



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO (MESTRADO) EM RECURSOS
AQUÁTICOS E PESCA

RICARDO PINTO DOS SANTOS

**EFEITO DA FREQUÊNCIA ALIMENTAR SOBRE O CRESCIMENTO DO
LAMBARI, *Astyanax bimaculatus* (CHARACIFORMES, CHARACIDAE)**

**São Luís – MA
2021**

Santos, Ricardo Pinto dos.

Efeito da frequência alimentar sobre o crescimento do Lambari, *Astyanax bimaculatus* (Characiformes, Characidae) / Ricardo Pinto dos Santos. – São Luís, 2022.

53 f

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e de Pesca, Universidade Estadual do Maranhão, 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Erivânia Gomes Teixeira.

RICARDO PINTO DOS SANTOS

**EFEITO DA FREQUÊNCIA ALIMENTAR SOBRE O CRESCIMENTO DO
LAMBARI, *Astyanax bimaculatus* (CHARACIFORMES, CHARACIDAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca da Universidade Estadual do Maranhão em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre.

Orientador(a): Prof^a Dr^a Erivânia Gomes Teixeira

**São Luís – MA
2021**

ICARDO PINTO DOS SANTOS

**EFEITO DA FREQUÊNCIA ALIMENTAR SOBRE O CRESCIMENTO DO
LAMBARI, *Astyanax bimaculatus* (CHARACIFORMES, CHARACIDAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca da Universidade Estadual do Maranhão em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em: 25/02/2021.

Banca examinadora

Prof^ª Dr^a Erivânia Gomes Teixeira
Programa de Pós-graduação Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca (UEMA)

Prof^ª Dr^a Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta
Programa de Pós-graduação Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca (UEMA)
2º Examinador

Prof^º Dr^º Sérgio Alberto Apolinário Almeida
Instituto Federal do Ceará (IFC)
3º Examinador

*“Mas os que esperam no SENHOR
renovam as suas forças, sobem com asas
como águias, correm e não se cansam,
caminham e não se fatigam”.*

(Isaías 40 – 31)

RESUMO

Dentre as espécies nativas com potencial zootécnico para a aquicultura, o lambari, *Astyanax bimaculatus*, tem se destacado com características desejáveis para o cultivo, além da crescente aceitação comercial como alimento e isca viva para pesca esportiva. Desse modo, estudos referentes à quantidade ideal de alimento se fazem necessários para um melhor desempenho zootécnico da espécie. Sendo assim, nesta pesquisa objetivou-se avaliar e descrever a influência da frequência alimentar sobre o crescimento do *A. bimaculatus*. Para o desenvolvimento da pesquisa, matrizes de *A. bimaculatus* foram capturadas em uma piscicultura maranhense e levadas para o Laboratório de Reprodução de Organismos Aquáticos – LARAQUA, esses exemplares após processo de adaptação foram submetidos à indução hormonal utilizando um hormônio sintético em doses condizentes ao seu peso corpóreo, em seguida casais foram estocados em sistema de desova composto por 4 bacias (20 litros cada) com aeração constante de sopradores, onde ocorreu a desova semi-induzida. Após a eclosão as pós-larvas foram transferidas para um tanque berçário, onde passaram por treinamento alimentar com ração comercial por um período de 20 dias. Posteriormente os alevinos foram submetidos à biometria e transferidos para as unidades experimentais onde receberam os tratamentos pré-estabelecidos. O monitoramento da água foi realizado semanalmente utilizando um multiparâmetro digital Aksoak 88 e medidores colorimétricos para nitrito e amônia. Os resultados demonstraram que a alimentação natural juntamente com a ração comercial 45%PB influenciaram de forma significativa o desenvolvimento dos alevinos, apresentando bons índices iniciais de peso e comprimento. Os parâmetros físico-químicos da água mantiveram-se dentro dos padrões aceitáveis para a espécie durante toda a pesquisa, e os índices zootécnicos apresentaram crescimento linear em relação ao aumento das frequências alimentares. Concluiu-se que o crescimento do *A. bimaculatus* é influenciado pela frequência alimentar. Considerando o melhor ganho de peso, podemos indicar que os alevinos de *A. bimaculatus* podem atingir o melhor desempenho zootécnico quando alimentados quatro vezes ao dia. No entanto, vale ressaltar que o aumento na frequência alimentar favoreceu uma conversão alimentar mais elevada, assim como uma demanda de mão de obra maior, salientando a necessidade de uma avaliação de toda atividade produtiva.

Palavras-chave: Reprodução; Nutrição; Piscicultura

ABSTRACT

Among the native species with zootechnical potential for aquaculture, the lambari, *Astyanax bimaculatus*, has stood out with desirable characteristics for cultivation, in addition to the growing commercial acceptance as food and live bait for sport fishing. Thus, studies regarding the ideal amount of food are necessary for a better zootechnical performance of the species. Thus, this research aimed to evaluate and describe the influence of food frequency on the growth of *A. bimaculatus*. For the development of the research, matrices of *A. bimaculatus* were captured in a fish farm in Maranhão and taken to the Laboratory of Reproduction of Aquatic Organisms - LARAQUA, these specimens after the adaptation process were submitted to hormonal induction using a synthetic hormone in doses consistent with their body weight, then couples were stored in a spawning system composed of 4 basins (20 liters each) with constant aeration of blowers, where the semi-induced spawning occurred. After hatching, the post-larvae were transferred to a nursery tank, where they underwent food training with commercial feed for a period of 20 days. Subsequently the fry were submitted to biometrics and transferred to the experimental units where they received the pre-established treatments. Water monitoring was performed weekly using a digital Aksoak 88 multi-parameter and colorimetric meters for nitrite and ammonia. The results showed that the natural food together with the commercial feed 45% CP significantly influenced the development of the fry, presenting good initial indexes of weight and length. The physical-chemical parameters of the water remained within acceptable standards for the species throughout the research, and the zootechnical indices showed linear growth in relation to the increase in food frequencies. It was concluded that the growth of *A. bimaculatus* is influenced by the feeding frequency. Considering the best weight gain, we can indicate that the fingerlings of *A. bimaculatus* can achieve the best zootechnical performance when fed four times a day. However, it is worth mentioning that the increase in food frequency favored a higher feed conversion, as well as a greater demand for labor, emphasizing the need for an evaluation of all productive activity.

Keywords: Reproduction; Growth; Pisciculture

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Exemplar de lambari <i>Astyanax bimaculatus</i>	17
Figura 2.	Captura de matrizes de lambari (<i>A. bimaculatus</i>) em tanque escavado de piscicultura no município de Alto Alegre do Pindaré – MA.....	23
Figura 3.	Separação por sexo de <i>A. bimaculatus</i> utilizando a diferença morfológica existente.....	24
Figura 4.	Hormônio sintético utilizado no processo de reprodução induzida das matrizes de <i>A. bimaculatus</i>	25
Figura 5.	Aplicação do hormônio sintético na inserção da nadeira peitoral para estimular a conclusão do processo reprodutivo do <i>A. bimaculatus</i>	26
Figura 6.	Sistema de reprodução de desova semi-induzida do <i>A. bimaculatus</i> em bacias plásticas de 20 L com aeração constante e vegetação natural.....	26
Figura 7.	Treinamento alimentar dos alevinos de <i>A. bimaculatus</i> em tanque de alvenaria revestido com lona abastecido com água rica em alimentação natural.....	26
Figura 8.	Sistema de recirculação de água em caixas de polietileno utilizado para o povoamento dos alevinos de <i>A. bimaculatus</i>	27
Figura 9.	Análise dos parâmetros físico-químicos da água utilizando um multiparâmetro digital.....	28
Figura 10.	Comparativo entre as médias iniciais de peso e comprimento nos diferentes tratamentos de cultivo do lambari (<i>A. bimaculatus</i>).....	31
Figura 11.	Taxa de sobrevivência de alevinos a juvenis de lambari (<i>A. bimaculatus</i>) submetidos a tratamentos com três diferentes frequências alimentares.....	37
Figura 12.	Taxa de crescimento específico (TCE) de alevinos a juvenis de lambari (<i>A. bimaculatus</i>) alimentados até a saciedade aparente com três diferentes frequências alimentares.....	37
Figura 13.	Consumo médio diário de ração de lambari (<i>A. bimaculatus</i>) para cada frequência alimentar nos horários pré-estabelecidos de alimentação durante todo o período do experimento.....	38
Figura 14.	Relação peso-comprimento de lambaris (<i>A. bimaculatus</i>) submetidos a três diferentes frequências alimentares.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Horários das frequências alimentares do lambari (<i>A. bimaculatus</i>) nos diferentes tratamentos.....	28
Tabela 2.	Número de larvas obtidas por fêmea de lambari (<i>A. bimaculatus</i>) induzidas com hormônio sintético.....	30
Tabela 3.	Médias dos parâmetros físico-químicos da água nos diferentes tratamentos de cultivo do lambari (<i>A. bimaculatus</i>).....	32
Tabela 4.	Médias finais $\pm$ desvio padrão dos índices zootécnicos de juvenis de <i>A. bimaculatus</i> alimentados até a saciedade aparente com três diferentes frequências alimentares.....	35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Geral.....	12
2.2 Específicos.....	12
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
3.1 Piscicultura Continental.....	13
3.2 A espécie <i>Astyanax bimaculatus</i>	14
3.2.1 A família Characidae.....	14
3.2.2 O gênero <i>Astyanax</i>	15
3.2.3 O lambari <i>Astyanax bimaculatus</i>	16
3.3 Produção aquícola de lambari.....	17
3.4 Manejo Alimentar.....	18
3.5 Frequência alimentar.....	20
3.6 Processos reprodutivos.....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 Local de captura das matrizes.....	23
4.2 Período pré-experimental.....	23
4.3 Indução hormonal e desova.....	24
4.4 Desova semi-induzida.....	26
4.5 Treinamento alimentar dos alevinos.....	27
4.6 Aclimação e Povoamento dos alevinos.....	27
4.7 Delineamento Experimental e Frequência Alimentar.....	28
4.8 Parâmetros da qualidade da água	28
4.9 Análises do desempenho zootécnico.....	29
4.10 Análise estatística.....	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5.1 Produção ovocitária de matrizes de lambari (<i>A. bimaculatus</i>).....	30
5.2 Influência da alimentação natural.....	31
5.3 Qualidade da água.....	32
5.4 Desempenho produtivo.....	34
5.5 Consumo diário de ração.....	38
5.6 Relação peso-comprimento.....	39
6. CONCLUSÕES.....	42
REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma atividade aquícola que possibilita trabalhar com várias espécies, entre elas, podemos citar o lambari, espécie de pequeno porte que serve como fonte de alimentação humana, assim como espécie forrageira, quando utilizada como alimento para espécies carnívoras (GARUTTI, 2003; PORTO-FORESTI, 2010).

Dentre as muitas espécies de lambaris, podemos citar o *Astyanax bimaculatus*, pertencente à família Characidae, que detém o maior contingente de peixes de água doce do Brasil e a subfamília Tetragonopterinae, que possui o maior número de espécies (BRITSKI, 1972), com cerca de 34 espécies catalogadas no Brasil. Essa espécie é pequena, atinge até 60 gramas de peso vivo (PORTO-FORESTI *et al.*, 2010) possui características como fácil obtenção de alevinos, carne de boa qualidade e sabor, além de atingir seu tamanho comercial em três meses o que a torna bastante atraente para o cultivo (CARVALHO *et al.*, 2001).

O avanço na produção do lambari ganhou evidência nas últimas três décadas, como uma alternativa de geração de alimento e renda para pequenos piscicultores no Brasil. Para Valladão *et al.* (2016), o objetivo para início da produção foi atender a demanda do mercado de iscas vivas, a partir de então o mercado do lambari vem se mostrando ainda mais promissor, resultado da sua aceitação comercial para petisto e industrialização através de conservas, podendo ser opção às sardinhas enlatadas (SUSSEL, 2012).

No Maranhão, além de ser bem aceito para o consumo, o lambari faz parte da cultura através do festival da piaba que acontece anualmente em Pindaré-Mirim, evento com mais de onze anos reunindo pessoas para a pesca e apreciação do referido peixe. A versatilidade da espécie é uma excelente alternativa para a diversificação em produções de pequeno e médio porte, podendo ser cultivada em policultivos ou monocultivos.

O lambari é uma espécie de baixa exigência proteica, possui boa eficiência na utilização de proteína tanto de origem animal quanto vegetal (ZIMBA, 2016), porém Salaro *et al.* (2015) afirmaram que as informações sobre a influência da alimentação dos reprodutores sobre seu desempenho reprodutivo ainda são incipientes. O avanço tecnológico na nutrição e na alimentação de peixes busca o desenvolvimento reprodutivo, o desempenho produtivo e a qualidade de ovócitos e sêmen com a intenção de uma maior produção de gametas, consequentemente, a garantia de maior desenvolvimento de larvas e alevinos de qualidade (NAVARRO *et al.*, 2010).

Quanto aos aspectos reprodutivos, o período de reprodução normalmente inicia em setembro se estendendo até março, possui desova parcelada e fecundação externa, as fêmeas

chegam à primeira maturação sexual com 69 mm de comprimento total aproximadamente. Os picos de desova da espécie são afetados diretamente pelas variações da temperatura da água e pelos índices pluviométricos (NAKATANI *et al.*, 2001).

A nutrição inadequada dos peixes causa efeitos negativos sobre o processo reprodutivo devido ao desbalanço de nutrientes que interfere no sistema endócrino do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas ou restringe componentes bioquímicos responsáveis pela ovogênese e espermatogênese (IZQUIERDO *et al.*, 2001; REIDEL *et al.*, 2010). Assim, reprodutores em bom estado nutricional terão melhor desempenho na reprodução, enquanto que animais com deficiências nutricionais, geralmente, têm seu potencial reprodutivo reduzido (MARTINS-JUNIOR, 2011).

A influência da dieta sobre os desempenhos zootécnico e reprodutivo vai além da escolha dos ingredientes. Algumas deficiências nutricionais nas fases de crescimento estão relacionadas aos métodos de alimentação (taxa e frequência alimentar), que varia para cada espécie (IZQUIERDO *et al.*, 2001). Uma frequência alimentar adequada possibilita um desenvolvimento mais eficiente, com um crescimento em comprimento mais homogêneo dos peixes cultivados, além de reduzir os custos fixos com mão de obra (HAYASHI *et al.*, 2004).

Como todos os peixes, o lambari precisa de uma quantidade ideal de alimentações para um melhor desempenho zootécnico e atividade enzimática. Dessa forma, torna-se necessário à otimização da frequência alimentar a fim de melhorar o aproveitamento dos nutrientes contidos na dieta oferecida para o peixe (TSEITLIN, 1980). Além disso, a frequência alimentar ideal torna o tamanho dos indivíduos mais homogêneo, e aumenta a oportunidade de consumo do alimento (WANG *et al.*, 1998).

Diante do exposto, adotar estratégias que visem à otimização da produção e a redução de seus custos é essencial para os piscicultores. Dessa forma, o objetivo da pesquisa foi avaliar e determinar a frequência alimentar que permita o melhor desempenho zootécnico do lambari (*Astyanax bimaculatus*).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Descrever o efeito da frequência alimentar sobre o desempenho zootécnico do lambari (*Astyanax bimaculatus*) na fase de alevinos a juvenis em sistemas de cultivo de recirculação de água.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar a frequência alimentar que maximize o desempenho de alevinos a juvenis de lambari (*A. bimaculatus*), mediante avaliação de ganho de peso;
- Avaliar a biomassa total dos juvenis de lambari (*A. bimaculatus*) alimentados com três diferentes frequências alimentares;
- Determinar a conversão alimentar do lambari (*A. bimaculatus*) alimentado com três diferentes frequências alimentares;
- Avaliar a taxa de sobrevivência da fase de alevinos a juvenis de lambari (*A. bimaculatus*) alimentados com três diferentes frequências alimentares;
- Analisar a taxa de crescimento específico do lambari (*A. bimaculatus*) alimentado com três diferentes frequências alimentares;
- Identificar o fator de condição dos diferentes tratamentos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Piscicultura Continental

Nas últimas décadas a demanda mundial por pescado cresceu significativamente, devido principalmente ao crescimento populacional e pela procura de alimentos mais saudáveis por consumidores cada vez mais exigentes. De acordo com a FAO (2019), a produção global de pescado atingiu em 2017 cerca de 172,6 milhões de toneladas, sendo que desse total, 80,1 milhões de toneladas são provenientes da aquicultura.

Como alternativa para atender esse mercado consumidor, a aquicultura aparece como instrumento principal para continuar ofertando pescado nos próximos anos, tendo em vista a estabilização do setor pesqueiro desde a década de 90, que já foi superado em abastecimento para o consumo humano pela aquicultura pela primeira vez em 2014, com uma produção de mais de 146 milhões de toneladas, representando 86% da produção mundial (FAO, 2019).

A produção de pescados se destaca como a mais sustentável do mundo, quando comparada com as principais proteínas de origem animal produzidas, pois, durante seu processo de produção a quantidade de nitrogênio e fósforo liberada é bem inferior, além de proporcionar uma melhor conversão de proteína ingerida (HALL *et al.*, 2011).

Além de possuir grande importância econômica, a aquicultura também é importante para a geração de empregos, para diferentes tipos de mão de obra. Podendo ser uma atividade tanto para a subsistência de pequenos produtores, quanto gerenciada por multinacionais, sendo responsável por empregar cerca de 23 milhões de trabalhadores em todo mundo de forma direta e indireta (FAO, 2018).

Por não demandar grandes áreas territoriais para sua instalação, a piscicultura vem se tornando uma atividade de grande importância para pequenos e médios produtores (SCORVO FILHO, 1999; apud VILELA *et al.* 2013). Porém muitos piscicultores ainda são desprovidos de conhecimentos técnicos, tornando dessa forma um fator limitante para o pleno desenvolvimento do potencial da atividade (GARUTTI, 2003).

O Brasil apresenta posição de destaque entre os países com potencialidade para o desenvolvimento da aquicultura, devido a sua grande disponibilidade hídrica, por possuir clima favorável, pela ocorrência natural de espécies com bom desempenho zootécnico em sistemas de cultivo e aceitação comercial (BRASIL, 2013). Apesar das condições naturais propícias para a produção aquícola, a produção nacional ainda apresenta resultados bem

inferiores se comparada a produtores mundiais, como a China, a Índia, o Vietnã e a Indonésia (FAO, 2018).

A produção aquícola brasileira registrou em 2019 uma produção equivalente a 758.006 toneladas de peixes de cultivo, representando um crescimento de 4,9% em relação ao ano anterior. A piscicultura brasileira é considerada como uma atividade em ascensão e com potencialidades devido as condições naturais do país, e principalmente pelo empreendedorismo dos piscicultores, além dos avanços com o apoio das pesquisas desenvolvidas no país (PEIXES BR, 2020).

Para Kubitza *et al.* (2012), dentre os ramos da aquicultura brasileira a piscicultura se destaca como o mais desenvolvido, possuindo alguns fatores limitantes para o seu desenvolvimento, como: elevado custo de produção; dificuldade de regularização ambiental; baixa qualificação dos produtores; técnica insuficiente; poucas opções de linhas de crédito; baixos preços pagos ao piscicultor; dificuldade de acesso à tecnologia; limitações do mercado regional; e mortalidade de peixes por enfermidades.

Segundo Cyrino *et al.*, (2005) o manejo simultâneo da qualidade da água, nutrição e alimentação, são essenciais para a otimização do crescimento dos peixes. E para Godinho (2007), a ausência de informações sobre o potencial zootécnico de algumas espécies nativas, em conformidade com os sistemas de cultivo adotados e a quantidade deficiente de dados científicos a cerca de sua biologia, garantem os resultados moderados no desempenho dessas espécies.

Visando atender as exigências do mercado, quanto à qualidade e quantidade, os sistemas intensivos de criação de peixes estão cada vez mais modernos, aprimorando técnicas e equipamentos. Neste contexto, destaca-se o estudo de espécies nativas com potencial zootécnico que apresentem características relacionadas à qualidade da carne e a sua capacidade de adaptação a sistemas intensivos de criação (NAVARRO *et al.*, 2006).

3.2 A espécie *Astyanax bimaculatus*

3.2.1 A família Characidae

A ordem dos characiformes ganha evidência por contemplar a maior quantidade de espécies com potencial para o desenvolvimento da aquicultura e conservação, sendo considerada também a maior ordem de peixes existente. Segundo Nelson (2006), a ordem Characiformes é composta por 18 famílias, com cerca de 270 gêneros e aproximadamente

1.674 espécies descritas, sendo que destas, 208 espécies são africanas. Das 18 famílias conhecidas da ordem Characiforme, a família Characidae é uma das mais numerosas, com um total de 15352 espécies já contabilizadas (REIS *et al.*, 2003).

Na América do Sul essa família se distribui por diferentes habitats, devido a sua diversificação de hábitos alimentares (herbívoros, onívoros, carnívoros), compreendendo cerca de 30 subfamílias e aproximadamente 250 gêneros (BRITISKI, 1984).

A posição taxonômica da família Characidae, segundo Fink e Fink (1981), é a seguinte:

CLASSE - Osteichthyes

SUBCLASSE - Actinopterygii

INFRACLASSE - Teleostei

SUPERORDEM - Osthariophysi

SÉRIE - Otophysi

SUBSÉRIE - Characiphysi

ORDEM - Characiformes

FAMÍLIA – Characidae

GÊNERO - *Astyanax*

ESPÉCIE - *Bimaculatus*

Normalmente os peixes da família Characidae possuem características que facilitam sua identificação, como a presença de uma nadadeira adiposa, são bons nadadores e compreende a maioria das espécies de escamas bem conhecidas como lambaris (*Astyanax ssp*), piracanjubas (*Brycon orbignyanus*), piranhas (*Serrasal musnattereri*), pacus (*Piaractus mesopotamicus*), dourado (*Salminusmaxillosus*). Com exemplares que variam de tamanho de 2 cm até mais de um metro (BRITISKI, 1972).

3.2.2 O gênero *Astyanax*

O gênero *Astyanax* corresponde a maior unidade dos Tetragonopterinae, sob o ponto de vista sistemático, e constitui um dos gêneros dominantes da América do Sul (EIGENMANN, 1921). Para Almeida & Sampaio (2009), uma grande variedade de peixes compõem o gênero *Astyanax* e estão presentes em bacias hidrográficas distribuídas pela América do Sul e representa mais de 80 exemplares das espécies conhecidas nos ambientes

continentais brasileiros. A semelhança morfológica e a grande variedade gênômica, são consideradas por muitos pesquisadores como um gargalo para identificação das espécies, fazendo com que muitos o considerem como um gênero complexo.

Os peixes do gênero *Astyanax* consomem alimento em todos os níveis tróficos e se adaptam facilmente a uma nova alimentação mediante às mudanças ambientais (GOMIERO & BRAGA, 2003). Devido a essa flexibilidade alimentar, a espécie é considerada oportunista, tendo em vista que sua dieta pode ser definida por fatores de sazonalidade e particularidade (ANDRIAN *et al.*, 2001). Segundo Reis *et al.* (2003), a espécie apresenta hábito onívoro, corroborando com Adrian *et al.* (2001), os quais citaram que os itens alimentares encontrados no estômago do lambari estão representados em proporções semelhantes por vegetais (sementes, frutos, algas e macrófitas) e animais (insetos aquáticos e terrestres).

Vaz *et al.* (2000), afirmaram que esse gênero apresenta o ciclo reprodutivo parecido com os dos peixes de piracema, realizando curtas migrações ascendentes na época de cheias, recebendo dessa forma os estímulos necessários para dar início ao seu processo reprodutivo, nos períodos de cheias algumas espécies aparecem com maior frequência. As características do gênero *Astyanax* favoráveis à piscicultura, como a rusticidade, bom desempenho, aceitação comercial e demanda pela pesca esportiva vem despertando o interesse dos produtores (METZENER *et al.*, 2004).

3.2.3 O lambari *Astyanax bimaculatus*

Dentre as espécies nativas com potencial zootécnico para a aquicultura, destaca-se o lambari, *Astyanax bimaculatus* (Figura 1), apresentando características desejáveis para o cultivo, como rusticidade, curto ciclo de reprodução, alta prolificidade, e elevada produtividade em cultivo intensivo.

Conhecida usualmente em algumas regiões como tambiú ou lambari-guaçu, o *A. bimaculatus* possui uma ampla distribuição geográfica (GARUTI; FIGUEIREDO-GARUTI 1992). Distribuindo-se no território brasileiro desde o Nordeste até a bacia do Prata (NOMURA, 1975). Dentre as várias espécies, a *A. bimaculatus* possui característica migradora, preferindo habitar ambientes lóticos (VAZZOLER, 1992).

Figura 1 – Exemplar de lambari *Astyanax bimaculatus*



Fonte: Santos (2021)

Para a diferenciação sexual da espécie, considera-se o dimorfismo sexual, as fêmeas são maiores, no período reprodutivo possuem corpo arredondado, e possuem crescimento mais rápido em relação aos machos. Observou-se também que o sexo feminino apresenta forte rubor vascular na região ventral do corpo, principalmente na base de inserção das nadadeiras peitorais e ventrais. Os machos são menores, esguios e ásperos ao toque na nadadeira anal, o que é essencial para identificá-los (PORTO-FORESTI *et al.*, 2001).

Quanto à reprodução, essa pode ocorrer em ambientes de diferentes formas, sendo um dos motivos que justifica a alta taxa de fecundidade da espécie, além de possuírem ovos pequenos com rápido desenvolvimento e proteção parental passiva, optando por desovar em substratos e locais que garantam proteção contra predadores (AGOSTINHO *et al.*, 1999).

3.3 Produção aquícola de lambari

O principal sistema utilizado para o cultivo do lambari é a produção em tanques escavados, podendo ser realizado também em tanques redes e sistemas fechados de recirculação. Segundo Zimba (2016), a produtividade em tanques escavados é de 40 lambaris por m² e para sistemas intensivos de produção fica entre 600 a 100 peixes por m³. Para a comercialização destinada à isca viva, o tamanho comercial é de 8 a 12 cm (PORTO-FORESTI *et al.*, 2011).

A produção de lambari possui um mercado específico, porém com possibilidades de expansão, pois é um peixe bem aceito como petisco e bastante procurado como isca para a

pesca esportiva, e por isso vem se destacando nas pisciculturas. Em cultivo, aceita bem rações artificiais, possui alta rusticidade e produtividade em sistemas intensivos de produção, sendo considerada uma espécie promissora para a piscicultura (CHERNOFF, MACHADO-ALLISON, 2005).

Dentre as características que fazem do lambari uma espécie com potencial para a piscicultura, é seu cultivo viável durante todo ano, embora os resultados mais eficazes ocorram na primavera e verão, épocas do ano mais quentes e com maiores incidências solares (SALARO *et al.*, 2015).

Para garantir uma eficiente produção de lambari, existem dois fatores que são indispensáveis de se avaliar; a qualidade da água e o manejo alimentar, que juntos são de grande importância para garantir o êxito da atividade, por possuir influência direta sobre o desempenho do animal. Para HAYASHI *et al.* (2004) o sucesso do cultivo esta no monitoramento adequado dos parâmetros de qualidade de água, no manejo alimentar, e no fornecimento balanceado da dieta.

3.4 Manejo Alimentar

O manejo alimentar adequado é muito importante, pois evita que os animais cultivados consumam grandes quantidades em pouco tempo, fato que acontece quando são alimentados poucas vezes ao dia, isso pode ser resolvido fazendo o ajuste da quantidade e do tempo de alimentação, o que vai favorecer a eficiência de assimilação dos nutrientes e a redução do desperdício da ração (DIAS-KOBERSTEIN *et al.*, 2004; RABE e BROWN, 2000).

Na criação de peixes a alimentação é um dos fatores mais onerosos, devido a isso, conhecer o manejo alimentar é essencial para o sucesso da atividade. Para evitar perdas na alimentação e gastos na produção, é crucial estudar aspectos relacionados à alimentação, arraçãoamento e frequência alimentar, garantindo assim o bom desempenho dos peixes (SANTOS *et al.*, 2014). Quando desenvolvido de forma adequada o manejo alimentar pode proporcionar uma produção sustentável ecológica e economicamente, diminuindo a descarga de nutrientes em afluentes e o custo de produção (SCORVO FILHO *et al.*, 2004)

Na piscicultura, um dos aspectos importantes envolve a frequência e a quantidade de alimentos fornecidos. A alimentação adequada pode melhorar o aproveitamento dos alimentos, reduzir o desperdício, e a quantidade de excrementos, propiciando baixas mudanças nos parâmetros da água, garantindo assim uma melhor qualidade da água da cultura (CARNEIRO; MIKOS, 2005; FURUYA, 2007; SUSSEL, 2008).

Estudos realizados em peixes comprovaram que a frequência alimentar é eficaz para o desempenho da produção de peixes e oferece bons resultados. Para Castagnolli (1979), devido à interferência na digestão, no metabolismo e na deterioração da qualidade da água, uma taxa de alimentação mais elevada não produz bons resultados. Por outro lado, uma subalimentação pode levar à competição alimentar, o que pode ocasionar um crescimento irregular dos animais cultivados.

Segundo Scorvo Filho *et al.* (2004), um bom manejo é essencial para garantir uma produção de peixes com taxas elevadas de produtividade, proporcionando redução nos valores dos custos médios. Para Hung *et al.* (1989), a taxa de crescimento e a eficiência alimentar estão entre os índices zootécnicos mais importantes para determinar a viabilidade de um sistema de produção em nível industrial, por outro lado, alguns parâmetros determinam esses índices, como espécie, idade, gênero, manejo alimentar e sistema de cultivo (EROLDOĞAN *et al.* 2004; JATOBÁ *et al.* 2014). Conforme Tacon e Cowey (1985), os índices são diretamente influenciados pela taxa de arraçoamento, sendo necessário conduzir estudos nutricionais com intuito de definir a quantidade de ração.

No manejo alimentar o nível de arraçoamento e a frequência alimentar são fatores essenciais para um tratamento alimentar adequado na piscicultura. Para Meurer *et al.* (2005), fornecer uma alimentação em quantidades inferiores as necessidades fisiológicas da espécie, pode resultar em um desempenho produtivo baixo e aumento no tempo de cultivo, influenciando o retorno econômico da atividade. Quando fornecida em excesso, a ração fornecida pode acarretar em desperdício de alimento, aumento dos custos de produção e baixa qualidade da água (SANTOS *et al.*, 2013) e, conseqüentemente, prejudicar o desempenho zootécnico, aumentar a incidência de doenças e mortalidade, além de provocar a eutrofização do ambiente aquático (MEURER *et al.*, 2005; MEURER *et al.*, 2007; SALARO *et al.*, 2008).

As necessidades nutricionais dos peixes variam de acordo com a espécie, estágio de desenvolvimento e sistema de criação empregado. Segundo pesquisa realizada por Carneiro e Mikos (2005), um dos fatores que determinam a frequência adequada de alimentação é o estágio de desenvolvimento do animal, sendo que peixes juvenis (larvas e alevinos) apresentam maior atividade metabólica e requerem menor intervalo de tempo, se comparados aos animais adultos.

Para Vazquez (2008), a alimentação é o principal responsável pelos altos custos de produção, podendo representar de 50 a 70% do custo de produção, variando de acordo com o sistema de cultivo empregado, da escala de produção e da produtividade

alcançada. Os custos podem ser minimizados através de um manejo alimentar adequado e da utilização de rações de qualidade que correspondam às diferentes fases de desenvolvimento e hábitos alimentares dos peixes, além do sistema de cultivo utilizado (LUZ, 2005; PORTELLA, 2005).

3.5 Frequência alimentar

A frequência alimentar adequada contribui para a melhora na conversão alimentar, favorece o ganho de peso e ajuda na redução do desperdício de ração e consequentemente reduz os custos da produção, além de estimular os peixes a procurarem o alimento em períodos pré-determinados e de possibilitar a facilidade na observação do estado de saúde dos peixes cultivados através das alterações alimentares (SANCHES e HAYASHI, 2001; CARNEIRO e MIKOS, 2005; SANTOS *et al.*, 2014).

Segundo LEE *et al.* (2000), deve-se avaliar bem o processo de oferta de alimento, pois o crescimento e a eficiência alimentar são resultados de como o alimento está sendo ofertado, quando os peixes são alimentados de forma insuficiente ou em excesso, resulta em aumento nos custos de produção. Ofertar frequentemente alimento aos peixes pode garantir um aumento no consumo, diminuição na disputa por alimento e sucessivamente o comportamento agressivo, além de favorecer a homogeneidade no tamanho da população (WANG *et al.*, 1998).

Para determinar a frequência alimentar ideal, leva-se em consideração o aproveitamento mais eficaz da mão de obra, quando esse arrazoamento é feito de forma manual, tendo em vista que a frequência influencia de forma significativa nos custos da produção (SCORVO FILHO, 1998; GUERRERO-ALVARADO, 2003; JOMORI *et al.*, 2005). A determinação da frequência alimentar mais eficaz para o desenvolvimento do peixe varia principalmente conforme a espécie, idade dos animais, qualidade e temperatura da água (HAYASHI *et al.*, 2004; SOARES *et al.*, 2007).

Alguns fatores determinam a frequência alimentar dos peixes, um deles é o estágio de desenvolvimento dos animais, pós-larvas e alevinos demandam uma maior frequência no fornecimento de alimento se comparado com animais adultos, por apresentarem uma atividade metabólica mais acelerada (MURAI e ANDREWS, 1976; FOLKVORD e OTTERRA, 1993). Algumas espécies por possuírem limitações no tamanho do estômago, não possuem a capacidade de armazenamento e por isso procuram com mais frequência o

alimento, são exemplo disso às espécies de hábito alimentar onívoro. Diferentemente, espécies herbívoras e carnívoras por possuírem um estômago com uma extensão superior, conseguem ingerir no único momento uma grande quantidade de alimento, ficando saciados por um período maior (TUCKER; ROBINSON, 1991).

Espécies de regiões subtropicais com maiores variações climáticas podem sofrer interferências nos seus processos de ingestão e no aproveitamento do alimento, devido a isso, o manejo alimentar ideal é essencial para promover o ótimo desenvolvimento dos peixes. Desse modo, o ajuste da frequência alimentar deve ser feito de forma mais periódica, para evitar desperdícios de alimento e também alterações nos parâmetros da água decorrente dos nutrientes em excesso. O excesso desses nutrientes pode acarretar alguns problemas para o ambiente de cultivo, como redução dos níveis de oxigênio dissolvido, que pode comprometer o desempenho dos animais e propiciar o aparecimento de doenças no ambiente de cultivo (FIOGBÉ; KESTMONT, 2003; MEURER *et al.*, 2005).

3.6 Processos reprodutivos

O aumento populacional e a sucessiva demanda por alimento fez necessário buscar formas alternativas para complementar a produção natural e que ajudassem a saciar a demanda mundial de pescado, ao mesmo tempo em que se buscava a sustentabilidade econômica e ambiental. Para tal, tecnologias de produção foram desenvolvidas para aumentar a escala de produção de peixes cultivados em águas continentais e no mar. Com isso, hoje se produz uma grande quantidade de peixes de água doce e salgada no mundo todo nos mais diferentes sistemas de produção, com diversificados níveis tecnológicos (ANDRADE; YASUI, 2003).

A capacidade de perpetuação da espécie se tornou o principal mecanismo para garantir o sucesso da piscicultura, com a produção de larvas é possível fazer a manutenção do plantel de reprodutores, e o principal que é a garantia da produção que servirá de alimento. Dessa forma, as técnicas de reprodução natural e artificial em cativeiro foram essenciais no processo de expansão e consolidação da piscicultura brasileira (SHEPHERD; BROMAGE, 1988).

E o pioneiro a trabalhar com indução hormonal no Brasil foi Rodolpho Von Ihering, que deu início ao cultivo de peixes na região nordeste, em meados da década de 30. Porém, grande era a dificuldade para obtenção de alevinos, tendo em vista que várias espécies eram impossibilitadas de reproduzirem em ambientes confinados (PILLAY, 1995). Atualmente

existem diversas alternativas para induzir o processo reprodutivo dos peixes, fazendo o uso de substâncias que irão estimular a hipófise desses animais. Segundo Coward *et al.* (2002), as técnicas utilizadas possuem o objetivo de induzir a ovulação e espermição das espécies com potencial para a piscicultura.

Espécies reofílicas em ambiente natural demandam de uma série de fatores para dar início às migrações e ao processo de ovulação. Diferentemente, em ambientes confinados esses peixes não conseguem completar sua maturação gonadal e conseqüentemente não desovam. Isso está relacionado à impossibilidade de em cativeiro a espécie não experimentar todos os estímulos necessários que resultarão na liberação dos hormônios e na maturação gonadal (PADUA, 2001). Segundo Bock e Padovani (2000), para completarem seu ciclo de maturação e reprodução em ambientes confinados, os peixes reofílicos necessitam da utilização de técnicas de reprodução artificial, como a indução hormonal, que consiste num conjunto de técnicas que permitem que os peixes apresentem respostas endócrinas análogas ao que acontece em meio aquático natural (ANDRADE; YASUI, 2003).

Quanto aos aspectos reprodutivos do gênero *Astyanax*. Ihering e Azevedo (1936) relataram que a espécie apresenta desova parcelada durante toda a estação chuvosa. De modo contrário, Nomura (1975) indicou registros de desova total em outras espécies do gênero *Astyanax* no rio Mogi Guaçu, na localidade de Cachoeira de Emas, SP. E Agostinho *et al.* (1984) sugeriram que a desova da espécie ocorre de forma parcelada, no período de novembro a fevereiro, e através de estimativas de maturação, detemiraram que o tamanho de maturação sexual para *Astyanax spp.* varia de 7,8 a 10,4 cm de comprimento total. E Silva (1996), estimou que a idade da primeira maturação gonadal em condições de cultivo ocorra logo aos 4 meses de vida.

Segundo Almeida (2007), a desova parcelada apresentada pela espécie, constitui um processo de grande importância no cultivo do lambari, pois viabiliza a obtenção de 3 a 4 desovas durante o ano e garante assim, um aumento significativo da produção. Apesar de ser um peixe de desova parcelada, sua reprodução ocorre na época das cheias sob condições ideais de fotoperíodo e temperatura, realizando pequenas migrações ascendentes, proporcionando o estímulo necessário para a reprodução (GARUTTI; BRITSKI, 2000).

A desova do lambari acontece naturalmente de 180 a 250 horas-grau (PORTO-FORESTI *et al.*, 2010) após a segunda aplicação hormonal. Dessa forma, em águas com temperatura média de 28°C, a desova acontecerá de 6 a 9 horas após a segunda aplicação hormonal.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de captura das matrizes

Os exemplares de lambari foram adquiridos em Alto Alegre do Pindaré, município maranhense localizado na microrregião do Pindaré, mesorregião do oeste maranhense. As matrizes foram capturas em tanques de cultivo de piscicultura com a utilização de rede de arrasto (Figura 2), depois de capturadas foram embaladas em sacos plásticos com capacidade para 60 litros, contendo 1/3 de água e 2/3 de oxigênio, e todos os procedimentos realizados durante o experimento, foram aprovados pela Comissão de Ética e Experimentação Animal da Universidade Estadual do Maranhão (CEEa - UEMA), protocolo nº 032/2019 aprovado em 07/11/2019.

Figura 2 – Captura de matrizes de lambari (*A. bimaculatus*) em tanque escavado de piscicultura no município de Alto Alegre do Pindaré - MA



Fonte: Lopes (2019)

4.2 Período pré-experimental

Os exemplares foram levados para o Laboratório de Reprodução de Organismos Aquáticos – LARAQUA, localizado na Universidade Estadual do Maranhão distante a 304 quilômetros do local de captura, com duração de viagem de 6h. Foram aferidos os parâmetros biométricos (peso e comprimento) e separados por sexo em tanques hapas feitos com tubos PVC e telas de polietileno, levando em consideração o dimorfismo sexual apresentado pela espécie (Figura 3).

As matrizes permaneceram em condições controladas durante todo o período até os processos reprodutivos, com temperatura, níveis de oxigênio e pH mantidos dentro dos padrões adequados para a espécie. Durante esse período, os animais receberam ração

comercial com 36% de proteína bruta, na quantidade calculada de 2% de peso vivo em duas porções diárias fornecidas durante o período de iluminação.

Figura 3 – Separação por sexo de *A. bimaculatus* utilizando a diferença morfológica existente



Fonte: Santos (2020)

4.3 Indução hormonal e desova

Foi instalado um sistema de iluminação artificial sobre os tanques hapas das matrizes, simulando os períodos de maiores incidências solar, estimulando assim, o desenvolvimento gonadal dos exemplares confinados. Como são espécies reofílicas, e necessitam dos estímulos do ambiente natural, não foi possível completar seu ciclo reprodutivo em confinamento.

Após o período de exposição às condições controladas nos HAPAS, foi feita a verificação das gônadas, que apresentavam ovócitos maduros, demonstrando que as fêmeas já estavam aptas a indução hormonal. Dessa forma, nas matrizes foi introduzido um hormônio sintético que contém um análogo do hormônio liberador de gonadotropina de salmão (sGnRHa) e um inibidor neurotransmissor cerebral (dopamina), o Ovaprim, produzido pela Syndel (Figura 4), em dosagens condizentes com o peso corpóreo dos espécimes.

Figura 4 – Hormônio sintético utilizado no processo de reprodução induzida das matrizes de *A. bimaculatus*



Fonte: Santos (2020)

Como o lambari (*A. bimaculatus*) é uma espécie de pequeno porte, foi utilizada uma seringa de insulina de 0,5 ml e a aplicação foi feita na inserção da nadadeira peitoral sentido cauda evitando uma possível perfuração dos órgãos (Figura 5). Devido à inexistência de protocolos de utilização do hormônio sintético utilizado para a espécie, foram feitos testes a fim de encontrar a dosagem que apresentasse a melhor resposta endócrina.

Figura 5 – Aplicação do hormônio sintético na inserção da nadeira peitoral para estimular a conclusão do processo reprodutivo do *A. bimaculatus*.



Fonte: Santos (2020)

4.4 Desova semi-induzida

Posterior à indução hormonal, machos e fêmeas foram colocados juntos em bacias de 20L com aeração constante de sopradores (Figura 6). No intuito de reduzir o estresse e a sucessiva mortalidade de reprodutores optou-se por não se utilizar a desova por extrusão,

tendo em vista o tamanho e a sensibilidade do labari, devido a isso, utilizou-se a desova semi-induzida, que consiste na desova e fertilização sem a interferência humana. Após a desova, as matrizes foram retiradas da bacia, permanecendo apenas os ovos em condições controladas até a completa eclosão.

Figura 6 - Sistema de reprodução de desova semi-induzida do *A. bimaculatus* em bacias plásticas de 20 L com aeração constante e vegetação natural

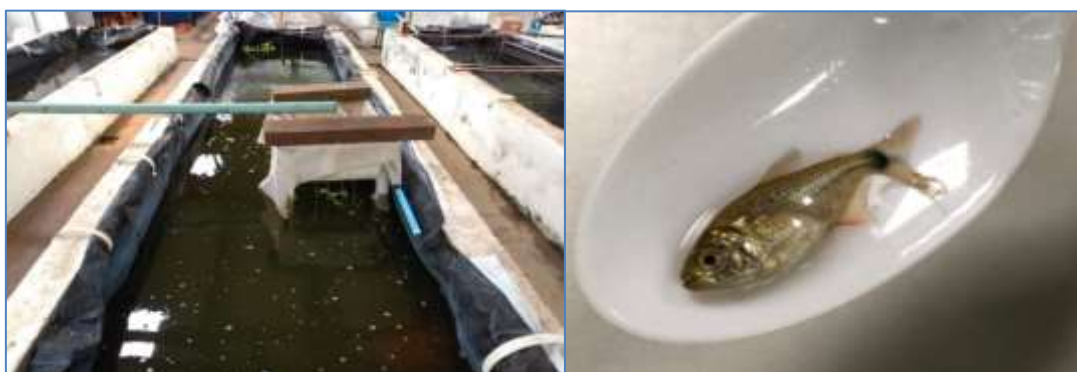


Fonte: Santos (2020)

4.5 Treinamento alimentar dos alevinos

Para garantir uma eficiente transição alimentar, as pós-larvas foram transferidas para um tanque abastecido com água rica em alimento natural, com nutrientes essenciais de alto valor biológico, favorável para o desenvolvimento e sobrevivência das espécies (Figura 7). Cinco dias após o povoamento das pós-larvas, foi iniciado o treinamento alimentar com ração comercial em pó durante 20 dias, quando passaram a receber a ração granulada de 0,8 -1 mm.

Figura 7 – Treinamento alimentar dos alevinos de *A. bimaculatus* em tanque de alvenaria revestido com lona abastecido com água rica em alimentação natural



Fonte: Santos (2020)

4.6 Aclimação e Povoamento dos alevinos

Posterior ao período de treinamento alimentar, os alevinos foram transferidos em sacos plásticos para o sistema de recirculação em caixas d'água de polietileno de 310L, onde foram aclimatados e passaram a receber os diferentes tratamentos alimentares (Figura 8).

Figura 8 – Sistema de recirculação de água em caixas de polietileno utilizado para o povoamento dos alevinos de *A. bimaculatus*



Fonte: Santos (2020)

4.7 Delineamento Experimental e Frequência Alimentar

Foram utilizados 240 alevinos de lambari (*A. bimaculatus*), utilizando um delineamento em blocos casualizados, em um desenho experimental de 3 tratamentos e 4 repetições, num total de 12 parcelas experimentais.

Os peixes foram alimentados até a saciedade aparente com a mesma dieta comercial utilizada no treinamento alimentar, com ração de 0,8-1,0 mm, com três diferentes frequências alimentares (Tabela 1).

Tabela 1 - Horários das frequências alimentares do lambari (*A. bimaculatus*) nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Frequências	Horários de alimentação
F2	2 x	8h, 17h
F3	3 x	8h, 12:30h, 17h
F4	4 x	8h, 11h, 14h, 17h

4.8 Parâmetros da qualidade da água

O monitoramento da qualidade da água, oxigênio, temperatura e pH, foi realizado 2 vezes por semana, utilizando um multiparâmetro - Akso ak 88 (Figura 9), e semanalmente as concentrações de nitrito e amônia, com medidores colorimétricos, visando um melhor controle do sistema.

Figura 9 – Análise dos parâmetros físico-químicos da água utilizando um multiparâmetro digital



Fonte: Santos (2020)

4.9 Análises do desempenho zootécnico

A biometria foi realizada no início e no final do experimento com 50% dos indivíduos de cada repetição de cada tratamento. O comprimento total foi medido com um paquímetro plástico simples ($\pm 1\text{mm}$) e o peso foi registrado com uma balança digital (Bioprecisa $\pm 0,01\text{g}$).

Para verificar a eficiência de produção de peixes foram determinadas as seguintes variáveis:

- Biomassa total = Peso médio x número de peixes
- Ganho de peso = Peso final – peso inicial
- Conversão alimentar = Consumo de ração/ganho de peso
- Taxa de crescimento específico = $(\text{peso final médio} - \text{peso inicial médio}) / \text{dias de produção} \times 100$
- Taxa de sobrevivência = $(\text{número de peixes final} / \text{número de peixes inicial}) \times 100$.

- O fator relativo de condição (Kn) foi testado com o padrão $Kn = 1.00$, por meio do teste t de Student, a 5% de probabilidade. Para calcular a relação peso-comprimento foi aplicada a equação $Wt = aL^b$, sendo que, Wt é o peso total em gramas e L o comprimento total (Lt) em cm. O a e b são constantes e foram estimadas pela regressão linear da equação transformada: $W = \log a + b \times \log L$. o nível de significância de r foi estimado e o valor testado através do teste t para verificar se $b = 3$ (OSCOZ *et al.*, 2005;).

4.10 Análise estatística

Os dados foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA – fator único) e, quando verificadas diferenças significativas entre as médias ($P < 0,05$) foi aplicado o teste de Tukey a 5% de significância para a comparação das médias. Todas as análises estatísticas foram realizadas mediante uso do pacote estatístico BIOESTAT 5.3.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Produção ovocitária de matrizes de lambari (*A. bimaculatus*)

As matrizes apresentaram um percentual de desova significativo, com uma taxa de fecundação de 70% (Tabela 2). Segundo Santo *et al.* (2006) a média da taxa de fertilização dos ovos de fêmeas de *A. bimaculatus* corresponderam a 72%, sendo muito próximo ao valor encontrado nas desovas realizadas. O mesmo autor estabelece que em condições ideais a serem submetidas à indução hormonal, matrizes de *A. bimaculatus* apresentam boas taxas de desova e fecundidade.

Tabela 2 – Número de larvas obtidas por fêmea de lambari (*A. bimaculatus*) induzida com hormônio sintético

Espécime	Peso (g)	Comprimento (cm)	nº de larvas
1	12	10	4.200
2	11,5	9,5	3.900
3	12	9,5	4.100
4	13	11	4.550

Felizardo *et al.* (2012), afirmaram que selecionar de forma criteriosa as fêmeas utilizando classificações subjetivas tais como a aparência externa (ventre abaulado, maciez ao palpar o ventre) poderá refletir nas características da morfologia interna dos ovócitos, como a posição do núcleo, estrutura dos ovócitos e tamanho, e também nas taxas reprodutivas.

A tecnologia de indução hormonal por meio de hormônios sintéticos visa manipular a espermeação e maturação ovocitária, minimizar manejo e o estresse dos animais, reduzir o tempo de maturação e ovulação, e consequentemente as perdas devido à mortalidade pré-ovulação (ZOHAR; MYLONAS, 2001).

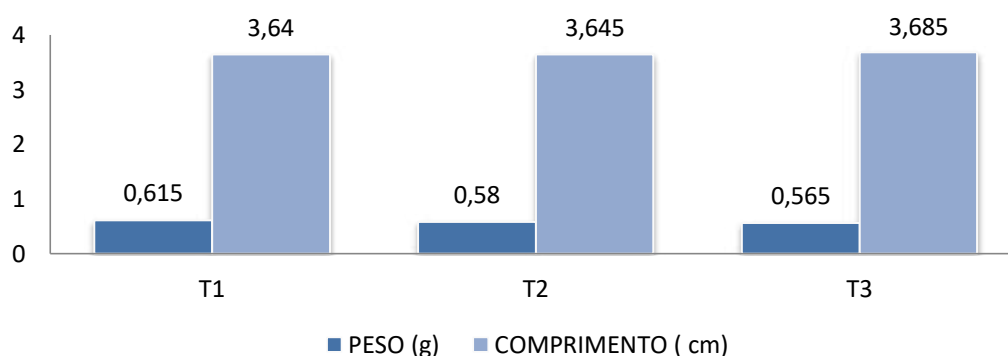
Verificou-se que os hormônios sintéticos podem atuar em níveis elevados do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas, pois proporcionam uma estimulação mais equilibrada dos eventos reprodutivos e podem estar melhor integrados com outras funções fisiológicas, ao afetar direta ou indiretamente o sistema reprodutivo endócrino, quando comparados ao extrato bruto de hipófise de carpa. Além disso, por ser sintetizado artificialmente, o GnRHA teoricamente não pode desencadear uma resposta imune e disseminar doenças as matrizes, o que está relacionado ao uso de EBCH (ZOHAR; MYLONAS, 2001).

Para Zoar e Mylonas (2001), para o processo de indução hormonal podem ser utilizadas as formas sintéticas ou nativas de GnRH. Em comparação com a forma nativa, as formas sintéticas foram desenvolvidas para melhorar sua resistência à degradação enzimática na corrente sanguínea e aumentar o tempo de fluxo sanguíneo.

5.2 Influência da alimentação natural

A alimentação natural juntamente com a ração comercial 45% PB influenciaram de forma positiva o desenvolvimento dos alevinos, apresentando bons índices iniciais de peso e comprimento (Figura 10). Nos primeiros dias de vida destes organismos, a qualidade e a quantidade de alimentos adequados é de grande importância. Quando as larvas iniciam sua alimentação exógena, ingerem alimentos vivos como algas unicelulares, Rotifera, Copepoda e Cladocera, dentre outros organismos do plâncton (LANDA, 1998).

Figura 10 – Comparativo entre as médias iniciais de peso e comprimento nos diferentes tratamentos de cultivo do lambari (*A. bimaculatus*)



A fase inicial, tecnicamente conhecida como fase larval é um estágio importantíssimo para se determinar a porcentagem de sobrevivência das desovas dos peixes (FILIPETTO *et al.*, 2005). Em alguns casos, dependendo da quantidade e da qualidade da alimentação, uma larva de peixe pode até dobrar de peso em um único dia, caso contrário, ele apresentará deficiências que podem ser prejudiciais, fato comprovado pelos altos índices de mortalidade durante as fases iniciais do cultivo (ZAVALA-CAMIN, 1996).

Na piscicultura a importância do plâncton é maior durante as fases de larvicultura e alevinagem, sendo sua importância independente do hábito alimentar da espécie na vida adulta. Segundo Galvão *et al.* (2003), o plâncton apresenta as enzimas necessárias para o crescimento e sobrevivência das larvas, e a movimentação natural dos organismos planctônicos favorece o comportamento predatório das larvas (LAVENS; SORGELOOS, 1996; PORTELLA *et al.*, 2002).

Para Portella (1995), nessa fase a oferta de zooplâncton no meio aquático é de fundamental importância, pois eles passam a ser a principal fonte de substâncias necessárias ao desenvolvimento larval, como proteínas, aminoácidos livres, enzimas, ácidos graxos essenciais, dentre outros.

De acordo com Neto (1999), a quantidade e a conservação do zooplâncton disponível nos ambientes de criação, a densidade estocada, a qualidade da água de cultivo, o conhecimento das técnicas de incubação, a alevinagem e a escassez de reprodutores para o processo de reprodução artificial, são fatores predominantes para o sucesso na criação na maioria das espécies reofilicas brasileiras.

Portanto, garantir o oferecimento da alimentação natural é de grande importância para o desenvolvimento e sobrevivência das pós-larvas e alevinos, sendo fundamental observar a quantidade e a qualidade. A alimentação exógena inicia de 2 a 5 dias após eclosão e, nessa fase, o bom aproveitamento do zooplâncton é essencial (FURUYA, 2001; CEMIG/CETEC, 2000).

5.3 Qualidade da água

Os parâmetros físico-químicos de qualidade da água mantiveram-se do início ao fim do experimento, em níveis adequados aos estabelecidos para a espécie (Tabela 3). As médias dos parâmetros pH, oxigênio dissolvido, salinidade, nitrito e amônia foram estatisticamente iguais entre os tratamentos ($P>0,05$), somente a temperatura apresentou diferença estatística ($P<0,05$).

Tabela 3 – Médias dos parâmetros físico-químicos da água nos diferentes tratamentos de cultivo do lambari (*A. bimaculatus*)

Parâmetros	Frequência Alimentar Diária		
	2 x	3 x	4x
pH	6,98 ±0,38 ^a	7,04 ±0,33 ^a	6,70±0,32 ^a

Temperatura (°C)	27,40±0,30 ^a	27,60±0,13 ^{ab}	27,80±0,21 ^b
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	4,95±0,21 ^a	5,20±0,32 ^a	5,17±0,27 ^a
Salinidade (mg/L)	0,15±0,02 ^a	0,16±0,02 ^a	0,16±0,01 ^a
Nitrito (mg/L)	0,0	0,0	0,0
Amônia (ml/L)	0,001±0,0007 ^a	0,001±0,0005 ^a	0,001±0,0005 ^a

Valores apresentados como média ±DP. Letras iguais indicam médias sem diferença significativa entre os tratamentos, pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Os valores de pH encontrados mantiveram-se dentro da faixa de tolerância indicada para o cultivo da espécie, sem variações significantes entre os tratamentos. Segundo Baldisserotto e Gomes (2005), os resultados encontrados são favoráveis para a criação do lambari, uma vez que a faixa ideal do pH para o cultivo da espécie é entre 6,5 a 8,0, enquanto Oba *et al.* (2009), estabelece que na aquicultura para evitar estresse e mortalidade é necessário que os procedimentos desenvolvidos devem ser realizados com água dentro da faixa de tolerância, com valores de pH entre 6,0 e 9,0.

Dentre os principais agentes responsáveis pelas alterações de pH na água, destacam-se a fotossíntese, respiração, adubação, calagem e poluição (MERCANTE *et al.*, 2008). Sistemas de cultivo de recirculação de água requerem dependência constante de água de boa qualidade, devido à restrição dos animais cultivados, sendo necessário manter constantemente os parâmetros dentro dos níveis aceitáveis, evitando dessa forma problemas com a sanidade dos organismos. Segundo Sanches *et al.* (2015), o pH afeta a qualidade e viabilidade dos espermatozoides, embriões e larvas, limitando assim o sucesso da reprodução artificial ou mesmo a propagação natural das populações.

A temperatura exerce influência direta sobre o metabolismo e sucessivamente sobre o desempenho dos organismos presentes no ambiente aquático, e devido a isso, é considerada um dos principais parâmetros a se avaliar na piscicultura (O'GORMAN *et al.*, 2016). Durante o experimento não se observou variações indesejáveis de temperatura, os valores se mantiveram dentro da normalidade, entre 27 e 28 ° C, que para Baldisserotto e Gomes (2005) viabiliza um bom desenvolvimento da espécie. Monitorar e garantir o controle da temperatura são imprescindíveis, principalmente de organismos nas fases iniciais de desenvolvimento, uma vez que são mais sensíveis as variações desse fator (SULIS-COSTA *et al.*, 2013).

O oxigênio dissolvido (OD) não apresentou grandes variações entre os tratamentos, apresentando resultados satisfatórios acima de 4 mg/L, que segundo a resolução CONAMA 357/05, o valor mínimo tolerável de oxigênio dissolvido (OD) para a preservação da vida aquática é de 5,0 mg/L, porém existe uma margem de tolerância que varia entre as espécies,

sendo considerado um fator limitante a manutenção da vida aquática e dos processos de autodepuração. Para Baldissserotto e Gomes (2010), valores de oxigênio dentro dos padrões toleráveis, evita estresse por falta de oxigênio e garante resultados mais promissores no desempenho zootécnico das espécies, corroborando com Queiroz e Boeira (2016), que consideram o oxigênio dissolvido como um elemento essencial para a sobrevivência dos peixes, sendo um fator limitante na produtividade dos sistemas de cultivo (QUEIROZ; BOEIRA, 2016).

A salinidade se manteve dentro dos valores esperados para ambientes dulcícolas, sem grandes variações. Para Luz (2010), ambientes com salinidade com até 6‰ não interfere no desenvolvimento e sobrevivência do lambari, espécie considerada de água doce. Quanto aos percentuais de amônia e nitrito durante o experimento, verificou-se que a quantidade dissolvida na água em todas as unidades experimentais, foi inferior a 0,004 mg/L para a amônia não ionizada (tóxica), estando dentro dos padrões de exigências (MARTINEZ *et al.*, 2006).

A amônia é dos principais causadores de mortalidade nos sistemas de cultivo, devido a sua letalidade quando encontrados valores superiores à sanidade dos organismos aquáticos (AFFONSO *et al.*, 2009). Desse modo, concentrações inadequadas de amônia reduzem a sobrevivência e a taxa de crescimento dos peixes (FERREIRA *et al.*, 2013), além de influenciar em possíveis mudanças histológicas e fisiológicas dos peixes (LIEW *et al.*, 2013).

Em sistemas de cultivo com pouca renovação de água e taxas elevadas de alimentação, podem influenciar no aumento das concentrações de nitrito, uma vez que é composto nitrogenado proveniente da decomposição da matéria orgânica, podendo assim, ultrapassar o valor tolerável (0,3 mg/L), e se tornar prejudicial ao desempenho dos peixes (KUBITZA, 2007). Segundo Leira *et al.* (2017), a exposição direta a concentrações subletais de nitrito (0,3 a 0,5 mg/L) pode favorecer a redução no crescimento e a resistência dos peixes a doenças.

5.4 Desempenho produtivo

Os resultados apresentados no final do experimento referentes à avaliação dos parâmetros de crescimento demonstraram a diferença significativa ao nível de arrazoamento ofertado ($P < 0,05$) em quase todos os parâmetros avaliados, com exceção apenas do comprimento médio final ($P > 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias finais $\pm$ desvio padrão dos índices zootécnicos de juvenis de *A. bimaculatus* alimentados até a saciedade aparente com três diferentes frequências alimentares.

Parâmetros	Frequência Alimentar Diária		
	2x	3x	4x
Peso médio inicial (g)	0,61 $\pm$ 0,01 ^a	0,58 $\pm$ 0,04 ^a	0,56 $\pm$ 0,03 ^a
Peso médio final (g)	1,08 $\pm$ 0,03 ^a	1,29 $\pm$ 0,02 ^b	1,41 $\pm$ 0,03 ^c
BT(g)	10,75 $\pm$ 0,38 ^a	12,95 $\pm$ 0,20 ^b	14,17 $\pm$ 0,39 ^c
GP (g)	0,46 $\pm$ 0,03 ^a	0,71 $\pm$ 0,03 ^b	0,85 $\pm$ 0,04 ^c
Comprimento médio inicial (cm)	3,64 $\pm$ 0,07 ^a	3,64 $\pm$ 0,07 ^a	3,68 $\pm$ 0,05 ^a
Comprimento médio final (cm)	4,18 $\pm$ 0,05 ^a	4,20 $\pm$ 0,13 ^a	4,30 $\pm$ 0,05 ^a
CA (g)	4,38 $\pm$ 0,62 ^a	5,20 $\pm$ 0,53 ^{ab}	6,01 $\pm$ 0,30 ^b
TCE (%/dia)	0,70 $\pm$ 0,03 ^a	1,10 $\pm$ 0,05 ^b	1,31 $\pm$ 0,06 ^c
TS (%)	90 $\pm$ 4,08 ^a	87,50 $\pm$ 2,88 ^a	76,25 $\pm$ 4,78 ^b

BT= Biomassa Total; GP = Ganho de peso; CA= Conversão Alimentar; TCE = Taxa de crescimento específico; TS= Taxa de sobrevivência; FC = Fator de condição; letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$).

A biomassa total e o ganho de peso médio final foram diretamente proporcionais à quantidade de frequências alimentares oferecidas, os exemplares submetidos a quatro arraçoamentos diários apresentaram resultados superiores aos demais tratamentos. Fato semelhante aos resultados encontrados por Hayashi *et al.* (2004), ao avaliar a frequência de arraçoamento de alevinos de lambari-do-rabo-amarelo.

Para Vasquez (2008), as maiores frequências alimentares favorecem o ganho de peso, pois possibilitam uma melhor distribuição dos nutrientes para o metabolismo do animal, além da restrição para consumir toda a ração de uma vez só e da capacidade do sistema digestório. Em contrapartida, Kubitz (1997), afirma que frequências alimentares elevadas influenciam no aumento da ingestão, podendo aumentar a taxa de trânsito gastrointestinal, além de prejudicar o desempenho do animal.

O efeito da frequência alimentar sobre o desenvolvimento de juvenis já foi estudado em diferentes espécies, demonstrando na maioria dos casos que o ganho de peso é mais eficiente quando os juvenis são alimentados mais de uma vez ao dia. Carneiro & Mikos

(2005), Ruohonen *et al.* (1998), Sousa (2007), Canton *et al.* (2007), descreveram a importância da necessidade no ajuste da frequência alimentar de acordo com as espécies, uma vez que esse ajuste garante ao sistema uma melhor conversão alimentar e ganho de peso, contribuindo também para o melhoramento da qualidade da água e diminuição do tempo de cultivo.

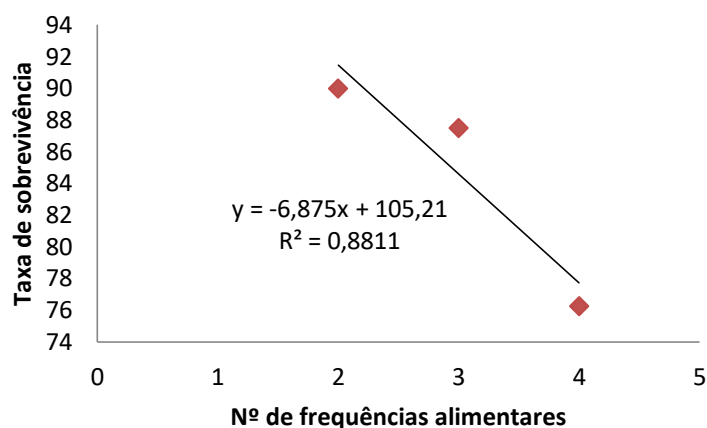
A conversão alimentar dos exemplares cultivados apresentou um aumento linear em relação aos tratamentos realizados, demonstrando uma piora no aproveitamento da ração oferecida conforme se aumentou o nível de arraçoamento, isso se confirma pela quantidade de ração não consumida no tratamento com quatro repetições. A melhor conversão alimentar apresentada foi a do tratamento com duas repetições, levando em consideração o consumo da ração oferecida e a quantidade de sobras final.

O aproveitamento de forma eficaz do alimento garante uma baixa conversão alimentar, com uma redução da oferta de alimento e um aumento no ganho de peso, garantindo que os custos com a alimentação sejam menores (ANDRADE *et al.*, 2005). Para Teixeira (2008), a conversão alimentar representa um dos principais parâmetros a ser avaliado no cultivo, devido a sua relação direta com o lucro da produção, tendo em vista que os gastos com alimentação representam cerca de 60% do total das despesas na criação de peixes.

A taxa de sobrevivência apresentada entre os tratamentos demonstrou diferenças estatísticas ($P < 0,05$), apresentando redução linear em função do aumento da frequência alimentar (Figura 11). Corroborando com Hayashi *et al.*, (2004), que ao avaliar a taxa de sobrevivência de lambaris-do-rabo-amarelo alimentados com diferentes frequências alimentares, observaram a mesma redução linear em razão do aumento da frequência alimentar, levando os autores a atribuírem a diferença na sobrevivência entre os tratamentos a disputa por alimentos, deixando os menos nutridos suscetíveis a morte.

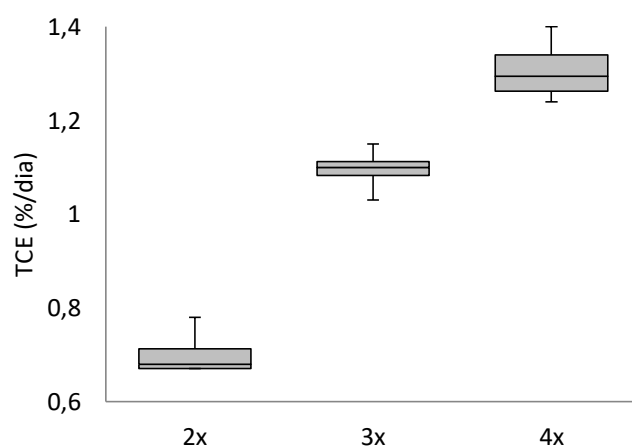
Porém, na presente pesquisa o maior número de mortes ocorreu nas primeiras semanas seguinte ao povoamento dos exemplares no sistema de recirculação, desse modo, atribuiu-se os casos de mortalidade ao período de adaptação dos peixes e ao estresse causado pelo manejo nas análises biométricas iniciais, tendo em vista a estabilização dos parâmetros de qualidade da água dentro dos padrões aceitáveis pela espécie durante todo o cultivo.

Figura 11 – Taxa de sobrevivência de alevinos a juvenis de lambari (*A. bimaculatus*) submetidos a tratamentos com três diferentes frequências alimentares.



A taxa de crescimento específico (TCE) seguiu a tendência apresentada pelos outros parâmetros, sendo proporcional a quantidade de frequências alimentares oferecidas (Figura 12). Para a piscicultura a TCE representa um importante índice da avaliação produtiva, porém quando acompanhado de uma eficiência alimentar baixa pode estar relacionado ao desperdício de ração, o que pode representar uma consequência de um manejo alimentar inadequado.

Figura 12 – Taxa de crescimento específico (TCE) de alevinos a juvenis de lambari (*A. bimaculatus*) alimentados até a saciedade aparente com três diferentes frequências alimentares.



Segundo Kim *et al.*, (2007), deve-se evitar o oferecimento em excesso de alimento, uma vez que esse excesso acarreta aumento nos custos de produção e mudanças na qualidade da água do cultivo. Fato que se observou nos tratamentos com quatro frequências

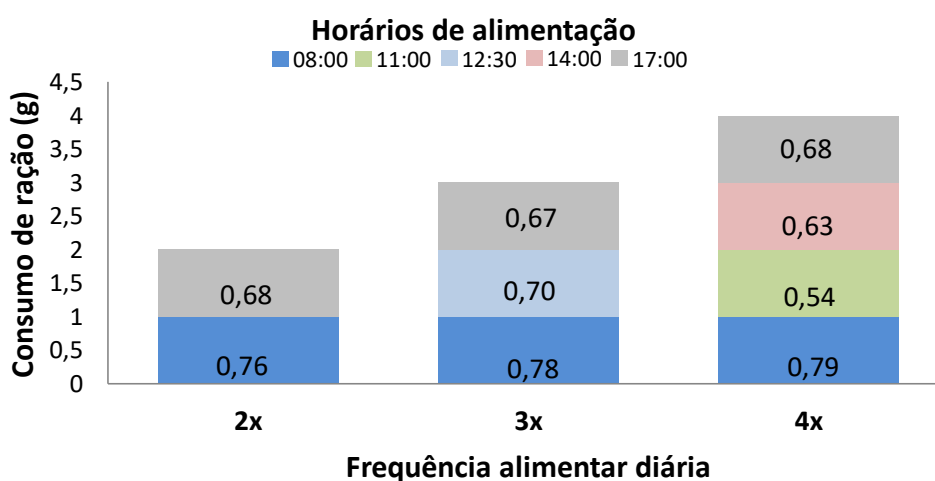
alimentares, com sobras de ração no fundo das caixas a mais que os outros tratamentos, os exemplares cultivados demonstravam menor interesse nas alimentações e consumo mais lento do alimento oferecido, o que resulta numa maior perda de nutrientes da alimentação oferecida. Porém ainda assim, o tratamento com quatro repetições apresentou a melhor taxa de crescimento específico.

Obter índices produtivos efetivos é essencial para o sucesso de um empreendimento aquícola. Taxas elevadas de sobrevivência, eficiência alimentar e taxa de crescimento específico podem garantir o sucesso da atividade, assim como potencializar os lucros da piscicultura (AZZAYADI *et al.* 2000, SCORVO FILHO *et al.* 2004).

5.5 Consumo diário de ração

Observou-se que durante os tratamentos houve diferença entre os consumos diários de ração (Figura 13). O manejo alimentar diário é de grande importância para o ajuste adequado da quantidade e do tempo de alimentação, evitando desperdício de alimento e favorecendo o consumo equilibrado em cada refeição, melhorando desse modo a eficiência alimentar dos peixes.

Figura 13 – Consumo médio diário de ração de lambari (*A. bimaculatus*) para cada frequência alimentar nos horários pré-estabelecidos de alimentação durante todo o período do experimento



Para Wang *et al.* (1998), a oferta de alimentos com maiores frequências pode favorecer o aumento no consumo, reduzir a disputa e o comportamento agressivo e aumentar

a padronização em tamanho da população. Em contrapartida, altas taxas de alimentação podem influenciar negativamente na digestibilidade, pois quando os alimentos são ingeridos em excesso, a velocidade de passagem do alimento pelo intestino aumenta, consequentemente reduzindo a digestibilidade dos ingredientes, assim como a absorção (MIHELAKAKIS *et al.* 2002). Além de acarretar mudanças negativas nos parâmetros da água (SANTOS *et al.*, 2013), reduzir o desempenho zootécnico e influenciar a disseminação de doenças e mortalidade (MEURER *et al.*, 2005; MEURER *et al.*, 2007; SALARO *et al.*, 2008).

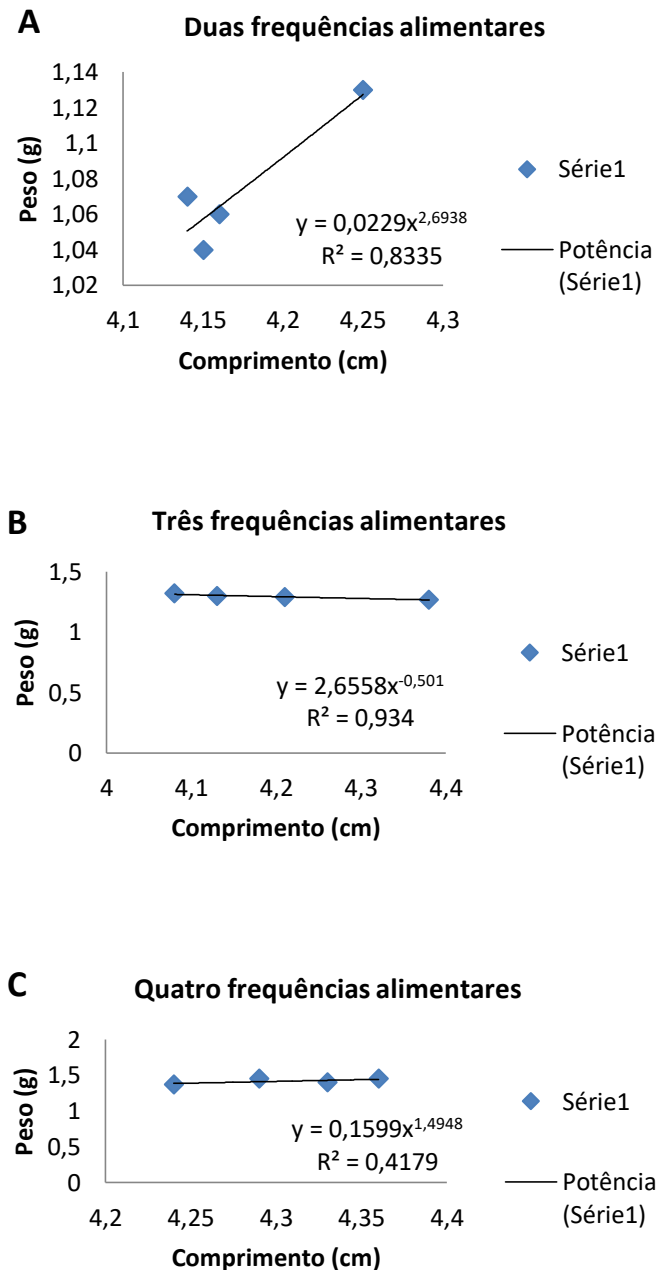
Em ambiente natural a duração da disponibilidade de alimento, a quantidade ingerida, a frequência alimentar, o tempo de retorno de apetite e a temperatura da água, possuem forte influência sobre o crescimento dos peixes (KESTEMONT e BARAS, 2001). Como um dos fatores determinantes no custo e saída dos animais do sistema de produção, além da frequência alimentar, temos a quantidade correta de alimento diário oferecido (BUREAU *et al.*, 2006).

Através do estado de desenvolvimento dos animais podemos avaliar se a frequência e a quantidade de alimento ofertada esta adequada, sabendo que os peixes mais jovens apresentam uma atividade metabólica mais acelerada e requerem um tempo menor entre as refeições, se comparado com os animais adultos (CARNEIRO e MIKOS, 2005).

5.6 Relação peso-comprimento

A estatística descritiva das características biométricas avaliadas nos diferentes tratamentos contribui com dados importantes para a análise do desenvolvimento dos organismos cultivados. Nesse sentido, a relação peso-comprimento demonstrou um crescimento alométrico negativo ($b < 3$) em todos os tratamentos com as diferentes frequências alimentares (Figura 14), indicando que o crescimento em peso é relativamente menor que o comprimento total.

Figura 14- Relação peso-comprimento de lambaris (*A. bimaculatus*) submetidos a três diferentes frequências alimentares.



Segundo Benedito-Cecílio e Agostinho (1997), características estruturais dos indivíduos da população podem ser descritas pela estreita relação entre peso e comprimento, fornecendo informações importantes acerca da população de determinada espécie. No entanto, os parâmetros peso e comprimento são influenciados por alguns fatores, como exemplos, a disponibilidade de alimentos, período reprodutivo e fatores abióticos, que podem influenciar os valores estimados de

peso e comprimento, causando variações nos valores do coeficiente de regressão (b) (OSCOZ *et al.*, 2005; LEMOS *et al.*, 2006).

Para Vazzoler (1996) na maioria dos teleósteos os incrementos em comprimento são mais elevados nos jovens, que remanejam a energia para o desenvolvimento das estruturas somáticas e crescimento linear. Quando atingem a idade adulta, acontece uma alternância da utilização da energia, sendo a maioria dessa utilizada para o armazenamento de reservas e desenvolvimento das estruturas reprodutivas, o que favorece um aumento mais significativo em peso.

6 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais em que este trabalho foi conduzido, concluiu-se que o crescimento do *Astyanax bimaculatus* é influenciado pela frequência alimentar. Considerando o melhor ganho de peso, podemos indicar que os alevinos de *A. bimaculatus* podem atingir o melhor desempenho zootécnico quando alimentados quatro vezes ao dia. No entanto, vale ressaltar que o aumento na frequência alimentar favoreceu uma conversão alimentar mais elevada, assim como uma maior demanda de mão de obra, salientando a necessidade de uma avaliação de toda atividade produtiva.

REFERÊNCIAS

- ADRIAN, I. F.; SILVA, H.B.R.; PERETTI, D. Dieta de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Characiformes, Characidae), da área de influência do reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 23, p. 435-440. 2001
- AFFONSO E, BARROS FP, BRASIL EM, TAVARES-DIAS M, ONO EA. Indicadores fisiológicos de estresse em peixes expostos ao peróxido de hidrogênio (H₂O₂). In: Tavares-Dias M. (Org.). **Manejo e sanidade de peixes em cultivo**. Embrapa Amapá: Macapá, p.346-360, 2009.
- AGOSTINHO, A.; MIRANDA, LE.; BINI, LM.; GOMES, LC.; THOMAZ, SM.; SUZUKI, HIN., Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. In TUNDISI, JG. and STRASKRABA, M. (Eds.). **Theoretical reservoir ecology and its applications**. Leiden: Backhuys Publishers. p. 227-265, 1999.
- AGOSTINHO, C.A.; MOLINARI, S.L.; AGOSTINHO, A.A.; VERANI, J.R. (1984). Ciclo reprodutivo e primeira maturação sexual de fêmeas do lambari, *Astyanax bimaculatus* (L) (Osteichthyes-Characidae) do rio Ivaí, Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, v.44, p. 31-16.
- ALMEIDA, F. & SAMPAIO, W. **Bicho da vez – nº.10**. Universidade Federal de Viçosa. Museu de Zoologia João Moojen. p. 03. 2009.
- AMEIDA, Rodrigo Braz de Castilho. ***Astyanax altiparanae* (Pisces, Characiformes) como modelo biológico de espécies para exploração zootécnica e biomanipulação**. 2007. 119 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Instituto de Biociência de Botucatu, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2007. Disponível em: . Acesso em: 13 ago. 2020
- ANDRADE, D. R. ; YASUL, G. S. O manejo da reprodução natural e artificial e sua importância na reprodução de peixes no Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p.166 – 172, abr/jun 2003.
- ANDRADE, D. R.; YASUI, G. S. O manejo da reprodução natural e artificial e sua importância na produção de peixes no Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p. 166-172, abr./jun. 2003.
- ANDRADE, V.X.L.; MOREIRA, R.G.; SCHREINER, M. et al. Efecto de la dieta lipidica en la composición de los acidos grasos almacenados en los tecidos del pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Siluriformes: Pimelodidae) criado en jaulas flotantes. In: **SEMINARIO INTERNACIONAL DE ACUICULTURA**, 5., 2005, Bogotá, Colômbia. Memorias. Universidad Nacional de Bogotá. p. 156-157, 2005.
- ANDRIAN, I.F.; SILVA, H.B.R.; PERETTI, D. Dieta de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Characiformes, Characidae), da área de influência do reservatório de Corumbá, estado de Goiás, Brasil. **Acta Scientiarum**. p. 435-440, 2001.
- AOAC (2000a). ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Moisture in meat. 950.46. In **Official Methods of Analysis** (17th ed.). Gaithersburg, Maryland. Chapter 39 AOAC (2000b).

ARITAKI, M., SEIKAI T. (2004). "Temperature effect on early development and occurrence of metamorphosis-related morphological abnormalities in hatchery-reared brown sole *seudopleuronectes herzensteini*." **Aquaculture** 240(1): 517-530.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Ash in meat. 920.153. **In Official Methods of Analysis (17th ed.)**. Gaithersburg, Maryland. Chapter 39 AOAC (2000c).

AZOCAR, C., G. CLARAMUNT, F. YAÑEZ AND M. FUTAGAWA (2014). "Efecto de la temperatura sobre el desarrollo embrionario y larval de *Graus nigra* (Kyphosidae) del norte de Chile." **Revista de biología marina y oceanografía** v. 49, p 111-122.

AZZAYADI M et al. 2000. The influence of nocturnal vs. diurnal feeding under winter conditions on growth and feed conversion of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.). **Aquaculture** 182: 329-338.

BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2ª ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2010.

BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 1ª ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2005.

BENEDITO-CECÍLIO, E.; AGOSTINHO, A.A. Estrutura das populações de peixes do reservatório de segredo. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo** (eds.). Maringá: Eduem, 1997, 387 p.

BOCK, C. L.; PADOVANI, C. R. Considerações sobre a reprodução artificial e alevinagem de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) em viveiros. **Acta Scientiarum** vol. 22 n. 2:495-501, 2000.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. (2013a). **Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil 2011**. Brasília: República Federativa do Brasil.

BRIDI, A.M: **Adaptação e aclimação animal**. Departamento de Zootecnia. UEL - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2006. Disponível em: . Acesso em: 07 julho. 2020.

BRITSKI, M.A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo: sistemática. In: COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAI. **Poluição e Piscicultura**, São Paulo: CIBPU, 1972, cap.2, p.84-86.

BUREAU, D.P.; HUA, K.; CHO, C.Y. Effect of feeding level on growth and nutrient deposition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss walbaum*) growing from 150 to 600g. **Aquaculture Research**, v.37, n.11. p.1090-1098, 2006.

CANTON, R.; WEINGARTNER, M.; FRACALOSSO, D.M. et al. Influência da frequência alimentar no desempenho de juvenis de jundiá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.749-753, 2007.

CARNEIRO, P.C.F.; MIKOS, J.D. F. Frequência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.187-191, 2005.

CARVALHO, R. L. et al. Avaliação da criação de lambari (*Astyanax bimaculatus*) em tanques rede. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. I CD-ROOM.

CASTAGNOLLI, N. Tecnologia de alimentação de peixes. In: **FUNDAMENTOS de Nutrição de Peixes**. São Paulo: Livrocere, 1979.

CHERNOFF, B.; MACHADO-ALLISON, A. *Bryconops magoi* and *Bryconops collettei* (Characiformes: Characidae), two new freshwater fish species from Venezuela, with comments on *B. caudamaculatus* (Gunther). **Zootaxa**. n. 1094, p. 1-23., 2005.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS - CEMIG/CETEC. **Guia lustrado de peixes da bacia do rio Grande**. Belo Horizonte, 2000. 144 p.

COWARD, K. et al. Gamete physiology, fertilization and egg activation in teleost fish. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, London, v. 12, n. 1, p. 33- 58, Feb. 2002.

CYRINO, J.E.P., BICUDO, A.J.A., SADO, R.Y., BORGHESI, R., DAIRIKI, J.K. A nutrição de peixes e o ambiente. Palestra. In: I Simpósio de Nutrição e Saúde de Peixes, Unesp Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: Aquanutri, Cd-rom. 2005.

Darcy Ribeiro, **Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias**. Campos dos das observações do tempo de retorno do apetite e do tempo de saciação dos peixes DIAS-KOBERSTEIN, T.C.R.; CARNEIRO, D.J.; URBINATI, E.C. Comportamento (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. EDUEM. 378 pp.

EIGENMANN, C.H. The American Characidae. **Mem. Mus. Comp. Zool.**, v. 43, p 227-310. 1921.

EROLDOĞAN OT et al. 2004. Optimum feeding rates for European seabass *Dicentrarchus labrax* L. reared in sea water and fresh water. **Aquaculture** 231: 501-515.

ESTEVES, F.A. 1998 **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência. 575p.

FAO,- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014a). **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges**. Roma: FAO 2014.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014b). **Fishery and aquaculture statistics 2012**. Roma: FAO yearbook

FAO. 2018. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals**. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

FAO. **Fishery and Aquaculture Statistics 2017**. Roma. 2019. Disponível em: < <http://www.fao.org/3/ca5495t/ca5495t.pdf>>. Acesso em: < 10 de outubro de 2020>.

FERREIRA F.W, CUNHA R.B, BALDISSEROTTO B. The survival and growth of juvenile silver catfish, *Rhamdia quelen*, exposed to different NH₃ and hardness levels. **J World Aquacult Soc**, v.44, n.2, p.293-299, 2013.

FILIPETTO, J. E. S.; RADÜNZ NETO, J.; SILVA, J. H. S. Substituição de fígado bovino por glúten de milho, glúten de trigo e farelo de soja em rações para pós-larvas de piavas (*Leporinus obtusidens*) **Cienc. Rural**. vol.35. no.1. p.192-197. 2005.

FINK, S. V.; FINK, W. L. Interrelationships of the Ostariophysan fishes (Teleostei). **Zoological Journal of the Linnean Society**, London, GB: Academic Press, v. 72, n.4, p. 297-353, 1981.

FIOGEBÉ, E. D.; KESTMONT, P. Optimum daily ration for Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. reared at its optimum growing temperature. **Aquaculture**, v. 216, p. 243-252, 2003. *Fisheries*, v.42, p.159-161, 1976.

FOGAÇA, F. H.S.; LEGAT, A. P.; PEREIRA, A. M. L.; LEGAT, J. F. A. (2009) Métodos para análise de pescados. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**. 40 p. (Série Documentos da Embrapa Meio Norte).

FOLKVORD, A.; OTTERA, H. Effects of initial size distribution, day length, and feeding frequency on growth, survival, and cannibalism in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*, L.). **Aquaculture**, v.114, p.243-260, 1993.

FURUYA, W. M. **Espécies nativas: fundamentos da moderna aquicultura**. Canoas, RS: Ed ULBRA, 2001a.cap. 10, p. 83-90.

FURUYA, W.M. Redução do impacto ambiental por meio da ração. In: Seminário de aves e suínos – ACESUIREGIÕES, 7. Palestra... Seminário de aquicultura, maricultura e pesca, 2. **Anais....**Belo Horizonte. 2007. p.121-139.

GALVÃO, M. S. M.; YAMANAKA, N.; FENERICH-VERANI, N.; PIMENTEL, C. M. M. Estudos preliminares sobre enzimas digestivas proteolíticas da tainha (*Mugil platanus*) Günther 1880 (Osteichthyes, Mugilidae) durante as fases larval e juvenil. **Bol. do Instituto de Pesca**, v. 24, p. 101- 110, 1997.

GARUTI, V. & M.L. FIGUEIREDO-GARUTI. 1992. Caracterização de populações do lambari *Astyanax bimaculatus* (Pisces, Characidae), procedentes do campus de Jaboticabal, UNESP, São Paulo. **Naturalia** 17: 15-29.

GARUTTI, V. Piscicultura ecológica. 1.ed. São Paulo: **Editora UNESP**, 2003. 336 p.

GARUTTI, V., BRITSKI, H.A. Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da Bacia do Alto Rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia. **Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS**. Serie Zoológica, Porto Alegre, v.13, p.65-88, 200.

GARUTTI, Valdener. Piscicultura ecológica. São Paulo: **Editora UNESP**, p. 330, 2003.

GODINHO, H.P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 3, p. 351-360, 2007.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. O lambari *Astyanax altiparanae* (Characidae) pode ser um dispersor de sementes? **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 25, n. 2, p. 353-360, 2003.

GONÇALVES, L.U. **Lipídios e ácidos graxos no desempenho reprodutivo e zootécnico de labaris (*Astyanaxaltiparanae*)**. (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo, SP, 120p. 2010.

GUERRERO-ALVARADO, C.E. **Treinamento alimentar de pintado *Pseudoplatystomacorus* (Agassiz, 1829): sobrevivência, crescimento e aspectos econômicos**. 2003. 72f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

HALL, S.J.; A. DELAPORTE, M. J.; PHILLIPS, M.; BEVERIDGE, M.; O'KEEFE, M. **Blue Frontiers: Managing the Environmental Costs of Aquaculture**. The World Fish Center, Penang, Malaysia. 2011.

HAYASHI, C., MEURER, F. BOSCOLO, W. R., LACERDA, C. H. F., KAVATA, L. C. B. Frequência de arraçamento para alevinos de lambari do rabo-amarelo *Astyanax bimaculatus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 33, n. 1, p. 21-26, 2004.

HUNG SSO et al. 1989. Grow thand feed efficiency of white sturge on (*Acipensertransmontanus*) sub-yearlingsatdifferentfeeding rates. **Aquaculture** 80: 147-153.

IHERING, R. von; AZEVEDO, P. (1936). As piabas dos açudes nordestinos (Characidae, Tetragonopterinae). **Arch. Inst. Biol.**, v.7, p 75-106.

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

JATOBÁ A et al. 2014. Protein levels for *Litopenaeus vannamei* in semi-intensive and biofloc systems. **Aquaculture** 432: 365-371.

JOMORI, R.K. et al. Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile e production in different rearing systems. **Aquaculture**, v.243, p.175-183, 2005.

KESTEMONT, P.; BARAS, E. Environmental factors and feed intake: mechanisms and interactions. In: HOULIHAN. D.; GOUGARD. D.; M.; JOBLING, M. (Ed.). **Food Intake in Fish**. Oxford: Blackwell, 2001. p. 131-156.

KIM KD et al. 2007. Effects of feeding rate on growth and body composition of juvenile flounder, *Paralichthys olivaceus*. **Journal of the World Aquaculture Society** 38: 169-173.

KUBITZA F. A versatilidade do sal na piscicultura. **Panorama da Aquicultura**, v.17, n.103, p.14-23, 2007.

KUBITZA, F. *Nutrição e alimentação de peixes*. Piracicaba: **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, 1997. 74p.

KUBITZA, F., CAMPOS, J. L., ONO, E. A. & ISTCHUK, P. I. (2012a). Panorama da piscicultura no Brasil: estatísticas, espécies, pólos de produção e fatores limitantes à expansão da atividade. **Panorama da Aquicultura**, 22(132): 14-25.

LANDA, G.G. **Composição do zooplâncton em quatro represas no campus da Universidade Federal de Lavras: um subsídio à piscicultura**. Lavras, 1998. (Master Thesis) - Universidade Federal de Lavras.

LAVENS, P.; SORGELOOS, P. **Manual on the production and use of livefood for aquaculture**. Roma: FAO, 1996. 295 p.

LAZZARI, R.; NETO, R. J.; CORRÊA, V.; SUTIL, F. J. VEIVERBERG, C. A.; BERGAMIN, G. T.; FERREIRA, C. C. **Estudos de correlação entre rendimento de cortes e índices digestivos em jundiás criados em diferentes densidades**. In: Workshop sobrejundiá, 2007, Santa Maria. Resumos..., p.2, 2007.

LEIRA M.H. CUNHA L.T, BRAZ M.S, MELO C.C.V, BOTELHO H.Á, REGHIM L.S. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **Pubvet**, v.11, n.1, p.11-17, 2017.

LEMOS, J. R. G. de; TAVARES-DIAS, M.; MARCON, J. L.; LEMOS, P. E. M.; AFFONSO, E. G.; ZAIDEN, S. F. Relação peso-comprimento e fator de condição em espécies de peixes ornamentais do Rio Negro, Estado do Amazonas (Brasil). In: CONGRESO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA, 4., 2006. **CIVA 2006**. Zaragoza: Revista AquaTIC, 2007. p. 721-725. Disponível em: <<http://www.revistaaquatic.com/civa2006/>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

LIEW HJ, SINHA AK, NAWATA CM, BLUSTA R, WOOD CM, DE BOECK G. Differential responses in ammonia excretion, sodium fluxes and gill permeability explain different sensitivities to acute high environmental ammonia in three freshwater teleosts. **Aquat Toxicol**, v.126, n.1, p.63-76, 2013.

LUZ, R. K; PORTELLA, M. C. Frequência alimentar na larvicultura do Trairão (*Hoplias lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1442- 1448, 2005.

MARTINEZ, C.B.R.; AZEVEDO, F.; WINKALER, E.U. Toxicidade e efeitos da amônia em peixes neotropicais. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C. Tópicos especiais em biologia aquática e aquicultura. Jaboticabal: **Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática**, 2006. p.81-95.

MARTINS-JUNIOR, A. F. **Efeito do nível protéico e da relação energia: proteína no desempenho reprodutivo da matrinxã (*Bryconamazonicus*)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA- INPA. Manaus, Amazonas. 2011. 85f.

MERCANTE CTJ, ESTEVES KE, PEREIRA JS, OSTI JS. Limnologia na aquicultura: estudo de caso em pesqueiros, 2008. Disponível em <http://www.pesca.sp.gov.br/limnologia.pdf>. Acesso em 13 mar. 2020.

METZENER, A. F. M.; Roterotte, J. A.; Senhorini, J. A. Crescimento e sobrevivência final de juvenis de lambari (*Astyanax altiparanae*) sob diferentes densidades de estocagem, na fase de alevino. In: **1º Congresso da Sociedade Brasileira de aquicultura e biologia aquática**, Vitória – E.S – Brasil, resumo, p.203, 2004.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; KAVATA, L.B.; LACERDA, C.H.F. 2005 Nível de arraçoamento para alevinos de lambari-dorabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **Revista Brasileira Zootecnia**, 34(6): 1835-1840.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; KAVATA, L.B.; LACERDA, C.H.F. Nível de Arraçoamento para Alevinos de Lambari-do-Rabo-Amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 34, n.6, p. 1835 – 1840, 2005.

MEURER, F.; SILVA, M.S.; COLPINI, L.M.S.; FRECCIA, A.; MAUERWERK, L. 2007 Nível de arraçoamento de pós-larvas de tilápia do nilo em baixa temperatura. **Revista Científica de Produção Animal**, 9(1): 76-83.

MIHELAKAKIS A *et al.* 2002. Optimization of feeding rate for hatchery-produced juvenile gilthead sea bream *Sparus aurata*. **Journal of the World Aquaculture Society** 33: 169-175.

MPA. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura** 2011. Brasília: MPA: 60 p. 2011.

MURAI, T.; ANDREWS, J.W. Effect of frequency of feeding on growth and food na cadeia produtiva. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E PRODUÇÃO DE PEIXES, 2., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998.

NAKATANI K, AGOSTINHO AA, BAUMGARTNER G, BIALETZKI A, SANCHES PV, MAKRAKIS, MC, PAVANELLI, CS. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. **Maringá: EDUEM/Nupélia**, 2001, 378p.

NAKATANI, H.K., AGOSTINHO, A.A., BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A., NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; MAKRAKIS, M.C.; PAVANELLI, C.S. **Ovos e larvas de peixes de água doce**: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM, Maringá, p. 378., 2001.

NAVARRO, R. D.et al. Nutrição e alimentação de reprodutores de peixes. **Revista Augustus**. v.15. n. 30. P. 108-118. 2010.

NAVARRO, R.D.; SILVA, R.F.; FILHO, O.P.R.; SANTOS, L.C. Comparação morfométrica e índices somáticos de machos e fêmeas do lambari prata (*Astyanax scabripinnis* Jerenyns, 1842) em diferente sistema de cultivo. **Zootecnia Tropical**, v. 24, n. 2, p. 165-176. 2006.

NELSON, J. S. **Fishes of the world**. 4rd ed. New York, US: John Wiley & Sons, NETO, J. R. Alimento natural versus ração balanceada na larvicultura de peixes.

NOMURA, H. (1975). Fecundidade, maturação sexual e índice gônadosomático de lambaris do gênero *Astyanax* Baird e Girard, 1854 (Osteichthyes, Characidae), relacionados com fatores ambientais. **Revista Brasileira de Biologia**, v.35. n 4, p 775-98.

OBA E.T., MARIANO W.S., SANTOS L.R.B., Estresse em peixes cultivados: agravantes e atenuantes para o manejo rentável. In: Tavares-Dias M. (Ed.). Manejo e Sanidade de peixes em cultivo. **EMBRAPA Amapá**: Macapá, p.226-247, 2009.

O'GORMAN E.J., ÓLAFSSON Ó.P., DEMARS B.O., FRIBERG N., GUÐBERGSSON G., HANNESDÓTTIR E.R., JACKSON M.C., JOHANSSON L.S., MCLAUGHLIN Ó.B., ÓLAFSSON J.S, WOODWARD G, GÍSLASON G.M. Gíslason Temperature effects on fish production across a natural thermal gradient. **Glob Chang Biol**, v.22, n.9, p.3206-3220, 2016.

OSCOZ, J.; CAMPOS, F.; ESCALA, M. C. Weight-length relationships of some fish species of the Iberian Peninsula. **Journal of Applied Ichthyology**, Berlin, v. 21, p. 73-74, 2005.

OSCOZ, J.; CAMPOS, F.; ESCALA, M. C. Weight-length relationships of some fish species of the Iberian Peninsula. **Journal of Applied Ichthyology**, Berlin, v. 21, p. 73-74. 2005.

PADUA, D.M.C. **Fundamentos de piscicultura**. 2.ed. Goiânia, Ed UCG, 2001, 341p.

PANKHURST, N. W. AND P. L. MUNDAY (2011). "Effect of climate change on fish reproduction and early life history stages." **Marine and Freshwater Research** 62(9): 1015-1026.

PEIXES BR. **Anuários Peixe BR da Piscicultura 2020**. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/Anuario2020/AnuarioPeixeBR2020.pdf?>>. Acesso em: <19 de Fevereiro de 2020>.

PILLAY, T. V. R. **Aquaculture: principles and practices**. Oxford: Fishing News Books, 1995. 575 p.

PINTO, M.L.G. e CASTAGNOLLI, N. 1984 Desenvolvimento inicial do pacu *Colossoma mitrei* (Berg, 1895). In: Simpósio Brasileiro De Aquicultura, 3, São Carlos, 1983,. **Anais...** São Carlos: UFSCar, p.523-535.

PORTELLA, M.C. Efeito da utilização de dietas vivas e artificiais enriquecidas com fontes de ácidos graxos essenciais, na sobrevivência, desenvolvimento e composição corporal de larvas e alevinos de curimatã *Prochilodus scrofa* (Pisces, 32 Prochilodontidae). São Carlos, 1995 (Doctoral Thesis) - **Ecologia e Recursos Naturais**, Universidade Federal de São Carlos.

PORTO-FORESTI, F.; CASTILHO-ALMEIDA, R.B.; SENHORINI, J.A.; FORESTI, F. Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). In: BALDISSEROTTO, B. e GOMES, L.C. (org.) **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFSM. (2.ed.). p.101-116. 2011.

PORTO-FORESTI, F.; OLIVEIRA, C.; FORESTI, F.; CASTILHO-ALMEIDA, R.B. Cultivo de lambari: uma espécie de pequeno porte e grandes possibilidades. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 67, p.15-19, 2001.

PORTO-FORESTI, Fabio; *et al.* Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*). In: **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Editora UFSM, c. 4, p. 101 – 116, 2010.

QUEIROZ J.F, BOEIRA R.C. Boas práticas de manejo para manter concentrações adequadas de oxigênio dissolvido em viveiros de piscicultura. **Embrapa Meio Ambiente**, Comunicado técnico, 54, 2016.

RABE, J.; BROWN, J.A. A pulse feeding strategy for rearing larval fish: an experiment
REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS-JR, C. F. **Check list of the freshwater fishes of south and Central América**. Porto Alegre, RS: Editora PUCRS, 729 p., 2003.

REIS, R.E. ; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, C.J.Jr. **Check list of fresh water fishes of South and Central America**. EDIPUCRS, Porto Alegre, Brasil, 2003, p.106-109. Repercussão filosófica. Dissertação de Mestrado / UFM — Belo Horizonte: UFMG

RUOHONEN, K et al. Effects of feeding frequency on growth and food utilization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low-fat herring or dry pellets. **Aquaculture**, v.165, p.111-121, 1998.

SABBAG, O.J.; TAKAHASHI, L.S.; SILVEIRA, A.N.; ARANHA, A.S. Custos e viabilidade econômica da produção de lambari-do-rabo-amarelo em Monte Castelo/SP: um estudo de caso. **Boletim de Instituto de pesc**, v. 37, n. 3, p. 307-315, 2011.

SALARO, A. L. et al. Avanços na produção e nutrição de lambaris. In: TAVARES-DIAS, M.; MARIANO, W. S. (org). **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. São Carlos: Editora Pedro & João, 2015. V. 2, cap 23, p 491-502.

SALARO, A. L., D. A. V. CAMPELO, M. D. PONTES, J. A. S. ZUANON, V. R. B. FURUYA AND W. M. FURUYA. Avanços na nutrição e produção de lambaris. p. 491–501. **In: Aquicultura no Brasil: novas perspectivas** (Brito, P. A. M. and J. R. M. Brito Eds.), São Carlos, SP, Brazil: Editora Pedro & João. 2015.

SALARO, A.L.; LUZ, R.K.; SAKABE, R.; KASAI, R.Y.D.; LAMBERTUCCI, D.M. 2008 Níveis de arraçoamento para juvenis de trairão (*Hoplias lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37(6): 967-970.

SANCHES E.A, NEUMANN G, TOLEDO C.P.R, BOMBARDELLI R.A. Effects of water pH on gamete activation, embryonic development, and larval normality in *Prochilodus lineatus*. **Semina: Ciênc Agrár**, v.36, n.4, p.2871-2880, 2015.

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

SANTOS, E. L.; SANTOS, I. V. V. de S.; LIRA, R. C.; SILVA, C. F.; MOURA, S. C. de S.; FERREIRA, A. J. dos S.; SILVA, R. M. Frequência de arraçoamento para alevinos de tilápia no Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Agropecuária Técnica**. v. 35, p. 171-177, 2014.

SANTOS, J.A.; AZEVEDO, F.V.S.T.M.; ALVES, I.T.F.; SILVA, G.P. 2013 Influência das densidades de estocagem na qualidade da água e no desempenho produtivo de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) cultivados em tanquesrede. **Enciclopédia Biosfera**, 9(16): 170-177. . Acesso em: 2 jun. 2020.

SCORVO FILHO, J. D, MARTINS, M.I.E.G., FRASCÁ-SCORVO, C.M.D. 2004. Instrumentos para análise da competitividade na piscicultura **In: Tópicos especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. Cyrino, J.E. P. et al .ed, São Paulo, p 517-533.

SCORVO FILHO, J.D. Aspectos econômicos da piscicultura de água doce com ênfase na cadeia produtiva. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E PRODUÇÃO DE PEIXES, 2., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p.21-34.

SCORVO FILHO, J.D. Aspectos econômicos da piscicultura de água doce com ênfase SHEPHERD, J.; BROMAGE, N. **Intensive fish farming**. Oxford: BSP Professional Books, 1988. 404 p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. (2004) **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV. 233 p.

SILVA, N.J.R.; LOPES, M.C.; FERNANDES, J.B.K.; HERIQUES, M.B. 2011. Caracterização dos sistemas de criação e cadeia reprodutiva do lambari no Estado de São Paulo, Brasil. **Informações Econômicas**. 41(9): 17-28.

SOARES, E.C.; PEREIRA-FILHO, M; ROUBACH, R.; SILVA, C.S. 2007 Condicionamento alimentar no desempenho zootécnico do tucunaré. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, 2: 35-48.

SOUSA, R.M.R. **Qualidade da água e desempenho produtivo da Tilápia do Niloalimentada em diferentes frequências e períodos por meio de dispensador automático**. 2007. 64f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SOUZA, G. (2004) **Reprodução Induzida, ontogenia inicial, etologia larval e alevinagem da piabanha (Brycon insignis, STEIDACHNER, 1877)**. Dissertação de

SULIS-COSTA R, JIMENEZ JE, WEINGARTNER M, NUÑER APO. Efeito da temperatura da água na fase inicial de vida e na proporção sexual do jundiá. **Bol Inst Pesca**, v.39, n.4, p.379-388, 2013.

SUSSEL, F.R. 2012. **Fontes e níveis de proteína na alimentação do lambari-do-rabo-amarelo: desempenho produtivo e análise econômica**. Pirassununga. 105p. (Tese de Doutorado. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo). 2012.

SUSSEL, F.R. Alimentação na criação de peixes em tanques-rede. Disponível em: ftp://ftp.sp.gov.br/ftpcesca/alimentacao_peixes.pdf. Acesso em: < 22 de outubro de 2020>.

TACON AGJ & COWEY BC. 1985. Protein and amino acid requirements. In: TYLER P & CALOW P. Fish energetics: new perspectives. Baltimore: **The Johns Hopkins University**. p.155-183.

TEIXEIRA, E. A. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de aminoácidos para alevinos de tilápia (*Oreochromis* sp.). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 2, p. 239-246, 2008.

THOMAZ, S.M. e BINI, L.M. 1999 A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios: um estudo na Represa de Itaipu. In: HENRY, R. **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**.

TSEITLIN, V. B., 1980. **Duration of gastric digestion in fishes**. Mar. Ecol. Prog. Ser., 2, 277-280.

TUCKER, C.S.; ROBINSON, E.H. **Channel catfish farming handbook**. New York : TUNDISI, J.G. 2003 **A crise da água: eutrofização e suas consequências**. In. TUNDISI, J.G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. Rima, IIE, São Carlos. 247

VALLADÃO, G. M. R., S. U. GALLANI; F. PILARSKI. South America fish for continental aquaculture. **Revista Aquaculture**. 2016.

VASQUEZ, L.A., 2008. **Níveis de arrazoamento e frequência alimentar no desempenho produtivo do Acará-Bandeira (Pterophyllum scalare)**. Dissertation – Jaboticabal University, São Paulo.

VAZ, M. M.; TORQUATO, V. C.; BARBOSA, N. D. DE C. Guia ilustrada de peixes da bacia do Rio Grande. Belo Horizonte: CEMIG- Companhia Energética de Minas Gerais e CETEC- fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, 144p, 2000.

VAZQUEZ, L.A. **Níveis de arraçoamento e frequência alimentar no desempenhoproductivo do Acará Bandeira (*Pterophylumsalare*)**. 2008. 49p. Tese (Mestradoem aquicultura). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

VAZZOLER, A.E.A. DE M.; H.I. SUZUKI; E.E. MARQUES & M. DE LOS A.P. LIZAMA. 1997. **Primeira matmaçãogonadal, períodos e áreas de reprodução**, p.249-266. In: A.E.A. DE M. VAZZOLER; A.A. AGOSTI HO & N.S. HAHN. (Eds). A planície de inundação do alto rio Paraná. Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá, Eduem, 460p.

VAZZOLER, A.E.A.M. Biologia de reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá (PR): **UDUEM-Nupélia**, 1996, 196p.

VILELA, M. C.; ARAÚJO, K. D.; MACHADO, L.S.; MACHADO, M. R. R. Análise da viabilidade econômico-financeira de projeto de piscicultura em tanques escavados. **Custos e agronegócios**, v.9, n.3, Jul./Set. 2013. Disponível em: . Acesso em: 02 de dezembro de 2020.

WANG, N.; HAYWARD, R. S.; NOLTIE, D. B. Effect of feeding frequency on food consumption, growth, size variation, and feeding pattern of age-0 hybrid sunfish. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 165, n. 3, p. 261-267, 1998.

WETZEL, R.G. 1983 **Limnology**. EUA: W. B. SaundersCompany. 743p.

ZAVALA-CAMIN, L. A. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. Ed.Eduem. **Nupelia**. Maringá, PR. p. 129. 1996.

ZIMBA, R. D. **Desempenho produtivo e reprodutivo de lambaris-de-rabo-amarelo (*Astyanaxaltiparanae*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de grãos secos de destilarias com solúveis (DDGS)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Pirassununga. SP. 2016.



Emitido em 16/01/2025

DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS Nº 1283/2025 - DPARQ (11.14.68.07.05)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 16/01/2025 17:50)

CRISTIANE DE JESUS PEREIRA GASPAR

SECRETARIO III

866500

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sis.sig.uema.br/documentos/> informando seu número:
1283, ano: **2025**, tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS**, data de emissão: **16/01/2025** e o código de
verificação: **c04b0fb214**

