procedimentos Operacionais Padrões (POPs) envolvendo a operação de equipamentos novos, ou implementação de manejos específicos, como eclosão de cistos de artêmia e cultivo de paramecium utilizados na alimentação das fases larvais dos peixes do biotério.

Diariamente é solicitado pelos pós-graduandos que algum material seja pré-organizado para os experimentos, como: preparação de soluções diluidoras utilizadas na criopreservação de sêmen; corantes como rosa de bengala, utilizados para avaliar morfologia espermática; calibração do pHmetro para análise de pH de diferentes

soluções. Também são acompanhados os processos de criopreservação de amostras de sêmen e óocitos em nitrogênio líquido, aquecimento das amostras após criopreservação, e análises espermáticas a fim de mensurar concentração, avaliar morfologia e viabilidade espermática.

3.4.2 Biotério

O biotério é o local onde são mantidos os peixes destinados à pesquisa científica. Esse local possui ambiente controlado, a temperatura é mantida em 26°C e o fluxo de pessoas é controlado. Os estagiários que ajudam no funcionamento do biotério são treinados previamente.

No biotério é realizado o manejo diário, que consiste na alimentação dos animais em horário pré-determinado, as 09:30, 11:30, 13:30, 15:30 e 16:30 horas, até saciedade aparente. É necessária a limpeza diária dos dejetos no fundo dos aquários, a qual é realizada por sifonagem com auxílio de uma mangueira de silicone. Faz-se necessária a observação dos animais para identificação de qualquer anormalidade comportamental ou física e monitoramento da temperatura da água duas vezes ao dia, às 9:30 e 16 horas. Várias vezes ao dia é necessária a observação do correto funcionamento dos equipamentos individuais de cada aquário, que inclui: bomba do filtro, termostato e aerador.

Semanalmente são realizados manejos específicos como:

- Limpeza geral dos aquários: com auxílio de uma espuma se retira os resíduos acumulados na superfície do aquário. A bomba do filtro do aquário é desligada para que as sujidades se depositem no fundo do aquário, permitindo que sejam retiradas por sifonagem;
- Reposição do nível da água: após a limpeza individual dos aquários é preciso repor o nível da água para que o funcionamento das bombas não seja prejudicado;
- Testes de qualidade de água: Os parâmetros de qualidade de água são realizados a fim de monitorar qualquer alteração que seja prejudicial à saúde dos peixes. As análises de amônia, nitrito e nitrato são realizadas com testes rápidos específicos para aquário. O oxigênio dissolvido e o pH são mensurados com equipamentos específicos (oxímetro e pHmetro).

A amônia é o principal resíduo nitrogenado excretado pelos peixes, resultante do metabolismo proteico e contribui para o aumento da decomposição microbiana de

resíduos orgânicos (restos de alimentos, fezes e adubos orgânicos). A amônia é produzida pela conversão biológica do nitrogênio orgânico, sendo que a maioria das formas de nitrogênio disponível é proteica, sendo convertida para moléculas de amônia ou íons amônio (dependendo do pH). Em habitats aeróbicos, a nitrificação converte amônia para nitrato, que é reduzido por desnitrificação, onde o nitrogênio é volatilizado pelo processo microbiano, no qual o nitrato é convertido a gás e liberado para o ambiente. Em condições de baixo oxigênio dissolvido, favorecem o acúmulo de nitrito na água. (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

2.4.3 Tanques externos

O manejo diário dos tanques externos se baseia na alimentação diária dos animais em horários pré-determinados, às 9:00 e 16:00 horas, até saciedade aparente, monitoramento da temperatura às 9:00 horas, e reposição do nível da água quando necessário. Os animais devem ser criteriosamente observados afim de identificar qualquer anormalidade, assim como o funcionamento das bombas do sistema de recirculação de água e o soprador responsável pela oxigenação da água devem ser verificados várias vezes ao dia.

Figura 11 – Manejo alimentar dos tanques externos.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

O manejo semanal dos tanques externos consiste na troca parcial da água, reposição do nível da água e testes de qualidade de água assim como realizado no biotério (amônia, pH, nitrito e oxigênio dissolvido).

Um dos aspectos mais importantes e complexos da piscicultura envolve a manutenção da qualidade da água em condições adequadas para criação dos organismos aquáticos, exigindo manejo efetivo e assegurando sustentabilidade. A qualidade da água nos sistemas de criação de peixes está relacionada com a água de origem, manejo (calagem, adubação e limpeza), espécies cultivadas, quantidade e composição do alimento fornecido (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

Sempre que algum manejo é realizado com os peixes, como biometrias e coleta de material para experimentos, após o procedimento esses animais são submetidos a banhos de sal em bacias de 50L, contendo 4g/L de NaCl. A produção de muco estimulada pelo sal ajuda a recobrir áreas lesionadas diminuindo as chances de ocorrência de infecções secundárias por fungos e bactérias nos peixes após o manejo.

Em pisciculturas pode ocorrer mortalidade pelo surgimento de doenças parasitárias e bacterianas e/ou pelo estresse do manejo e transporte que os peixes sofrem rotineiramente, somados à alta densidade de estocagem de peixes. Segundo Kubitza (2017) a adição de sal na água quando os peixes são transportados facilita a manutenção do equilíbrio osmorregulatório e mantém a água em concentração de sais próxima a concentração interna do sangue dos peixes, evitando que haja perdas de sais do organismo do peixe para a água. O sal ainda reduz a agitação dos peixes, diminuindo o estresse. Além disso, a presença do íon sódio (Na^+) na água favorece o mecanismo ativo de eliminação da amônia do sangue para a água, o que é extremamente importante para os peixes. Banhos com sal também são utilizados em concentrações recomendadas para o controle de parasitos e infecções por fungos.

4.0 CONCLUSÕES

Com a oportunidade de realizar o estágio curricular em Medicina Veterinária no AQUAM, localizado no campus Agronomia da UFRGS, tive a oportunidade de aprender mais sobre uma das áreas de atuação do Médico Veterinário que não tive a oportunidade de conhecer durante a graduação. O estágio foi de extrema importância para minha formação acadêmica, pude aprender não somente sobre a reprodução de organismos aquáticos, mas também sobre conhecimentos envolvendo qualidade de água, sanidade e nutrição de peixes.

A reprodução de peixes possui aplicações que vão além da aquicultura comercial, tendo importância sobre a conservação de espécies brasileiras ameaçadas de extinção. As populações naturais de algumas espécies vêm apresentando declínio drástico nos últimos anos em função de barragens para empreendimentos hidrelétricos, redução da oferta de alimento natural devido ao desmatamento, degradação da qualidade da água e pesca excessiva. Conseqüentemente a necessidade de ações voltadas à conservação e reintrodução da espécie nos locais de origem, são cada vez mais estudados para estabelecer programas de repovoamento, os quais são utilizados como ferramenta para conservação de espécies ameaçadas.

Durante o estágio tive a oportunidade de vivenciar na prática situações que além de ampliar meu conhecimento na área, construíram uma nova perspectiva profissional aumentando meu interesse sobre a aquicultura, tendo em vista o cenário nacional favorável para essa atividade.

O estágio curricular é uma ferramenta de extrema importância para a formação acadêmica, não apenas no sentido de adquirir conhecimento prático, mas também no sentido de proporcionar uma experiência profissional, onde o aluno tem que se adaptar a um ambiente diferente da graduação, sendo exposto a novos desafios e responsabilidades. A realização desse estágio foi fundamental para que tivesse certeza de qual área profissional desejo atuar, além de abrir oportunidades de continuar na vida acadêmica e cursar uma pós-graduação na área.

5.0 SUGESTÕES

Ao grupo de pesquisa AQUAM, sugiro uma melhor organização do espaço físico do laboratório. O laboratório conta com um grande número de estagiários e pós-graduandos e não possui um local de estudo, apenas uma área de convívio comum, o que torna difícil que as pessoas se concentrem para escrever seus trabalhos. Além disso, existem muitos equipamentos em desuso ou quebrados, que acabam ocupando espaço enquanto há vários equipamentos novos que não possuem espaço para serem instalados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDISSEROTO, B.; NETO, J. R. Jundiá (*Rhandia* sp.). In: BALDISSEROTO, B. GOMES, L. C. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. – Santa Maria: Ed. da UFSM, 2005. 468 p.

BRASIL. Lei 11.959/2009, de 29 de junho de 2009. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca. Brasília, DF. 2009.

IBGE. BRASIL. ROBERTO CAVARARO. (Org.). **Produção da Pecuária Municipal 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 47 p.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M.S. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Museu Nacional, Rio de Janeiro. 2007.

COYLE, S. D.; DORBOROW, R. M.; TIDWELL, J. H. Anesthetics in aquaculture. 2004. Disponível em: <<http://agrifecdn.tamu.edu/fisheries/files/2013/09/SRAC-Publication-No.-3900-Anesthetics-in-Aquaculture.pdf>>. Acesso em: 10 de junho de 2017.

EMBRAPA. **Pesca e aquicultura**. BRASIL [sa] Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-pesca-e-aquicultura/nota-tecnica>>. Acesso em: 25 maio 2017.

FAO. Novo relatório da FAO aponta que produção da pesca e aquicultura no Brasil deve crescer mais de 100% até 2025. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/423722/>> Acesso em: 21 de maio de 2017.

FRASCA-SCORVO, C. M.; CARNEIRO, D. J.; MALHEIROS, E. B. Efeito do manejo alimentar no desempenho do matrinxã *Brycon amazonicus* em tanques de cultivo. **Acta Amaz.**, Manaus, v. 37, n. 4, p. 621-628, 2007. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672007000400018&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 de junho de 2017.

JUNIOR, A. F. B. Efeito do nível protéico e da relação energia: proteína no desempenho reprodutivo da matrinxã (*Brycon amazonicus*). 2011. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Inpa, Manaus, 2011.

KUBITZA, F. A versatilidade do sal na piscicultura. Ver. Panorama da Aquicultura. 2017. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/103/SalKub.asp>> Acesso em: 25 maio 2017.

LIMA, F. C. T. Subfamily Bryconinae (Characins, tetras). In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR, C. J. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 330-350.

Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção / editores Angelo Barbosa Monteiro Machado, Gláucia Moreira Drummond, Adriano Pereira Paglia. - 1.ed. - Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas, 2008.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 36(2): 149 – 163, 2010.

MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S. & DRUMMOND, G. M. (eds.). Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: Incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 160 pp.

ROMAGOSA, E.; NARAHARA, M. Y.; BORELLA, M. I; PARREIRA, S. F.; FENERICH-VERANI, N. Ultrastructure of the germ cells in the testis of matrinxã, *Brycon cephalus* (Teleostei, Characidae). **Tissue And Cell**, [s.l.], v. 31, n. 6, p.540-544, dez. 1999. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1054/tice.1999.0064>.

ROSS, G. L.; ROSS, B. Anaesthetic and Sedative Techniques for Aquatic Animals, 3rd. Blackwell Science: Oxford, U.K (222 PP.). 2008.

SILVEIRA, T. R.; SCHNEIDER, A. C.; HAMMES, T. O. Zebrafish: modelo consagrado para estudos de doenças humanas. **Cienc. Cult.**, São Paulo , v. 64, n. 2, p. 4-5, June 2012 . Available from <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252012000200002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 de junho de 2017.

SILVERGRIP, A. M. C. A sistematic revision of the neotropical catfish genus *Rhamdia* (Teleostei, Pimelodidae). Thesis (PhD in zoology) – Stockholm University and Department of Vertebrate of Zoology, Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden. 156p, 1996.

SOARES, C. M.; HAYASHI, C.; GONÇALVES, G. S.; GALDIOLI, E. M.; BOSCOLO, W. R. Plâncton, *Artemia* sp., dieta artificial e suas combinações no desenvolvimento e sobrevivência de larvas do quinguio (*Carassius auratus*) durante a larvicultura. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 2, p. 383-388, 2000.

VIDAL, L. V. O.; ALBINATI, R. C. B.; MECÊDO, G. R. Utilização do eugenol como anestésico para o manejo de juvenis de Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, [s.l.], v. 28, n. 3, p.1-5, 16 nov. 2007. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actascibiolsci.v28i3.400>.

ZANIBONI-FILHO, E.; REYNALTE-TATAJE, D.; WEINGARTNER, M. Potencialidad del género *Brycon* en la piscicultura brasileña. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, v. 19, p. 233-240, 2006.