



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
CAMPUS FLORESTA – CRUZEIRO DO SUL
CENTRO MULTIDISCIPLINAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

MARCOS FERNANDES SILVA

IMPACTO DO MANEJO ALIMENTAR DO MATRINXÃ (*Brycon amazonicus*) (Spix & Agassiz, 1829), SOBRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO, QUALIDADE DA ÁGUA E ZOOPLÂNCTON EM VIVEIROS ESCAVADOS

Cruzeiro do Sul – AC

2021

MARCOS FERNANDES SILVA

IMPACTO DO MANEJO ALIMENTAR DO MATRINXÃ (*Brycon amazonicus*) (Spix & Agassiz, 1829), SOBRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO, QUALIDADE DA ÁGUA E ZOOPLÂNCTON EM VIVEIROS ESCAVADOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais-PPGCA, da Universidade Federal do Acre-UFAC, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Erlei Cassiano Keppeler.

CRUZEIRO DO SUL – ACRE

2021

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

- S586i Silva, Marcos Fernandes, 1986 -
Impacto do manejo alimentar do matrinxã (*brycon amazonicus*)
(Spix & Agassiz, 1829), sobre o desempenho zootécnico, qualidade da água
e zooplâncton em viveiros escavados / Marcos Fernandes Silva; Orientador:
Prof. Dr. Erlei Cassiano Keppeler. – 2021.
84 f.: il.; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-
Graduação em Ciências Ambientais - PPGCA, Cruzeiro do Sul, 2021.
Inclui referências bibliográficas e anexos.
1. Desempenho de produção de peixes. 2. Diversidade. 3. Ração
controlada. I. Keppeler, Erlei Cassiano. II. Título.

CDD: 500

Bibliotecário: Uéliton Nascimento Torres CRB-11º/1074



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
Prof.^a Erlei Cassiano Keppeler

ATA DE DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Aos 30 dias do mês de novembro do ano de dois mil e vinte e um, às 9:00h na sala / plataforma virtual e link <https://meet.google.com/vow-ctbd-kho>, na Universidade Federal do Acre - *campus* Floresta, realizou-se a sessão pública de defesa da dissertação intitulada “**Impacto do Manejo alimentar do matrinxã (*Brycon amazonicus*) (Spix & Agassiz, 1829), sobre o desempenho zootécnico, qualidade da água e zooplâncton em tanques escavados**” de autoria de Marcos Fernandes Silva, discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, em nível de Mestrado. A Banca Examinadora foi presidida pela professora Dr.^a Erlei Cassiano Keppeler e teve como membros avaliadores Dra. Cláucia Aparecida Honorato da Silva, Dr. André Luiz Melhorança Filho e Dr. Luís Henrique Ebling Farinatti. Concluídos os trabalhos de apresentação e arguição, os membros da banca consideraram o projeto de dissertação:

(X) aprovado sem restrições () aprovado com restrições () reprovado

Se com restrições, especificar abaixo:

Sugestões na ordem alfabética nas palavras-chave do resumo. no método, ajustando a nomenclatura do Tratamento 1; aperfeiçoar a discussão, incluindo algumas referências adequadas; correção gramatical.



Documento assinado eletronicamente por **Erlei Cassiano Keppeler, Professora do Magisterio Superior**, em 30/11/2021, às 13:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Andre Luiz Melhoranca Filho, Professor do Magisterio Superior**, em 30/11/2021, às 14:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luis Henrique Ebling Farinatti, Professor do Magisterio Superior**, em 30/11/2021, às 14:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **claucia aparecida honorato da silva, Usuário Externo**, em 30/11/2021, às 14:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade do documento pode ser conferida no site https://sei.ufac.br/sei/valida_documento ou click no link [Verificar Autenticidade](#) informando o código verificador **0388564** e o código CRC **75DD2F94**.

Referência: Processo nº 23107.023578/2021-84

SEI nº 0388564

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente à minha linda esposa, que me acompanha e apoia sempre, aos meus familiares, à minha orientadora e a equipe do laboratório de limnologia, que auxiliaram e contribuíram na execução deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, pois em tudo devemos dar graças à Ele, porque Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas.

À minha querida esposa Amanda de Oliveira Sampaio Fernandes, pelo grande companheirismo e amor.

Ao labm, infra-estrutura e equipe do laboratório, especialmente, à Amanda pela participação nos trabalhos de campo e laboratório.

À minha orientadora, Prof^a. Dra. Erlei Cassiano Keppeler, pela orientação e apoio.

À equipe do laboratório de Limnologia, Jocilene, José, July e Ronaldo pelo apoio.

Aos meus familiares pelo apoio nas atividades de campo. Meu Pai, Elson, meu cunhado Mauro, meus primos Gerefson e Geovânio, que estiveram auxiliando nas atividades de campo.

À Universidade Federal do Acre, Campus de Cruzeiro do Sul.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais - PPGCA, pela oportunidade de fazer parte dessa pós-graduação.

À CAPES, pela bolsa de estudos que me foi concedida, e foi fundamental na execução deste projeto.

Epígrafe

“O homem se tornou **cego** na medida em que sua **ótica** em relação à vida foi **invertida**. Ele passou a ver tudo na **expectativa** do que pode **receber**, e não mais na **perspectiva** do que tem para **oferecer**. A **natureza** da sua relação com a vida passou de um **doador** para um **consumidor**.”

Paulo Borges Junior.

RESUMO

IMPACTO DO MANEJO ALIMENTAR DO MATRINXÃ (*Brycon amazonicus*) (Spix & Agassiz, 1829), SOBRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO, QUALIDADE DA ÁGUA E ZOOPLÂNCTON EM VIVEIROS ESCAVADOS

A necessidade de desenvolvimento de tecnologias de manejos alimentares na piscicultura é uma preocupação, pois podem proporcionar maior ganho de peso, melhoria na conversão alimentar e minimizar impactos na qualidade da água. Considerando a importância de estudos dessa natureza, este trabalho teve por objetivo, avaliar os impactos de dois tipos de manejos alimentares: fornecimento de ração com restrição, através do uso de tabelada correspondente ao Tratamento 1 (T-1) e fornecimento de ração *ad libitum*, correspondente ao Tratamento 2 (T-2), no cultivo do matrinxã (*Brycon amazonicus*). Foi avaliado o desempenho zootécnico da espécie, a qualidade de água e comunidade do zooplâncton. Para isso, foram estocados 626 alevinos de matrinxã, homogêneos, selecionados de um mesmo lote, com peso médio de 2,8 a 3 gramas, que foram estocados em 6 viveiros, com uma densidade de 1,2 m² para cada peixe de maneira proporcional. Para os dados de desempenho zootécnico obtidos, como Ganho de peso (GP); Tamanho médio (TM); Ganho de Peso diário (GPD); Consumo de ração (CR) e Conversão alimentar aparente (CAA), os diferentes manejos alimentares determinaram diferença significativa para o (CR) e (CAA), com melhor resultado no (T-1). Para os dados de análise de água, as variáveis analisadas permaneceram dentro das condições previstas pela Resolução CONAMA 357/2005, exceto para o ortofosfato solúvel e fósforo total. Em relação à comunidade do zooplâncton, os viveiros estudados apresentaram altos índices de diversidade e riqueza para o plâncton (menor que 100 micras), características comuns de tanques de piscicultura por serem ambientes que são geralmente manejados o que proporciona o desenvolvimento do alimento natural. Conclui-se que é recomendado o fornecimento da ração, com controle através de tabela, com frequência alimentar de quatro a duas vezes por dia, dependendo da fase de desenvolvimento do cultivo.

Palavras-chave: Desempenho de produção de peixes; Diversidade; Ração controlada; Resolução 357.

ABSTRACT

The impact of food management of matrinxã (*Brycon amazonicus*) (Spix & Agassiz, 1829) on zootechnical performance, water quality and zooplankton in dugout nurseries

A concern for fish farming is the need to develop technologies, as they may provide greater weight gain, feed conversion improvement and impacts minimization on water quality. Considering the importance of studies of this nature, this work aimed to evaluate the impacts of two types of food management: food supply with restriction, through the use of the table corresponding to treatment 1 (T-1) and food supply *ad libitum* corresponding to treatment 2 (T-2), in cultivation of matrinxã (*Brycon amazonicus*). The zootechnical performance of the species, water quality and zooplankton community were evaluated. For this, 626 homogeneous matrinxã fingerlings were stored, selected from the same batch, us matrinxã fingerlings were stored, selected from the same batch, with an average weight of 2.8 to 3 grams, which were stored in 6 nurseries, with a density of 1.2 m² for each fish proportionally. For the zootechnical performance data obtained, such as Weight Gain (WG); Average Size (AS); Daily Weight Gain (DWG); Ration Consumption (RC) and Apparent Food Conversion (AFC), the diferent food management determined a significant difference for the (RC) and (AFC) with best result in (T-1). For water analysis data, the variables analysed remained within the conditions provided by Resolution CONAMA 357/2005, except for soluble orthophosphate and total phosphorus. In relation to the zooplankton community, the studied nurseries presented high levels of diversity and richness for plankton (less than 100 microns), common characteristics of fish ponds for being environments that are usually managed which provides the development of natural food. It is concluded that it is recommended the food supply, with control through a table, with a feeding frequency of four to twice a day, depending on the stage of the crop development.

Key words: Fish production performance; Diversity; Controlled feed; Resolution 357.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura – 1. Mapa de localização e croqui do delineamento experimental....	21
Figura – 2. Distribuição dos viveiros (a), mostrando a eficiência do isolamento (b), com suas respectivas entradas de água.....	22
Gráfico – 1. Representação dos valores médios do consumo de ração – CR e do ganho de peso – GP, ao longo de quatro meses de cultivo, para os tratamentos, (T-1) Ração tabelada e (T-2) Ração <i>ad libitum</i>	30
Gráfico – 2. Distribuição das variáveis limnológicas com as coordenadas lineares da análise de componentes principais (PCA), do tratamento 1....	38
Gráfico – 3. Distribuição das variáveis limnológicas com as coordenadas lineares da análise de componentes principais (PCA) do tratamento 2.....	38
Gráfico – 4. Distribuição da comunidade de zooplâncton com as coordenadas lineares da análise de componentes principais (PCA), no tratamento 1.....	42
Gráfico – 5. Distribuição da comunidade de zooplâncton com as coordenadas lineares da análise de componentes principais (PCA), no tratamento 2.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Manejo alimentar utilizado para o T-1 (Ração com restrição alimentar).....	24
Tabela - 2. Análise estatística das variáveis zootécnicas, com média e desvio padrão por tratamento.....	28
Tabela – 3. Composição Centesimal (g.100g ⁻¹) do matrinxã congelado, médias ± desvio padrão, para os tratamentos: T-1: Ração tabelada e T-2: Ração <i>ad libitum</i>	32
Tabela – 4. Dados das análises físicas e químicas, com média e desvio padrão, submetidas ao teste t de student.....	33
Tabela – 5. Ocorrência de zooplâncton em tanques de piscicultura submetidos a diferentes manejos alimentares no cultivo de matrinxã.....	39
Tabela – 6. Índices de diversidade e equitabilidade de zooplâncton em cada tratamento, em tanques submetidos a manejo alimentar de matrinxã.....	41
Tabela = 7. Controle alimentar sugestivo para produção de matrinxã, (<i>Brycon Amazonicus</i>).....	44

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	10
2 – REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 – Impactos ambientais na piscicultura.....	15
2.2 – A indústria do pescado	16
2.3 – Manejo alimentar na piscicultura.....	17
2.4 – Caracterização da Espécie.....	18
3 – MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 – Área de estudo	20
3.2 – Delineamento experimental e coleta de dados	21
3.3 – Processamento e análise estatística dos dados	24
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
7 - ANEXO A - Manuscrito para submissão à Revista Acta Amazônica...	54

1 – INTRODUÇÃO

A aquicultura tem um enorme potencial de desenvolvimento, sendo considerada a atividade do setor alimentício que cresceu de maneira mais acentuada nos últimos 50 anos, com 5,3% ao ano após a virada de século. Além disso, tem importância crucial na segurança alimentar mundial, por ser uma atividade essencial capaz de facilitar a recuperação econômica de muitos países em meio à crise de COVID-19 (FAO, 2020).

No Brasil, a piscicultura teve desempenho positivo em meio às atuais crises, com um crescimento de 5,93% em 2020, alcançando uma produção de 802.930 toneladas, sendo desde 2014 o segundo melhor desempenho (PEDROZA FILHO; ROCHA, 2021).

De acordo com o último relatório do *State of World Fisheries and Aquaculture* (SOFIA), cerca de 46% de todo pescado consumido no mundo vem da aquicultura, equivalente a 82,1 milhões de toneladas. Segundo o referido relatório, espera-se um aumento de 15% até 2030, comparando com 2018 (FAO, 2020).

Outro elemento de importância fundamental para a cadeia aquícola é o ambiente. Neste sentido, o relatório SOFIA referente ao ano de 2020 apresentou maior preocupação ambiental com o setor, dando ênfase a necessidade de uma produção de alimentos aquáticos de maneira mais sustentável, inclusivas e resilientes (FAO, 2020).

Nesta perspectiva, este cenário de desenvolvimento da aquicultura, proporciona uma aceleração nos processos de eutrofização das águas de cultivo (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2018), gerando uma demanda por pesquisas que fornecem ferramentas capazes de minimizar os impactos da ação humana, sobre a qualidade das águas da piscicultura, aplicando técnicas de Boas Práticas de Manejo (BPM's). Por conseguinte, com elas, pode-se avaliar o enquadramento legal para o uso e descarte de efluentes em corpos hídricos utilizados pela atividade aquícola (SILVA LIMA et al., 2019).

Assim, entende-se que os ecossistemas aquáticos são fundamentais para a piscicultura e a produção sem alterações ambientais, não é possível. Entretanto, há a possibilidade de se reduzir os impactos ambientais causados pela produção aquícola sem comprometer os recursos naturais ou causar alterações significativas nos

ecossistemas e não gerando, assim, redução de biodiversidade. Dessa forma, se os recursos naturais e os ecossistemas forem considerados como parte do processo produtivo, avaliando sempre os impactos ambientais gerados, é possível desenvolver tecnologias que aumentem a produtividade sem causar impactos significativos ao ambiente (VALENTI, 2002).

Os peixes de água doce têm um papel central na produção global, contribuindo mais do que qualquer outro subsetor da aquicultura para o volume total (vivo e comestível), sendo meios de subsistência rurais e segurança alimentar (NAYLOR et al., 2021).

Neste contexto, considerando o nível de crescimento atual da piscicultura e suas relações com o meio ambiente, há um grande desafio para se intensificar a produção mantendo um desenvolvimento de maneira sustentada. Diante desses desafios realizar-se um manejo de forma adequada com uma abordagem ecossistêmica ainda é a melhor forma de conservação (FAO, 2020).

Considerando-se a grande relevância da piscicultura no contexto ambiental, um dos elementos de relevante interesse quando se deseja produzir em um ambiente equilibrado é a espécie. Segundo a Emater (2019), vários fatores devem ser levados em consideração para determinar qual espécie deve-se escolher para cultivar: o mercado de consumo, a constante oferta de alevinos, adequação da espécie ao clima local, se a espécie é exótica podendo causar impacto sobre as espécies nativas, entre outros.

Diante deste pressuposto destaca-se o matrinxã (*Brycon amazonicus*) (Spix & Agassiz, 1829), que é uma espécie nativa da bacia amazônica, é uma espécie que possui crescimento rápido, é muito bem adaptada ao cultivo em cativeiro, com ótima taxa de crescimento e bons preços de mercado, sendo na Região Amazônica a segunda espécie mais criada na piscicultura (BRANDÃO et al., 2005).

Essa espécie apresenta um amplo espectro alimentar, por se alimentar de sementes, frutos, flores, restos de vegetais e insetos, apresentando hábito alimentar onívoro (GOULDING, 1980; PIZANGO-PAIMA et al., 2001). Craef et al. (1987), destacam a sua ótima adequação ao cultivo, pois aceitam muito bem subprodutos agroindustriais e rações artificiais como alternativas ao seu manejo alimentar. Segundo Frasca-Scorvo et al., (2007), a frequência de alimentação da matrinxã de uma vez ao dia, em qualquer horário, mostra ser suficiente.

O anuário Peixe BR (2020), destaca que à aquicultura amazônica precisa de alternativas que permitam o cultivo intensivo, eficiente e em larga escala de espécies como o matrinxã (*Brycon amazonicus*) (Spix & Agassiz, 1829), que continua atualmente como a segunda espécie mais produzida no estado do Amazonas.

Quando pensamos em cultivo intensivo e em larga escala, e em boas práticas de manejo, precisamos considerar o manejo alimentar como ferramenta de auxílio na manutenção do equilíbrio ambiental. Assim destacamos que os peixes podem ser alimentados basicamente de duas maneiras: I) alimentação livre (*ad libitum*), onde o tratador deve observar com atenção o comportamento do animal na hora do fornecimento da ração. O ideal é que o consumo do alimento seja feito em, no máximo, 15 minutos, e caso haja sobra, é necessário reduzir a quantidade de ração a ser fornecida no próximo trato e retirar do tanque tudo o que sobrou, pois os nutrientes se dissolvem e a ração irá se acumular no fundo do tanque contribuindo para produção de amônia (CORREA et al., 2018); II) por meio do uso da tabela de alimentação, permitindo que o produtor mantenha um controle da quantidade de ração que vai ser usada diariamente no tanque, evitando, assim, perda econômica, além de apresentar impacto direto na qualidade da água (CORREA et al., 2011). Doravante, as duas formas destacadas de manejo serão referidas, respectivamente, como *ad libitum* e tabelada.

Considerando o exposto anteriormente, Signor et al. (2020) destacam a importância de se implementar um bom manejo alimentar, estabelecendo taxas de alimentação que proporcionem máximo crescimento, e baixos índices de conversão alimentar, objetivando maiores ganhos, redução no desperdício de ração e menores custos de produção, transformando com eficiência a ração consumida em peso vivo.

Ainda falando sobre alimentação, destacamos que os impactos proporcionados pelo manejo ineficiente no uso da ração, são observados nos índices produtivos e na deterioração da qualidade de água, além de causar perda de produção por morte de peixes devido à esses impactos e também prejuízos por desperdício de ração. Esses acontecimentos são muito comuns nas pequenas propriedades, visto não haver controle da quantidade de ração a ser fornecida aos peixes (CORREA et al., 2018). O manejo alimentar tem afetado a qualidade da água nas pisciculturas há muito tempo, e é muito difícil encontrar informações sobre a restrição ideal no araçãoamento, e a quantidade ideal de ração para cultivo de peixes como o matrinxã.

Assim, mesmo com pesquisas sendo desenvolvidas em relação à matrinxã, como por exemplo, densidade de cultivo em tanques rede, redução do canibalismo na fase larval, entre outras. Ainda não se tem uma caracterização ideal do seu cultivo em tanques de piscicultura escavados, principalmente no que se refere a quantidade de ração a ser fornecida aos peixes e os impactos dessa ração sobre o ambiente e sobre o desempenho zootécnico da espécie em tanques escavados. Não existe, atualmente, um padrão de manejo que seja considerado ideal para o cultivo de matrinxã, sobretudo em relação à quantidade de alimento a ser fornecida diariamente, nem a porcentagem de proteína ideal para todas as fases de cultivo. Por esse motivo, a maioria dos piscicultores optam por alimentar os peixes de maneira aleatória, sem saber se estão alcançando o melhor desempenho produtivo e, muito menos, se têm conhecimento dos impactos ambientais associados ao manejo adotado.

Considerando que, há a necessidade de desenvolver sistemas de cultivo que aumentem a produção de peixes com gestão de resíduos eficiente, a fim de limitar a degradação ambiental resultante dos resíduos da aquicultura e garantir sua sustentabilidade (Dauda et al., 2019). A principal hipótese deste trabalho é verificar se o regime alimentar controlado por tabela, na criação de matrinxã (*Brycon amazonicus*), apresenta menor potencial de impactos sobre a qualidade do ambiente aquático, melhor desempenho zootécnico, composição centesimal, e também maior diversidade e abundância de zooplâncton em viveiros de piscicultura escavados.

Tomando-se por base este pressuposto, este trabalho pretende avaliar as condições de cultivo para os peixes, baseado na resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005; Observar as alterações na qualidade da água e no zooplâncton ao longo do ciclo de cultivo, levando em consideração os aspectos físicos e químicos da água, e alterações na estrutura de comunidade de zooplâncton; Comparar os impactos sócio ambientais dos sistemas de manejo em estudo; Analisar o desempenho zootécnico da espécie, e composição centesimal, frente aos sistemas comparados.

Além disso, pretende-se estabelecer novas hipóteses capazes de fomentar pesquisas adicionais sobre o tema, como estabelecimento de uma dieta específica para o cultivo da espécie estudada, que hoje é um dos peixes que melhor se adequa às condições de cultivo local e é uma das espécies mais produzidas na regional acreana Vale do Juruá, além de dar subsidio para uma produção mais eficiente,

levando informação aos produtores, através de palestras, e material didático como livretos.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 – Impactos ambientais na piscicultura

A intensificação da produção em sistemas de cultivo confinado de peixes causa preocupações em relação aos impactos ambientais que são causados principalmente por dietas e manejos alimentares (WANG, 2016). Esses alimentos quando colocados na água e não consumidos liberam nutrientes no ambiente aquático, dentre eles o fósforo que afeta o processo de eutrofização da água e poluição do ambiente de cultivo (BUENO, et al., 2016).

A resolução nº 357 de 17 de março de 2005 dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para análises de água e seu enquadramento, também estabelece padrões e condições de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Estabelece, ainda, padrões para ambientes aquáticos submetidos a cultivo de organismos ou pesca para consumo intensivo (CONAMA 357, 2005).

Os principais danos ambientais provocados pela piscicultura estão relacionados à qualidade da água, entretanto é de fundamental interesse dos produtores controlá-los e resolvê-los, para que possam alcançar maior produtividade e qualidade nos peixes criados (AMORIM; TOSTA, 2020).

Assim entendemos que, dentro de um sistema de produção aquícola é fundamental considerarmos a necessidade da preservação e conservação do ecossistema dos tanques, para tanto é necessário que se faça uso de práticas que contribuam com a manutenção da qualidade da água (FERREIRA, et al., 2018).

Desta forma há uma necessidade de melhorias na produção aquícola, otimizando espaço, reduzindo tempo e aumentando o crescimento, aproveitando ao máximo o espaço e maximizando os lucros, e utilizando as tecnologias disponíveis, sendo fundamental que se tenha uma atenção especial com a qualidade da água, especialmente nos sistemas intensivos e semi-intensivos (SEBRAE, 2013; SILVA et al., 2002).

O cultivo em viveiros de terra é o mais utilizado na produção nacional e na região onde o estudo foi desenvolvido a utilização desses é ainda maior, incrementado com o uso de fertilizantes que são aplicados para melhorar a produção primária de plâncton, potencializam o impacto poluidor da atividade exigindo-se assim uma

atenção dobrada em relação a responsabilidades com os recursos naturais. São diversos os agentes poluidores do ambiente aquático, dentre eles, o ortofosfato solúvel, que é uma fração do fósforo não coloidal presente na água, que pode estar nas formas de H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} , essa é a fração com maior biodisponibilidade e que está mais associada aos processos de eutrofização de águas, em que neles ocorrem o crescimento exagerado de algas (MAHER; WOO, 1998). O Fósforo total é representado por todas as formas de fósforo presentes no ambiente aquático, sejam elas solúveis ou particuladas, ligadas ou não às partículas orgânicas e inorgânicas.

As fontes de fósforo nos viveiros de piscicultura são, principalmente, as adubações e as rações, podendo também chegar aos viveiros por lixiviação de áreas agrícolas. A Resolução CONAMA 357/2005, estabelece como valores de referência, $0,030 \text{ mg.l}^{-1}$ para ambientes lênticos e até $0,050 \text{ mg.l}^{-1}$, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico, porém não é estabelecido a forma de composição desse fósforo.

2.2 – A indústria do pescado

Mesmo em meio a pandemia o mercado de exportação de produtos da piscicultura teve um aumento de 8%, em peso, no ano de 2020 comparando com o ano anterior, alcançando um total de 6.680 toneladas, e gerando um faturamento de US\$ 11,7 milhões, que representam um acréscimo de 4,4% no faturamento (PEDROZA FILHO; ROCHA, 2021).

Segundo FAO (2016), o grande crescimento da população mundial exige maior produção de alimentos, e a piscicultura como uma atividade em desenvolvimento tem contribuído de maneira significativa para a segurança alimentar. Tem-se observado um aumento considerável no consumo de carne de pescado por pessoa anualmente, cujo valor per capita passou de 9,0 Kg, em 1961, para 20,5 em 2018. Os registros convergem para um aumento anual médio de 3,1% (FAO, 2020).

Em 2015 a piscicultura foi responsável por cerca de 67,8% da produção na aquicultura mundial (ZHOU, 2017). Segundo Sidonio et al. (2012), a piscicultura é uma das atividades da aquicultura que se caracteriza pela produção exclusiva de peixes, seja em água doce ou salgada.

Pensando ainda no aspecto produtivo, destacamos que à criação de peixes em viveiros foi desenvolvida por muito tempo de maneira extensiva, visando o consumo

familiar, com venda dos excedentes. No entanto, nos últimos anos o sistema semi-intensivo e intensivo tem se destacado, principalmente devido ao crescimento da indústria e demanda de mercado (CODEVASF, 2013).

De acordo com Crepaldi (2006), o Brasil possui, naturalmente, algumas características que favorecem o cultivo de organismos aquáticos, com um excelente potencial hídrico, grande extensão de mar territorial e um enorme reservatório de água doce natural e artificial que podem ser usados na aquicultura. Segundo a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca do Governo Federal, cerca de 1% desses reservatórios poderiam ser usados na piscicultura sem consideráveis prejuízos ambientais, podendo produzir em torno de 50 Kg por m³ atingindo uma produção de aproximadamente 25 bilhões de toneladas por ciclo (CREPALDI, 2006).

Diante dessa possibilidade de aumento na produção nacional, destacamos à importância das espécies nativas neste cenário. Segundo o IBGE (2019), em 2018 o cultivo de matrinxã teve um aumento de 11,89% em relação ao ano anterior.

Brandão et al (2005) e Hoshiba et al (2007), relatam que a segunda espécie mais cultivada na região amazônica é o matrinxã perdendo apenas para o tambaqui, e que a espécie teve expressivo crescimento desde a década de 90, principalmente devido suas características como tamanho e sabor excelente da carne.

Segundo Izel e Melo (2004), ao estudar o cultivo em tanques de barragem, em um ciclo de dez meses, conseguiram observar que o matrinxã conseguiu se desenvolver de maneira satisfatória em ambientes com variações relativamente altas dos parâmetros físicos e químicos da água e atingiram uma média de 1,5 Kg.

2.3 – Manejo alimentar na piscicultura

Os estudos sobre o manejo alimentar e qualidade de água justificam-se pelo fato de que o componente mais relevante nos custos produtivos da piscicultura é a alimentação, chegando a representar até 60% do custo total de produção (SCORVO FILHO; MARTIN; AYROZA, 1998). Paralelo a isso, um arraçoamento adequado contribui para a manutenção da qualidade da água de cultivo e dos efluentes da piscicultura (PEIXE BR, 2019).

O manejo alimentar adequado, deve considerar entre outras coisas, o hábito alimentar da espécie cultivada, à disponibilidade de alimento natural no ambiente de cultivo, o sistema de cultivo, o clima e o manuseio da alimentação (SANTOS, et al.,

2013). Entretanto, a utilização dos nutrientes disponíveis nos alimentos é uma preocupação na piscicultura, visto que a demanda por pescado, está exigindo produções a curto e médio prazo, e muitos piscicultores tem dificuldades em definir um programa alimentar e nutricional adequado, e muitos ainda tem problemas na avaliação das relações custo/benefício das rações ofertadas pelo mercado (OLIVEIRA et al., 2020).

Desta forma, um bom manejo alimentar é fundamental na piscicultura, e fatores como nível de arraçoamento e a frequência alimentar devem ter atenção especial, pois o baixo desempenho produtivo, associados a maiores tempos de cultivo, são influenciados diretamente pela quantidade de alimento inferior às necessidades fisiológicas dos peixes, interferindo também no retorno econômico (MEURER et al., 2005). Além disso, o excesso de ração ofertada pode gerar desperdício de alimento, elevando os custos de produção e piorando a qualidade da água (SANTOS et al., 2013)

Por conseguinte, em uma criação de peixes, é fundamental saber estimar a quantidade certa de ração que será oferecida ao longo do ciclo, pois a ração é um insumo caro e o desperdício reflete em perda econômica e deterioração da qualidade de água. Portanto, o piscicultor deve adotar práticas de manejo adequadas para alcançar boa produtividade (CORREA et al., 2018).

Paralelo a isso, nos estabelecimentos de cultivo de peixes, onde se visa o máximo crescimento, associado a baixos custos de produção e mínimo de impactos ambientais, faz-se necessário um adequado sistema de manejo alimentar, que consiste no fornecimento ideal de ração, tanto em quantidade quanto em níveis de proteína (TESSER; SAMPAIO, 2006).

Por isso, deve-se ter bastante atenção quanto ao fornecimento de ração, pois em níveis acima do recomendado causam redução no seu aproveitamento e pioram a qualidade da água (MARQUES et al., 2003; MEURER et al., 2005; SALARO et al., 2008).

2.4 – Caracterização da Espécie

O matrinxã (*Brycon amazonicus*) é uma espécie nativa da Bacia Amazônica (LIMA, 2009) que pertence à classe Actinopterygii, ordem dos Characiformes, família *Characidae*, sub-família *Bryconinae* e gênero *Brycon* (ZANIBONI FILHO et al., 2006).

Na fase adulta pode chegar a 4 kg e até 40 cm de comprimento na natureza (ZANIBONI-FILHO, 1985).

É uma espécie de crescimento rápido, com boa aceitabilidade a alimentação artificial, boa adequação à ambientes de cultivo confinados, é eficiente no aproveitamento de diferentes fontes de proteína e tem se tornado cada vez mais promissora para piscicultura amazônica (SEIXAS, 2010; LIMA, 2009; REIMER, 1982).

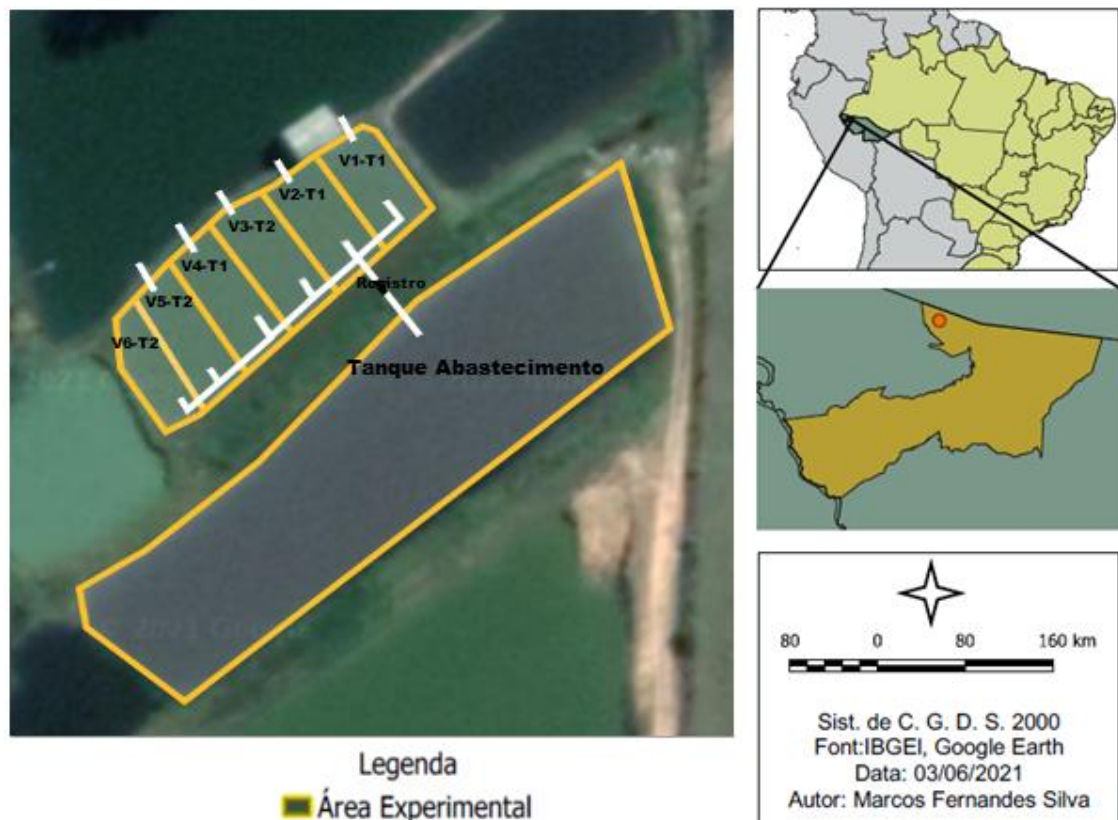
Em estudo, Silva (2007) verificou que a espécie é onívora com tendência à carnívora, com dieta alimentar ampla na fase adulta, se alimentando de peixes inteiros ou resíduos de peixes, répteis, anfíbios, artrópodes, insetos e mamíferos.

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Área de estudo

O experimento foi conduzido em uma área destinada à piscicultura, localizada na Estrada do Deracre Km 4, Bairro Vila Assis Brasil, Colônia Bem Bom, lote 82, no município de Cruzeiro do Sul, Estado do Acre (Figura 1). Com as seguintes Coordenadas geográficas: Latitude: 7°34'43"; Longitude: 72°49'31"; Altitude: 183m.

Figura – 1. Mapa de localização e croqui do delineamento experimental.



As amostragens foram realizadas no período de dezembro de 2020 a abril de 2021, sendo desenvolvidas em um tanque escavado sem revestimento, que foi dividido em 6 viveiros, com lona plástica preta de 180 micras. Cada viveiro com as seguintes áreas, V1=136m²; V2=108m²; V3=121m²; V4=142m²; V5=137m²; V6=148m², com profundidade média de 1,50m em cada viveiro, e volume aproximado entre 16m³ e 22m³, com entrada e saída de água individuais, e mesma fonte de abastecimento, com taxa de renovação individual, de 3% a 5% ao dia (Figura 2).

3.2 – Delineamento experimental e coleta de dados

Os viveiros foram submetidos a sorteio para o delineamento experimental com dois tratamentos e três repetições, os tratamentos foram distribuídos ao acaso. Após o sorteio, os viveiros V1, V2 e V4 foram submetidas ao tratamento 1, doravante mencionado como (T-1) – ração restrita com uso de uma tabelada (manejo alimentar com auxílio de biometria e taxa de alimentação diária baseado na porcentagem do peso vivo - PV - dos peixes) (Tabela 1). Os viveiros V3, V5 e v6, foram submetidos ao tratamento 2, doravante mencionado como (T-2) - ração *ad libitum*, (manejo alimentar *ad libitum* fornecimento de ração até a saciedade dos peixes). As quantidades de proteínas nas rações, e a frequência alimentar, ou seja, a quantidade de vezes que o alimento foi fornecido aos peixes durante o dia foram os mesmos para todos os tratamentos.

Figura - 2. Distribuição dos viveiros (a), mostrando a eficiência do isolamento (b), com suas respectivas entradas de água.



Inicialmente, foram utilizados 626 alevinos que foram selecionados de um mesmo lote, sem sexagem, provenientes de reprodução induzida, adquiridos na Piscicultura Sol Nascente (Figura 3). Os alevinos foram distribuídos nas parcelas de maneira proporcional a cada área, com uma densidade de 1,2 m² para cada peixe.

Figura – 3. Alevinos da Piscicultura Sol Nascente (a) e amostragem para a biometria dos alevinos (b), para distribuição nos viveiros.



Os alevinos foram alimentados com ração extrusada, com valores percentuais de proteína bruta (PB%) que variaram de 45% fase inicial, reduzindo-se os teores de proteína bruta, progressivamente até 28%, fase de engorda. A taxa de arraçoamento variou de quatro vezes ao dia, na fase inicial da recria, passando para três vezes e duas vezes ao dia, manhã e tarde (tabela 1). As frequências e horários foram os mesmos para ambos os tratamentos.

Tabela – 1. Manejo alimentar utilizado para o T-1 (Ração com restrição alimentar)

Fase	Peso médio (g)	Ração (PB%)	Tamanho do grânulo	Taxa de alimentação por dia (% peso vivo)	Frequência alimentar diária
Recria	5,0–25,0	45	2	7,7–6,4	4
	25,0–70,0	40	2–4	6,3–4,6	4
	70,0–188,0	36	4–6	4,5–2,7	3
	188,0–298,0	32	8	2,6–2,2	2
Engorda	298,0–530,0	28	8	2,1–1,8	2
	530,0– 1000,0	28	8	1,7–1,2	2

Fonte: Adaptada de Sebrae (2008)

Após 45 dias de cultivo, foi realizado um reajuste na densidade dos peixes (as densidades mais altas na fase de recria são feitas para corrigir as perdas por mortalidade ou para redistribuição nos tanques de engorda), ficando um total de 504 peixes, e densidade de 1,56 m² para cada peixe. Seguindo com os mesmos manejos, os viveiros V1, V2 e V4, utilizando tratamento 1, e os viveiros V3, V5 e V6, tratamento 2. O tipo de ração e frequência alimentar foram os mesmos para todos os tratamentos, diferindo apenas nas quantidades.

A transparência nos viveiros foi mensurada, geralmente, às 12:00h., utilizando disco de secchi, e as coletas de água foram realizadas nos efluentes de água de cada viveiro, pela manhã, semanalmente. A qualidade da água dos efluentes foram analisadas, mediante a análise dos parâmetros: oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), saturação de oxigênio (%), temperatura (°C) e clorofila (µg.L⁻¹), utilizando a sonda multiparâmetros YSI-6600. As medições de pH, condutividade elétrica (µS.cm⁻¹) e sólidos totais dissolvidos (mg.L⁻¹) foram realizadas utilizando a sonda Combo 5 - Akso.

Para as análises de água, em laboratório, amostras foram transportadas em isopor com gelo, até o laboratório. As análises de variáveis físicas e químicas foram realizadas no espectrofotômetro marca Spectrum, conforme os métodos, a saber: Alcalinidade total (Método da titulação por neutralização); Nitrito (Método do N-(1-nafil)-etilenodiamina (NTD)), Nitrato (Método do N-(1-nafil)-etilenodiamina (NTD)), Nitrogênio Total (método do Persulfato) de acordo com APHA (2012); Nitrogênio amoniacal (Método do Indofenol) de acordo com ABNT (1988) e APHA (2012); Fosfato total (Método do ácido ascórbico e azul de Molibdênio), de acordo Santos-Filho (1976) e APHA (2012); Ortofosfato solúvel (Método do ácido ascórbico e azul de Molibdênio), de acordo com Santos-Filho (1976) e APHA (2012).

Quanto ao material biológico, representado pelo zooplâncton, as coletas foram autorizadas mediante licença permanente de material biológico, expedida pelo SISBIO, sob o número 17919-2, de 30 de setembro de 2015. Dezesesseis coletas foram realizadas nos viveiros em que se verificou a qualidade de água de seus efluentes. As amostras foram submetidas a avaliações qualitativas e quantitativas da comunidade.

As amostras quantitativas foram realizadas com o auxílio de um balde (MACEDO et al., 2019), e foram filtradas com rede cônica de zooplâncton de malha de abertura de 55 µm (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2018). O filtrado foi equivalente a 100 L de água e o coletado foi reservado em frascos coletores de 100 mL e etiquetados, fixado com formol na concentração final de 4%.

3.3 – Processamento e análise estatística dos dados

Em relação aos dados de desempenho zootécnico, foram avaliados: Ganho de peso (GP) = peso médio final (Pf) - peso médio inicial (Pi); Tamanho médio (TM) = Tamanho médio final (Tf) – Tamanho médio inicial (Ti); Ganho de Peso diário (GPD) = GP/tempo em dia (t); Consumo de ração (CR) e Conversão alimentar aparente (CAA) = ração fornecida (RF)/(GP). Os dados foram obtidos através de biometria quinzenal, e serviram como base para comparar o impacto socioeconômico de cada manejo.

Em relação à composição centesimal, as amostras foram processadas por meio de trituração, homogeneizadas e pesadas em balança analítica digital marca EVEN, modelo EL-620AB-BI com capacidade para 620g.

Todas as análises seguiram os procedimentos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), conforme os métodos físicos e químicos para Análises de Alimentos, a saber: Umidade (Método gravimétrico para análise por aquecimento em estufa a 105 °C e pesagem em balança analítica até peso constante), Cinzas (método gravimétrico para análise por aquecimento a 550 °C em mufla e pesagem até peso constante), Gordura (Método gravimétrico para análise por Extração *Soxhlet*), Proteína (método de Kjeldahl para análise de proteína que consiste de decomposição da matéria orgânica, seguida de destilação da amônia e titulação com ácido clorídrico).

Foram obtidos por cálculos os valores de: Carboidratos= 100 - (umidade + cinzas + proteínas + gorduras); Valor calórico total= (carboidratos x 4) + (proteína x 4) + (gordura x 9).

A identificação dos táxons foi realizada em microscópio óptico marca Labomed, modelo CxL. A densidade zooplanctônica (ind.l^{-1}) foi determinada a partir da contagem em câmara de Sedgwick-Rafter (1mL), em microscópio óptico marca Labomed, modelo CxL. Os indivíduos foram contados geralmente até 100, e a porcentagem numérica foi calculada utilizando-se a seguinte fórmula:

$$PN = \left(\frac{N^{\circ} \text{ Total de indivíduos}}{N^{\circ} \text{ Total de indivíduos da espécie mais abundante}} \right) \times 100$$

PN: porcentagem numérica.

O índice de Menhinick (MENHINICK, 1964) foi calculado considerando a relativa proporção de espécies particulares na amostra, objetivando-se determinar a diversidade de espécies encontradas durante a pesquisa. A diversidade específica dessas espécies também foi estimada pelo índice de Shannon-Wiener index (H'),

conforme Ludwig e Reynolds (1988). Os valores para esse índice são entre 0 e 1, e 0,5, representando uma boa distribuição para os indivíduos dentre as espécies. O índice de Equitabilidade J' foi determinado, considerando a proporção relativa em cada tratamento. Com o objetivo de representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Todos os índices foram calculados com auxílio do software PAST.

Todas as amostras foram submetidas às análises de homogeneidade, através do teste de Shapiro Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965) e a homoscedasticidade foi verificada com o teste de Levene's (LEVENE, 1960). Naqueles casos, em que os dados de análise de água e, desempenho zootécnico não apresentaram distribuição normal foram ajustados com aplicação do (Log), para assumirem os pré-requisitos para análises. E em seguida os dados foram submetidos ao teste t de student para comparação das médias. Ainda os parâmetros físicos e químicos da água, e o zooplâncton, foram submetidos à análise multivariada de componentes principais (PCA - do inglês, *Principal Component Analysis*), para estimar através de combinações lineares quais variáveis seriam as mais relevantes na distribuição dos dados referentes a cada tratamento.

Os dados zootécnicos, parâmetros de qualidade da água e zooplâncton foram avaliados com auxílio dos programas estatísticos BioEstat 5.3 (Ayres et al., 2007) e Past (software PAleontological STatistics versão 3) (HAMMER, 2017).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ajuste de consumo em relação à biomassa não promoveu alterações no desenvolvimento dos peixes em comparação aos que receberam alimentação até a saciedade. Entretanto, observou-se que a restrição de alimento realizada no (T-1) promoveu melhoras nos índices de consumo que refletiu em melhores índices de conversão alimentar (Tabela 2).

Tabela - 2. Análise estatística das variáveis zootécnicas, com média e desvio padrão por tratamento.

Variáveis	Tratamentos				Teste – t
	T1 - Ração tabelada	T2- Ração <i>ad libitum</i>			
	N		N		
GP	24	321,78 ± 14,78 a	24	376,88 ± 20,10 a	t = 1,36 p=0,08
GPD	24	2,71 ± 0,95 a	24	3,14 ± 1,35 a	t = 1,28 p=0,10
TM	24	19,79 ± 5,12 a	24	21,13 ± 5,43 a	t = 0,99 p=0,16
CAA	24	1,38 ± 0,74 a	24	2,25 ± 1,86 b	t = 2,61 p=0,006
CR	24	4,70 ± 2,14 a	24	7,93 ± 2,76 b	t = 5,18 p=0,0001

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste t de student ao nível de 5% de significância.

Para os dados de ganho de peso (GP) obteve-se valores médios de 321,78 g/peixe no (T-1) e de 376,88 g/peixe no (T-2), para 120 dias de cultivo. Esses valores são proporcionalmente superiores aos encontrados por Silva e Barbosa (2020), que encontraram para a mesma espécie, cultivadas por 210 dias, valores de 160 g/peixe, numa experiência de cultivo de matrinxã (*Brycon amazonicus*) em viveiro de igarapé na comunidade rural mais distante de Presidente Figueiredo (Amazônia Central), quando investigaram o ganho de peso de *Brycon amazonicus* que foi insatisfatório alcançando 0,16 Kg depois de 6 meses de cultivo. Segundo estes mesmos autores, o cultivo sem manejo alimentar aponta para baixo desempenho, decorrente das deficiências estruturais e dificuldades econômicas, condição frequente entre os produtores rurais daquela localidade.

Os melhores resultados de desenvolvimento foram os observados para alimentação *ad libitum*. Entretanto destaca-se que há maior eficiência produtiva em cultivos que adotam à restrição alimentar, com controle no fornecimento de ração, principalmente em cultivos onde a ração é o alimento prioritário.

Em relação ao ganho de peso diário (GPD), os valores médios encontrados no presente estudo no (T-1) e (T-2) foram, respectivamente, 2,71 e 3,14 g/dia. Esses valores sofrem influência direta das condições de cultivo (qualidade de água, densidade de estocagem, qualidade dos alevinos etc.) e do manejo alimentar (FRASCA-SCORVO et al. 2007). Baseado nos resultados desta pesquisa, o matrinxã se submetido às condições adequadas de cultivo e manejo, pode atingir ganhos diários superiores a 3 gramas.

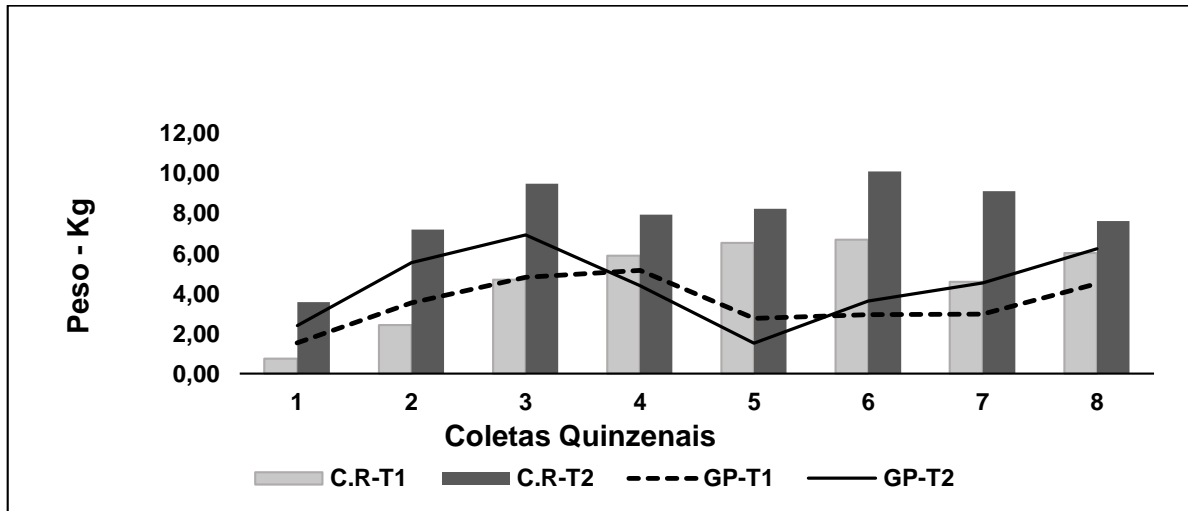
O tamanho médio obtido ao final do experimento para o (T-1) foi, 19,77 cm e para o (T-2) foi, 21,13 cm. Considerando as diversidades de cultivo e manejo, esses valores estão de acordo com a literatura, visto que, Tortolero et al. (2010) encontraram valores proporcionalmente próximos, estudando diferentes densidades de matrinxã em gaiolas, com valores de 25,6 e 28,3 em cultivo de 150 dias.

Os dados médios de conversão alimentar aparente obtidos nas condições deste estudo foram, 1,38 para o (T-1) e 2,25 para o (T-2), havendo diferença estatística entre os tratamentos. Os valores encontrados no (T-1) foram semelhantes aos encontrados por Brandão et al. (2005) que ao estudar densidades diferentes de cultivo para a mesma espécie encontraram valores entre 1,31 e 1,35. Já os resultados do (T-2) estão de acordo com os encontrados por Gomes et al. (2000), que obtiveram valores de 2,5 cultivando larvas da mesma espécie em viveiros. Considerando esta pesquisa e estes autores, além dos diferentes tipos de cultivo e manejo, destacamos que é possível melhorar o desempenho produtivo do matrinxã, trabalhando com condições de cultivo e manejo alimentar adequados.

Para o consumo de ração, foi possível constatar diferenças significativas entre os tratamentos, no tratamento 1, e o consumo médio a cada 15 dias foi de 4,70 kg por viveiro, no tratamento 2, foi 7,93 kg por viveiro, apontando um consumo bem superior no tratamento 2.

No presente estudo, quando fornecida ração livre para a matrinxã, o consumo foi bem superior ao tabelado, como podemos observar no gráfico 1. Porém, o crescimento não ocorreu de maneira proporcional, considerando que a conversão alimentar aparente foi superior estatisticamente no T-2, os dados indicam que os peixes submetidos a esse tratamento podem ter consumido ração além das suas necessidades.

Gráfico - 1. Representação dos valores médios do consumo de ração – CR e do ganho de peso – GP, ao longo de quatro meses de cultivo, para os tratamentos, (T-1) Ração tabelada e (T-2) Ração *ad libitum*.



As barras representam o consumo de ração a cada quinze dias e as linhas representam o ganho de peso a cada quinze dias.

Os dados de consumo de ração e ganho de peso apresentados no gráfico -1, mostram que mesmo com valores bem superiores nas médias de consumo de ração do (T-2), os dados de ganho de peso não mostraram crescimentos proporcionais ao consumo, destacando assim a maior eficiência no uso da ração pelos peixes submetidos ao (T-1).

No entanto, os peixes submetidos ao (T-1), apresentaram crescimento inferior aos do (T-2), possivelmente porque a restrição de alimento adotada com o uso da tabela, pode ter gerado um fornecimento de ração inferior às exigências da espécie. Isso pode indicar que a tabela para peixes onívoros que foi utilizada no estudo, mesmo sendo compatível com a característica alimentar do matrinxã, que é considerado uma espécie onívora, não se mostrou ideal para o máximo desempenho do matrinxã (*Brycon amazonicus*).

Destaca-se que esses resultados corroboraram com os resultados de Paula et al. (2020) que em estudo sobre manejo alimentar do piavuçu, constataram que taxa de alimentação inferior a 3%, não permitiu o máximo desempenho na produção, em contrapartida nas taxas mais altas entre 9% e 12%, os peixes tiveram subaproveitamento da ração, gerando um desperdício de nutrientes, e consequentemente maiores índices de conversão alimentar.

Esses resultados podem ser reflexo do comportamento natural da espécie, considerando que o matrinxã é um peixe que não dispõe de alimento de forma contínua ou regular no seu ambiente natural, e quando tem oferta de alimento em abundância pode acabar ingerindo quantidade superior às suas necessidades fisiológicas. Assim nos ambientes de cultivo em sistemas de criação intensivos há a necessidade de um controle na alimentação, pois a oferta de alimento diária e livre pode levar a um consumo além das suas exigências, aumentando significativamente os custos de produção e afetando os resultados econômicos do produtor, visto que os custos com ração podem chegar à 60% do custo total de produção.

No que tange ainda ao aspecto alimentar, Silva et al. (2007) destacam a voracidade desses peixes, que podem se alimentar de qualquer item que venha a cair sobre a água. Considerando a contribuição de pelo menos dois fatos: primeiro uma necessidade pela ingestão de energia, visto que o indivíduo está sendo conduzido a um processo reprodutivo, e segundo uma manutenção de suas reservas para o período das secas, devido à diminuição da oferta de alimento nessa época.

Considerando essa característica da espécie, damos ênfase na necessidade de controle no arraçamento do matrinxã, visto que essa ração há mais que acaba sendo consumida pelos peixes e não é transformada em carne, leva a um maior custo de produção. Além de causar uma maior deterioração na qualidade da água, devido a uma maior carga de compostos nitrogenados que não sendo absorvidos, são lançados na água junto com as fezes.

Desta forma, considerando os dados de desempenho zootécnico obtidos nesta pesquisa, há uma necessidade clara de controle na dieta do matrinxã que são cultivados em viveiros de piscicultura, visto que durante o cativo e submetido as condições de cultivo estabelecidas nesta pesquisa, o matrinxã apresentou consumo de ração além de suas exigências nutricionais, quando receberam ração *ad libitum* e conseqüentemente alta conversão alimentar, em contrapartida quando submetido a restrição alimentar com uso da tabela, o consumo foi baixo e a conversão também, no entanto a espécie não expressou seu máximo potencial, evidenciando assim a importância do manejo adequado para se obter um maior ganho com a espécie.

Considerando estes resultados, fica evidenciado que o manejo alimentar *ad libitum*, gera um maior custo de produção, levando o produtor a ter maiores gastos com ração, e conseqüentemente, menor retorno econômico.

Salientamos ainda que a quantidade de ração consumida pode refletir na composição corporal da espécie, nesta pesquisa evidenciou-se uma menor deposição de gordura e uma maior deposição corporal de proteína, nos peixes submetidos a restrição alimentar (Tabela - 3).

Tabela – 3. Composição Centesimal (g.100g⁻¹) do matrinxã congelado, médias \pm desvio padrão, para os tratamentos: T-1: Ração tabelada e T-2: Ração *ad libitum*.

	Composição Centesimal (g.100g ⁻¹)					V. Calórico Total
	Umidade	Gordura	R.M.F (Cinzas)	Proteína	Carboidratos	
T-1	71,7 \pm 0,02	5,1 \pm 0,02	0,71 \pm 0,003	24,5 \pm 0,07	1,7 \pm 0,03	151,7 \pm 46,6
T-2	71,1 \pm 0,01	5,4 \pm 0,006	0,98 \pm 0,007	21,7 \pm 0,02	1,7 \pm 0,03	142,7 \pm 6,6

Na tabela 3 são apresentados os valores médios da composição centesimal do matrinxã congelado. A umidade encontrada no (T-1) e (T-2), foram respectivamente 71,7 e 71,1%. Batista et al. (2004) ao avaliarem músculo de matrinxã *Brycon cephalus* post-mortem encontraram um valor de umidade de 72,3%, sendo próximos aos desta pesquisa. Já Silva et al. (2016) encontraram valores um pouco superiores de matrinxã “*in natura*”, com valores de 78,2 % de umidade.

Os teores de gordura encontrados foram 5,1% no (T-1) e 5,4% no (T-2). Esses valores são superiores aos encontrados por Silva et al., (2016) que encontraram valor de 2,06%. Enquanto, Batista et al., (2004) encontrou valor de 7,5% de gordura, e segundo esse mesmo autor o matrinxã oriundo de piscicultura pode ser classificada como semi-gorda.

Os valores encontrados nesta pesquisa estão dentro dos previstos pela literatura, pois segundo Ackman (1989) existe um limite de variação entre (4 e 8 %) de gordura.

Para os teores de cinzas, os resultados do (T-1): 0,71% e do (T-2): 0,98% estão de acordo com os encontrados por Batista et al. (2004) que encontraram 0,9%. Por outro lado, Silva et al. (2016) encontraram 2,67% e relataram que valores entre 0,7 a 2,7 são encontrados na literatura.

Os valores de proteína bruta encontrados nas condições do presente estudo foram de 21,7% no (T-1) e 24,5% no (T-2). Esses valores são superiores aos encontrados por Silva et al. (2016) e Batista et al. (2004) que encontraram

respectivamente os valores de 16,98% avaliando a composição de matrinxã “*in natura*” e 18,4% avaliando matrinxã congelada oriunda de piscicultura.

Em relação aos carboidratos, nesta pesquisa, foi encontrado o mesmo valor de 1,7 em ambos os tratamentos.

Para os valores de calorías, nas condições desta pesquisa, no (T-1) foi encontrado 151,7kcal/100g e no (T-2) 142,7kcal/100g. Esses valores estão de acordo com os encontrados na literatura que é de 144,2kcal/100g para matrinxã congelada.

Os dados das análises físicas e químicas de todas as variáveis de qualidade de água, de acordo com cada tratamento estão apresentados na Tabela 4, com os valores das médias e desvio padrão.

Tabela – 4. Dados das análises físicas e químicas, com média e desvio padrão, submetidas ao teste t de student.

	N	Água Abastecimento	T1 -Ração tabelada	T2- Ração <i>ad libitum</i>	Test – t
Temperatura (°C)	16	28,40 ± 0,91	28,48 ± 0,76 a	28,68 ± 0,83 a	t = 0,71 P = 0,48
O. Dissolvido (mg.L ⁻¹)	16	6,67 ± 2,08	6,79 ± 1,48 a	6,46 ± 2,87 a	t = 0,42 P = 0,67
O. Dissolvido (%)	16	87,30 ± 38,90	95,23 ± 24,01 a	94,53 ± 30,1 a	t = 0,07 P = 0,94
Clorofila (µg. L ⁻¹)	16	29,51 ± 16,22	17,33 ± 13,75 a	22,44 ± 16,60 a	t = 1,05 P = 0,30
pH	16	6,48 ± 0,26	6,65 ± 0,32 a	6,91 ± 0,41 a	t = 1,97 P = 0,06
Cond. Elétrica (µS.cm ⁻¹)	16	43,79 ± 65,43	35,56 ± 4,50 a	31,69 ± 3,99 b	t = 2,57 P = 0,01
STD (mg.L ⁻¹)	16	16,16 ± 4,25	22,68 ± 2,86 a	19,68 ± 2,60 b	t = 3,09 P = 0,004
Alcalinidade (mg.L ⁻¹ . CaCO ₃)	16	18,18 ± 7,70	23,64 ± 7,31 a	26,77 ± 7,94 a	t = 1,15 P = 0,25
Nitrito (mg.L ⁻¹ . N-NO ₂)	16	0,07 ± 0,03	0,059 ± 0,033 a	0,067 ± 0,046 a	t = 0,54 P = 0,59
Nitrato (mg.L ⁻¹ .N-NO ₃)	16	1,67 ± 2,31	0,49 ± 0,18 a	0,44 ± 0,20 a	t = 0,81 P = 0,41
Amônia (mg.L ⁻¹ .N-NH ₃)	16	0,19 ± 0,14	0,096 ± 0,08 a	0,197 ± 0,18 a	t = 1,25 P = 0,21
Ort. Solúvel (mg.L ⁻¹ .P ₂ O ₅)	16	0,82 ± 0,58	0,22 ± 0,16 a	0,30 ± 0,18 a	t = 1,25 P = 0,21
F. Total (mg.L ⁻¹ .P ₂ O ₅)	16	2,52 ± 2,12	0,33 ± 0,22 a	0,34 ± 0,17 a	t = 0,69 P = 0,49
N. Total (mg.L ⁻¹ . N)	16	1,69 ± 1,16	0,32 ± 0,24 a	0,29 ± 0,15 a	t = 0,12 P = 0,90
Transparência (cm)	16	38,81 ± 3,10	46,36 ± 5,27 a	45,91 ± 7,46 a	t = 0,32 P = 0,74

Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste t de student à 5% de significância.

Durante todo o experimento, os valores da água do cultivo permaneceram dentro da faixa considerada adequada para o desenvolvimento de *Brycon* (GADELHA; ARAÚJO, 2013), apresentando enquadramento na Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, na classe 2, usada para aquicultura e atividade de pesca. Em geral,

não foram observados problemas de qualidade de água, o que por conseguinte minimiza os impactos ambientais, tendo em vista que, segundo Dauda et al. (2019), a intensificação exige o aumento de insumos, como peixes e ração por unidade de área de cultivo e, portanto, maior geração de resíduos dos sistemas de produção da aquicultura.

Os valores da temperatura não sofreram alterações significativas entre os tratamentos, apresentando valor mínimo de 27,05°C (T-1) e 27,45°C (T-2) e máximo de 30,3°C em ambos tratamentos e média de 28,48°C (T-1) e 28,68°C (T-2), valores esses que permaneceram dentro da faixa considerada normal para o cultivo de peixes tropicais (LEIRA et al., 2017).

Segundo Soares (1989), o matrinxã é originário da Bacia Amazônica e é uma espécie que em seu ambiente natural, vive em águas com temperaturas relativamente altas (27 a 29 °C), durante todo o ano. Por outro lado, Guimarães e Storti Filho (1997), ao estudar a espécie encontraram uma faixa de tolerância para juvenis de 18 a 36 °C, indicando a possibilidade de seu cultivo em diversas regiões.

Quanto ao oxigênio dissolvido (OD), em ambos os tratamentos os valores médios permaneceram acima de 6 mg.L⁻¹, sendo considerados ideais para lançamento de efluentes, segundo o estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, que prevê valores menores que 5 mg.L⁻¹ de OD, para os efluentes da piscicultura. Os valores mínimos e máximos para o (T-1), foram respectivamente, de 2,4 e 10,9 mg.L⁻¹, e no (T-2) de 2,1 e 10,4 mg.L⁻¹, sendo que os valores mínimos ocorreram em apenas uma coleta durante todo o período experimental, não havendo diferença estatística entre os tratamentos.

De acordo com Soares (1993), a matrinxã pode sobreviver em águas com menores teores de oxigênio dissolvido que outras espécies de zona temperada poderiam suportar. Provavelmente, essa maior tolerância a níveis mais baixos de oxigênio deve-se ao fato de o matrinxã apresentar uma adaptação morfológica, que é a expansão do lábio inferior que lhe proporciona uma maior área de contato com o oxigênio na superfície da água. Normalmente isso acontece quando os níveis de OD, ficam abaixo de 1 mg.L⁻¹, durante o experimento não foi observado esse comportamento nos peixes.

Para os níveis de clorofila nos efluentes lançados pela piscicultura, a Resolução CONAMA 357/2005, estabelece níveis inferiores a 30 µg.L⁻¹. No presente estudo, os valores médios em ambos os tratamentos permaneceram abaixo do valor de

referência, com $17,33 \mu\text{g.L}^{-1}$ no (T-1) e $22,44 \mu\text{g.L}^{-1}$ no (T-2). Entretanto, ao longo do experimento, houve picos de $71,2 \mu\text{g.L}^{-1}$ no (T-1), e $94,1 \mu\text{g.L}^{-1}$ no (T-2), valores bem superiores aos estabelecidos, para o lançamento de efluentes.

O potencial hidrogeniônico (pH) da água é uma variável de interesse relevante para piscicultura, sendo aceitável para o cultivo da maioria dos peixes tropicais valores entre 6,5 e 9 (OLIVEIRA, 2018). No presente estudo, os valores de pH permaneceram dentro dos limites aceitáveis, com valores médios de 6,65 (T-1) e 6,91 (T-2). Não houve diferença significativa entre os tratamentos, e ambos apresentaram níveis aceitáveis para lançamento de efluentes de acordo a Resolução CONAMA 357/2005, que prevê variação de pH para lançamento de efluentes entre 6 e 9.

De acordo com os dados coletados e analisados houve diferença significativa entre os valores de condutividade elétrica nos tratamentos (T-1) $35,56 \mu\text{S.cm}^{-1}$ e (T-2) $31,69 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Entretanto, ambos permaneceram dentro dos níveis aceitáveis para piscicultura, onde os valores entre 30 e $50 \mu\text{S.cm}^{-1}$, são considerados relativamente baixos (MALLASEN et al., 2012).

Os níveis de sólidos totais dissolvidos (STD), divergiram significativamente entre os tratamentos, apresentando resultados médios de, $22,68 \text{mg.L}^{-1}$ no (T-1) e $19,68 \text{mg.L}^{-1}$, no (T-2). Souza e Soares (2020) encontraram valores próximos aos desta pesquisa ao analisar tanques de piscicultura e reservatórios de água (21,2 a 24,6 ppm). Apesar da diferença entre os tratamentos, os dois apresentaram valores dentro dos limites normais estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, que considera a concentração máxima permitida de (STD) para lançamento de efluentes 500mg.L^{-1} .

A alcalinidade é um parâmetro importante para piscicultura, pois os compostos orgânicos que a compõem: carbonatos (CaCO_3) e Bicarbonatos (HCO_3), são responsáveis pelo controle das variações de pH. Para Leira et al. (2017), valores entre 20 e 300mg.L^{-1} , indicam águas de boa qualidade para piscicultura. No presente trabalho os valores médios nos tratamentos foram (T-1) igual a $23,64 \text{mg.L}^{-1}$ e (T-2) igual a $26,77 \text{mg.L}^{-1}$, não havendo diferença estatística entre eles, e são valores que não representam ameaças a qualidade ambiental.

A amônia é um parâmetro químico da água que deve ter uma atenção especial para quem trabalha com peixes de águas quentes, pois níveis acima de $0,2 \text{mg.L}^{-1}$ podem causar irritação branquial e dificuldade respiratória, levando a prejuízos no desempenho produtivo dos peixes (KUBITZA, 2017). A amônia que representa maior

risco de toxidez aos peixes é aquela que se apresenta na forma de gás amônia NH_3 , e sua toxidez varia em função da temperatura e do pH.

Os dados coletados neste estudo apresentaram valores médios de $0,096 \text{ mg.L}^{-1}$ no (T-1) e $0,197 \text{ mg.L}^{-1}$ no (T-2), apesar de numericamente diferentes não houve diferença significativa entre eles, os valores mínimos e máximos durante o período experimental foram para o (T-1) e (T-2) respectivamente: $0,001$ e $0,47 \text{ mg.l}^{-1}$ e $0,0006$ e $0,91 \text{ mg.l}^{-1}$. A Resolução CONAMA 357/2005, não estabelece valores para este parâmetro. Entretanto, os valores máximos encontrados estão acima dos níveis adequados para produção de peixes considerando os valores recomendados por Kubitzka (2017), que destaca a necessidade de uma maior atenção do produtor quando a amônia atingir níveis entre $0,1$ e $0,2 \text{ mg.L}^{-1}$ de N-NH_3 . Em cultivo de tilápia foi constatado redução de 28% no crescimento a níveis de $0,05 \text{ mg.L}^{-1}$ de NH_3 , apesar de não ter sido constatada mortalidade em níveis subletais de $0,37 \text{ mg.L}^{-1}$ de N-NH_3 (EVANS et al., 2006).

O nitrito é uma variável limnológica de grande interesse para a piscicultura, e dentro dos tanques as principais fontes para formação desse composto são os componentes proteicos da ração que são metabolizados pelos peixes, liberando amônia por difusão branquial ou pela urina, e os dejetos orgânicos, que são adicionados ao ambiente através de sobras de ração, fezes, mucos e adubos orgânicos (Kubitzka, 2017). Esses compostos sofrem ação de bactérias que também liberam amônia para o meio aquático. Essa amônia por ação de bactérias do gênero *Nitrossomonas* sofre o processo de nitrificação, formando assim o nitrito NO_2 . Os níveis médios encontrados, neste estudo, foram de $0,059 \text{ mg.L}^{-1}$ no (T-1) e $0,067 \text{ mg.L}^{-1}$ no (T-2), não havendo diferença estatística entre os tratamentos e ambos permanecendo dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, que estabelece para lançamento de efluentes níveis inferiores a 1 mg.L^{-1} de NO_2 . Baldisserotto (2020) recomenda para o cultivo do matrinxã níveis inferiores a $0,86 \text{ mg.L}^{-1}$, sendo a matrinxã uma espécie considerada menos tolerante a níveis elevados de nitrito em comparação com a tilápia por exemplo.

Os peixes quando expostos a níveis entre $0,3$ e $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ de nitrito por períodos de tempo prolongado podem apresentar redução na resistência a doenças e também no crescimento, a observação da ação tóxica do Nitrito é feita quando os peixes vêm à superfície em busca de oxigênio, sendo que o oxigênio está abundante na água, esse processo ocorre porque a molécula de Ferro II (Fe^{+2}) da hemoglobina

é oxidada a Ferro III (Fe^{+3}), e não consegue se ligar e transportar o oxigênio no sangue (LEIRA et al., 2017; CARBALLO et al., 2008; RODRIGUES et al., 2013).

O processo de oxidação da amônia tem como produto final o nitrato, que em comparação com a amônia e o nitrito apresenta baixa toxicidade, entretanto níveis acima de 100 mg.L^{-1} podem afetar o desempenho produtivo de algumas espécies, e concentrações acima de 400 mg.L^{-1} podem ser letais para algumas espécies de peixes (KUBITZA, 2017). Os valores médios encontrados neste trabalho no (T-1) e (T-2) foram, respectivamente, $0,49$ e $0,44 \text{ mg.L}^{-1}$, são valores considerados adequados para o cultivo da maioria das espécies de peixes, onde é previsto como adequado níveis abaixo de 25 mg.L^{-1} de N-NO_3 , que não apresentam riscos de interferência na produtividade. Estão de acordo com o previsto para cultivo em viveiros onde dificilmente encontrasse níveis elevados desses compostos, pois os mesmos são utilizados por microalgas e plantas aquáticas (KUBITZA, 2017). Além disso, esses valores encontrados estão abaixo do nível previsto pela Resolução CONAMA 357/2005, que estabelece para lançamento de efluentes valores inferiores a 10 mg.L^{-1} .

A Resolução CONAMA 357/2005, prevê como limites de N-total para lançamento de efluentes, quando o nitrogênio for limitante de eutrofização, valor de $1,27 \text{ mg.L}^{-1}$ para ambientes lênticos. Os valores médios de N-total encontrados, nesta pesquisa, foram para o (T-1) igual a $0,32 \text{ mg.L}^{-1}$ e para, o (T-2) igual a $0,29 \text{ mg.L}^{-1}$, e ambos estiveram em níveis abaixo do previsto pela resolução. Bernardi (2017) encontrou valores similares a estes em estudo no Reservatório de Ilha Solteira, no Estado de São Paulo.

Quanto aos fosfatos, os valores médios de ortofosfato solúvel e fósforo total no (T-1) foram, respectivamente, $0,22$ e $0,33 \text{ mg.L}^{-1}$ e $0,30$ e $0,34 \text{ mg.L}^{-1}$, no (T-2), e não houveram diferenças estatísticas entre os tratamentos ($p > 0,05$). Porém, ambos estiveram acima dos do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. Torres et al. (2017), avaliando amostras de água em piscicultura às margens do Ribeirão da Mata (MG), encontraram valores de $0,7$ e $0,9 \text{ mg.L}^{-1}$ de fósforo, também acima dos limites estabelecidos pela Resolução.

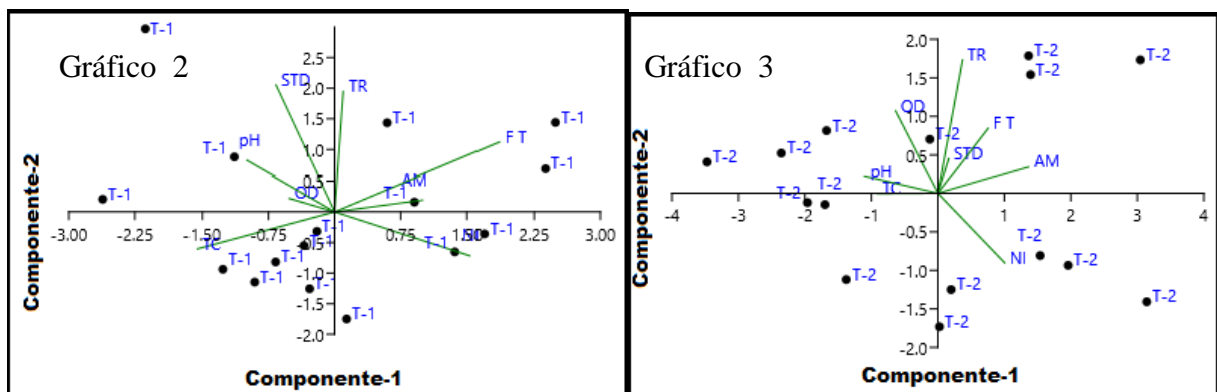
Os valores médios de transparência, obtidos nesta pesquisa foram $46,36 \pm 5,27$ e $45,91 \pm 7,46 \text{ cm}$, para o (T-1) e (T-2), respectivamente. Não houve diferença estatística entre os tratamentos, e ambos permaneceram dentro dos valores considerados ideais para o cultivo de peixes em tanques, de acordo com Kubitza

(2009). Este considera ideal valores entre 30 e 50 cm, para transparência e destaca que valores acima de 50 cm, proporcionam uma maior entrada de luz e possibilitam a proliferação de plantas aquáticas e algas filamentosas, que podem ser danosas ao cultivo devido à competição por oxigênio.

A análise de PCA (autovalor relevante $> 0,50$) revelou um agrupamento das variáveis semelhantes no tratamento 1, para todas as variáveis físicas e químicas. O componente principal PC1, explicando 36,08% da variação e o componente PC2, 24,46%. Dentre as variáveis analisadas, o Nitrito-(NI), à Amônia-(AM) e o Fosforo Total-(FT), foram as mais representativas, com valores de 0,46, 0,30 e 0,56, respectivamente. Sendo que esses valores se concentraram no PC1, indicando que esses elementos, representam a maior parte da variação, para o fornecimento de ração com restrição (T-1). Como podemos observar no gráfico 2.

No gráfico 3 estão apresentados os valores do (T-2), onde o componente principal PC1, explicou 48,46% da variação dos dados e o PC2, explicou 16,24%. Os elementos mais representativos, no PC1, foram o Nitrito-(NI), à Amônia-(AM) e o Fosforo Total-(FT), com valores de 0,40, 0,55 e 0,30, respectivamente.

Gráfico - 2. Distribuição das variáveis limnológicas com as coordenadas lineares da análise de componentes principais (PCA), do tratamento 1. Gráfico - 3. Distribuição das variáveis limnológicas com as coordenadas lineares da análise de componentes principais (PCA) do tratamento 2.



Gráficos - 2 e 3. Distribuição das variáveis limnológicas com as coordenadas lineares da análise de componentes principais no T-1. Onde: T-1 = Tratamento 1, peixes alimentados com ração tabelada, gráfico 2 e T-2 = Tratamento 2, peixes alimentados com ração *ad libitum*, gráfico 3, TC = Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH = Potencial hidrogeniônico, Al = Alcalinidade, AM = Amônia, OD = Oxigênio dissolvido, STD = Sólidos totais dissolvidos, NI = Nitrito, NT = Nitrogênio total, FO = Fosforo total e TP = Transparência.

Ao fazermos uma comparação entre os tratamentos é possível observar que, a Amônia (AM), foi mais representativa no (T-2), indicando uma maior presença de componentes nitrogenados incorporados na água mais recentemente. Enquanto que no (T-1), o valor mais representativo, foi do fosforo que representa valores cumulativos de agentes poluidores.

Quanto às análises de zooplâncton, durante todo o experimento, foram encontrados um total de 42 espécies, havendo 13 espécies que não foram comuns aos dois tratamentos.

A espécie mais abundante nas condições desta pesquisa foi a *Keratella tropica*, em ambos os tratamentos. Silva et al., (2017), quando estudaram a estrutura da comunidade de zooplâncton em tanques de piscicultura em Cruzeiro do sul, também encontraram espécies deste gênero como as mais abundantes.

A espécie *Centropyxis aculeata* com 47,81% e *Arcella discoides* (Ehrenberg, 1843), com 38,59% foram as outras mais frequentes no T-1. Já no T-2 foram: *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851) com 38,69% e *Arcella vulgaris* (Ehrenberg, 1830) com 34,52%.

Tabela – 5. Ocorrência de zooplâncton em tanques de piscicultura submetidos a diferentes manejos alimentares no cultivo de matrinxã.

Organismos	T1 - Ração tabelada	T2- Ração <i>ad libitum</i>
Rotifera		
<i>Ascomorpha agilis</i> Zacarias, 1893	X	X
<i>Ascomorpha saltans</i> Barisch, 1870	X	X
<i>Asplancha priodonta</i> Gosse, 1850	X	X
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	X	X
<i>Brachionus dolobratius</i> Haring, 1915	X	X
<i>Brachionus plicatilis</i> O. F. Muller, 1786	X	X
<i>Brachionus falcatus</i> Zacarias, 1898	X	X
<i>Colurella</i> sp	X	0
<i>Gastropus stilyfer</i> Imhof, 1891	0	X
<i>Keratela americana</i> Carlin, 1943	X	X
<i>Keratela cochlearis</i> Gosse, 1851	X	X
<i>Keratela lenzi</i> Hauer, 1953	X	X
<i>Keratela quadrata</i> subsp. <i>quadrata</i> (Müller, 1786)	0	X
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)	X	X
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)	X	X
<i>Lecane copeis</i> (Haring & Myers, 1926)	0	X
<i>Lecane monostyla</i> (Daday, 1897)	0	X
<i>Lecane luna</i> (O. F. Muller, 1776)	X	0
<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	X	X
<i>Lecane lunaris</i> var. <i>constricta</i> (Murray, 1913)	0	X
<i>Lecane papuana</i> (Murray, 1913)	X	X
<i>Mytilina</i> sp	X	X
<i>Nebela</i> sp	X	X
<i>Plationus patulus</i> (Müller, 1786)	X	0
<i>Paramecium</i> sp.	X	0
<i>Philodina</i> sp	X	X
<i>Tricocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)	X	X
<i>Tricocerca bicristata</i> (Gosse, 1887)	X	X
<i>Trocospaera aequatorialis</i> Semper, 1872	X	X
Protozoa		
<i>Arcela conica</i> (Playfair) Deflandre	X	X
<i>Arcella discoides</i> (Ehrenberg, 1843)	X	X
<i>Arcella hemisphaerica</i> Perty 1852	0	X
<i>Arcella</i> sp	X	0
<i>Arcella vulgaris</i> (Ehrenberg, 1830)	X	X
<i>Centropyxis aculeata</i> (Ehrenberg, 1832)	X	X
<i>Centropyxis</i> sp	0	X
<i>Difflugia corona</i> Wallich, 1864	X	0
<i>Difflugia</i> sp	X	X
<i>Euglypha</i> sp	0	X
<i>Vorticela</i> sp.	0	X

0 = Ausência e X = Presença de indivíduos em cada tratamento.

O Tratamento - 1 apresentou maior índice de Shannon (2,698), como também maior índice de Menhinick (0,518). Os valores de Shannon e Menhinick relativamente altos evidenciaram uma alta diversidade para os viveiros estudados.

Em relação à equitabilidade, o maior valor (0,753) também foi no (T-1) (tabela – 6). No entanto, a diferença entre os tratamentos foi pouco expressiva, com uma pequena redução dos índices no (T-2) (tabela 6).

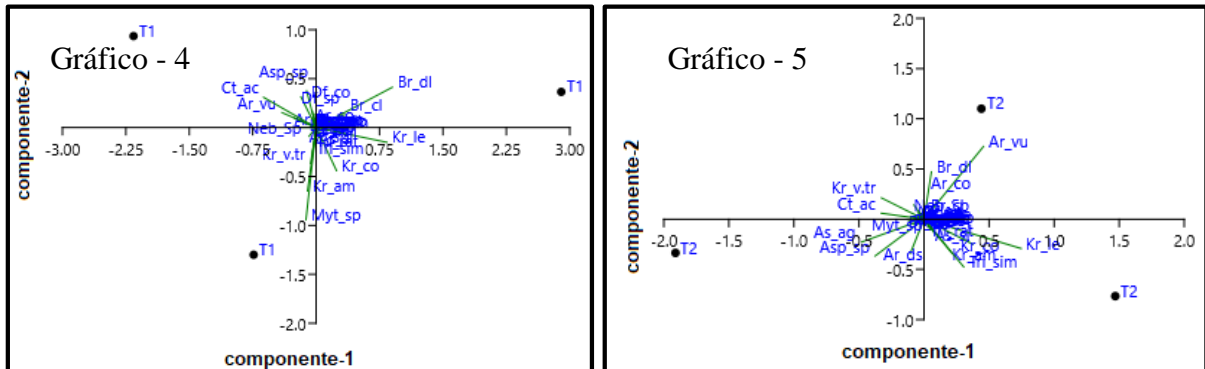
Tabela – 6. Índices de diversidade e equitabilidade de zooplâncton em cada tratamento, em tanques submetidos a manejo alimentar de matrinxã.

Índices	Tratamentos	
	Ração tabelada	Ração <i>ad libitum</i>
Índice de Shannon_H	2,68	2,41
Menhinick	0,50	0,45
Equitabilidade_J	0,75	0,68

Em geral, tanques de piscicultura sob diferentes manejos alimentares apresentam valores altos de índices de diversidade para organismos menos que 100 micras, corroborando com os resultados também de Negreiros et al. (2009) e Tóth et al. (2020). Estes valores altos de índices de diversidade resultam de valores altos de riqueza e de equitabilidade (MASON et al., 2005). Manejos alimentares com altos teores de proteínas, indiretamente, adubam a água e, são responsáveis pelo aumento, notadamente, do plâncton no viveiro.

A análise de PCA (autovalor relevante > 0,50), mostrou no gráfico 4, que o componente principal PC1, explicou 85,46% da variação, com auto valor de 256,3. Já no segundo quadrante, gráfico – 5, que representa o tratamento 2, (T-2), o PC1, explicou 93,57% da variação, com autovalor relevante de 280,73.

Gráfico – 4. Distribuição da comunidade de zooplâncton com as coordenadas lineares da análise de componentes principais (PCA), no tratamento 1. Gráfico – 5. Distribuição da comunidade de zooplâncton com as coordenadas lineares da análise de componentes principais (PCA), no tratamento 2.



Onde: T1 = Tratamento 1, gráfico – 4, peixes alimentados com ração controlada por tabelada, e T2 = Tratamento 2, gráfico – 5, peixes alimentados com ração *ad libitum*, e em cada quadrante, as abreviaturas das espécies de zooplâncton encontradas durante o estudo. Ar_ds= *Arcella discoidea*; Ar_he= *Arcella henisphaerica*; Ar_vu= *Arcella vulgaris*; Ar_sp= *Arcella* sp; Ar_co= *Arcella conica*; As_sl= *Ascomorpha saltans*; As_ag= *Ascomorpha agilis*; Asp_sp= *Asplancha* sp; Br_dl= *Brachionus dolabratus*; Br_cl= *Brachionus caliciflorus*; Br_pl= *Brachionus plicatilis*; Br_fal= *Brachionus falcatus*; Cer= *Ceratium*; Ct_ac= *Centropyxis aculeata*; Co_sp= *Colurella* sp; Cis_et= Cisto de *Entamoeba*; Df_sp= *Diffugia* sp; Df_co= *Diffugia corona*; Eg_sp= *Euglypha* sp; Gas_st= *Gastropoda stilyfer*; Kr_Am= *Keratela americana*; Kr_le= *Keratela lenzi*; Kr_vl.tr= *Keratela valga tropica*; Kr_co= *Keratela cochlearis*; Kr_qua= *Keratela quadrata*; Lc_bul= *Lecane bulla*; Lc_lun= *Lecane lunaris*; Lc_pa= *Lecane papuana*; Lc_mon= *Lecane monostyla*; Lc_l.v.c= *Lecane lunaris* var. *constricta*; Lc_cp= *Lecane copeis*; Myt_sp= *Mytilina* sp; Neb_sp= *Nebela* sp; Pl_pa= *Plationus patulus*; Par= *Paramecium*; Ph_sp= *Philodina* sp; Tri_sim= *Tricocerca similis*; Tri_bic= *Tricocerca bicristata*; Tro_eq= *Trocospaera aequatorialis*; Vort= *Vorticela*; Ov_a.lub= *Ovo de ascaris lumbricoides*; Ct_sp= *Centropyxis* sp .

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dieta com controle alimentar tabelado mostrou-se um manejo alimentar eficiente, pois alcançou bom ganho de peso, conversão alimentar eficiente e gerou mínimos impactos na qualidade de água. Logo, concluímos que, foi uma Boa Prática de Manejo adotada para o cultivo de matrinxã, pelo fato da ração ser um insumo que onera a atividade de piscicultura.

Na tabela 7 sugestiva, é mostrada através de um cálculo matemático para se obter um melhor desempenho produtivo do matrinxã. Para isso, foi utilizado os dados do tratamento -1 (T-1), em que os peixes obtiveram os melhores resultados de aproveitamento alimentar, fazendo-se um reajuste dos valores de fornecimento de ração, baseado nos resultados de desempenho do tratamento – 2 (T-2), em que os peixes obtiveram os melhores resultados de desempenho zootécnico. Assim, a expectativa é que se alcance os melhores resultados de desempenho, com a quantidade de ração mais próxima da exigida pela matrinxã.

O manejo alimentar *ad libitum*, gerou um maior consumo de ração, com maiores índices de CAA, o que pode levar o produtor a ter maiores custos de produção e menor retorno econômico.

O matrinxã produzido, em geral, apresentou alta qualidade de proteínas, com valor mais expressivo no (T-1), e grande quantidade de nutrientes, em ambos os tratamentos, com tendência ainda há maiores valores para cinzas e valor calórico.

A aquicultura é como qualquer outro empreendimento produtivo onde há insumos para gerar produtos e sempre há resíduos em tais sistemas, que são insumos não utilizados ou subprodutos (DAUDA et al., 2019). Segundo estes mesmos autores, esses resíduos têm pouco ou nenhum valor econômico e costumam ser um incômodo para o meio ambiente.

Quanto à água de cultivo, durante o experimento ela permaneceu dentro dos valores previstos pela (Resolução CONAMA 357/2005), indicando que os manejos adotados, nas condições do estudo, não causaram alterações significativas no ambiente. Considera-se desta forma o manejo com restrição alimentar, mais eficiente,

pois além de não causar impactos significativo no meio ambiente, teve melhor desempenho nas variáveis zootécnicas.

Os viveiros estudados apresentaram altos índices de diversidade e riqueza para o plâncton menor que 100 micras, características comuns de tanques de piscicultura por serem ambientes que são geralmente manejados, o que proporciona o desenvolvimento do alimento natural.

Tabela – 7. Controle alimentar sugestivo para produção de matrinxã, (*Brycon Amazonicus*).

Programa Alimentar Sugestivo para Matrinxã (1000 Peixes)										
Produto		Fase de cultivo	Peso Grama		Dias da fase	Semana De Criação	Trato diário (% do p.v)	Número de Tratos por dia	Peso Total/g T3/98peixes	Ração Diária /g
Descrição	Granulometria		De	Até						
Ração 45%	Extr. (2,5mm)	Recria inicial	2,5	11	5	1	15	4	10000	1500
			12	21	5	2	12	4	48000	5760
			22	34	5	3	9	4	88000	7920
			35	49	5	4	8	4	140000	11200
Ração 36%	Extr. (4-6mm)	Recria Final	50	75	5	5	7,0	3	200000	14000
			75	95	5	6	6,5	3	300000	19500
			95	115	5	7	6,0	3	380000	22800
			115	140	5	8	5,5	3	460000	25300
			140	165	5	9	5,0	2	560000	28000
			165	190	5	10	4,7	2	660000	31020
			190	215	5	11	4,4	2	760000	33440
			216	240	5	12	4,0	2	864000	34560
Ração 28%	Extr. (6-8mm)	Engorda	240	250	5	13	2,5	2	960000	24000
			250	300	5	14	2,4	2	1000000	24000
			300	400	5	15	2,2	2	1200000	26400
			400	450	5	16	2,0	2	1600000	32000
			450	550	5	17	1,8	2	1800000	32400
Ração 28%	Extr. (10mm)	Terminação	550	650	5	18	1,6	2	2200000	35200
			650	750	5	19	1,4	2	2600000	36400
			750	1000	5	20	1,2	2	3000000	36000

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 10560. Águas - Determinação de Nitrogênio Amoniacal - **Métodos de Nesslerização**, Fenato e Titulométrico. 14p.1988.

ACKMAN, R.G. Nutritional composition of fats in seafoods. **Progr. Food Nutr. Sci**, v. 13, p. 161-241, 1989.

AMORIM, M.; TOSTA, M. A piscicultura como alternativa para diminuir os impactos ambientais da produção de carne bovina. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 4, p. 81–101, 2020.

APHA. Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. **Washington, DC**. 22nd Ed.: 2012.

AYRES, M; AYRES, J M; AYRES, D.L; SANTOS, A. A. BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Ong Mamiraua. Belém, PA. 2007.

BALDISSEROTTO, B. Espécies nativas para piscicultura no Brasil (3ª edição revista, atualizada e ampliada). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil (3ª edição revista, atualizada e ampliada)**, p. 1–6, 2020.

BATISTA, G. M. et al. Alterações bioquímicas post-mortem de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) procedente da piscicultura, mantido em gelo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 573–581, 2004.

BERNARDI, I.; CARVALHO, S. L. DE. Avaliação das concentrações de fósforo e nitrogênio e sua relação com pisciculturas em tanques-rede no Ribeirão Can-Can, no Reservatório de Ilha Solteira/SP. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 13, n. 7, p. 55–64, 2017.

BRANDÃO, F. R. et al. Densidade de estocagem de matrinxã (*Brycon amazonicus*) na recria em tanque-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 3, p. 299–303, 2005.

BUENO, G. W. et al. Different sources of phosphorus supplementation and its excretion by Nile tilapia juveniles (*Oreochromis niloticus*). **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 11, n. 2, p. 151–158, 2016.

CARBALLO J. A, et al. A fosforilação da proteína do elemento axial Hop1 por Mec1 / Tel1 garante a recombinação interhomológica meiótica. **Cell** 132 (5): 758-70, 2008.

CODEVASF. Companhia de Desenvolvimento dos Vales São Francisco e do Parnaíba. Manual de criação de peixes em viveiros. p.47, 2013. **Disponível em:** <http://www.codevasf.gov.br/principal/publicacoes/publicacoes-atuais>. Acesso em 24 out. 2019.

CONAMA 357. Resolução CONAMA N° 357, De 17 De Março De 2005* (Retificada). **Conselho Nacional do Meio Ambiente**, n. 204, p. 36, 2005.

CORREA, R. O; MEYER, G; MOTA, D. M; MARTINS JUNIOR, H. Manejo alimentar para tambaquis na piscicultura familiar no nordeste paraense. Embrapa Amazônia Oriental - Fôlder / Folheto / Cartilha (**INFOTECA-E**). 2011. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/922783>. Acesso em: 22, out. 2019.

CORRÊA, R. O; SOUSA, A. R. B; JUNIOR, H. M. Criação de tambaquis – Brasília, DF. EMBRAPA 2018. PDF (20 p.): il. Color. **Disponível em:** <<http://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>, ISBN 978-85-7035-822-6. Acesso em: 23 out. 2019.

CRAEF, ERNST W. et al. Policultivo de Matrinxã (*Brycon* sp.) e Jaraqui (*Semaprochilodus* sp.) em pequenas represas. **Acta Amazônica** [online]. 1987, v. 17, suppl 1 [Acessado 17 Outubro 2021], pp. 33-42. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1590/1809-43921987175042>>. ISSN 1809-4392.
<https://doi.org/10.1590/1809-43921987175042>.

CREPALDI, D.; TEIXEIRA, E. Sistemas de produção na piscicultura. **Revista Brasileira de Reprodução animal**, v. v.30, n.3/, p. 86–99, 2006.

DAUDA, et al., Waste production in aquaculture: Sources, components and managements in different culture systems, **Aquaculture and Fisheries**, Volume 4, Issue 3, Pages 81-88, 2019.

EMATER-RO. Noções básicas de piscicultura. p16, 2019. **Disponível em:** <http://www.emater.ro.gov.br/ematerro/wpcontent/uploads/2019/01/Cartilha-5-piscicultura-compresso.pdf>. Acesso em: 23 out. 2019.

EVANS, J. J.; KLESIUS, P. H.; SHOEMAKER, C. A.; PASNIK, D. J. Identification and epidemiology of *Streptococcus iniae* and *S. agalactiae* in tilapias *Oreochromis* spp. **Proceedings 7th International Symposium on Tilapia in Aquaculture**. September 6- 8, 2006. Veracruz, Mexico. p. 25-42, 2006-a.

FAO, T. H. E. S. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. In brief. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. In brief**, 2020.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016b). **The State Of World Fisheries and Aquaculture**, 2016.

FERREIRA, A. H. C. et al., Probiotic addition effect assessment in the diet of fingerling and juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) created in treated sewage. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 23, n. 4, p. 665–674, 2018.

FRASCA-SCORVO, C. M.; CARNEIRO, D. J.; MALHEIROS, E. B. Efeito do manejo alimentar no desempenho do matrinxã *Brycon amazonicus* em tanques de cultivo. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 4, p. 621–628, 2007.

GADELHA, E. S.; ARAÚJO, J. DA C. Criação de Matrinxã em cativeiro. **Pubvet**, v. 7, n. 5, 2013.

GOMES, L.C.; BALDISSEROTTO, B.; SENHORINI, J.A. Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds. **Aquaculture**, v.183, p.73-81, 2000.

GOULDING, M. The fishes and the forest. Explorations in Amazonian natural history. Berkeley and Los Angeles, **Califórnia, University California Press**. 280 p. 1980

GUIMARÃES, S.F. e STORTI FILHO, A. The effects of temperature on survival of young matrinchá (*Brycon cephalus*) under laboratory conditions. **In: Internacional symposium biology of tropical fishes**, Manaus, AM. Resumos..., p. 41. 1997.

HAMMER, O. PAleontological STatistics Version 3.15. Reference manual. Natural History Museum. University of Oslo; 253 p. 2017.

HOSHIBA, M.A.; GANECO, L.N.; SENHORINI, J.A.; URBINATTI, E.C. Utilização do triptofano no enriquecimento da ração na larvicultura de matrinxã (*Brycon amazonicus*). **Anais da 44ª.Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Jaboticabal, SP. 1 CD- room. 2007.

IBGE Pecuária municipal. Produção da aquicultura, por tipo de produto. SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Atualizada em 20/09/2019. Brasil. Disponível em: sidra.ibge.gov.br/tabela/3940, acesso em: 30. Out. 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ; ODAIR ZENEBON, NEUS SADOCCO PASCUET, P. T. 1ª Edição Digital. **Métodos físicos-químicos para análise de Alimentos**, n., p. 1020, 2008.

IZEL. A.C.U.; MELO. L.A.S. Criar matrinxã (*Brycon cephalus*): atividade econômica potencial para o agronegócio amazonense. **Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental**, 1º edição, 19 p. 2004.

KUBITZA, F. A água na aquicultura. **Panorama da aquicultura**, v. 27, n. 164, p. 116, 2017.

KUBITZA, F. Manejo na produção de peixes. **Panorama da Aquicultura**, v. 108, n. 11, p. 14–15, 2009.

LEIRA, M. H. et al. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **Pubvet**, v. 11, n. 1, p. 11–17, 2017.

LEVENE, Howard. "Robust tests for equality of variances". In Ingram Olkin; Harold Hotelling; et al. (eds.). *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling*. Stanford University Press. pp. 278–292. 1960.

LIMA, M. A. C. Farelo de soja e farelo de castanha da Amazônia como substituto da proteína animal na dieta de juvenis de matrinxã: Aspectos zootécnicos, fisiológicos e econômicos. Dissertação de Mestrado. **Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA e Universidade Federal do Amazonas – UFAM**, Manaus, AM, CDD 19. ed. 597.5041, 43p. 2009.

LUDWIG, J. R; REYNOLDS, J. F. **LR 1988 StatEcol sel1.pdf**, 1988.

MACÊDO, RAFAEL L. et al. Zooplankton community attributes in an oligo-mesotrophic reservoir: A comparative study of two sampling strategies. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* [online]. 2019, v. 91, n. 1 [Accessed 20 October 2021] , e20170807. Available from: <<https://doi.org/10.1590/0001-3765201820170807>>. Epub 17 Dec 2018. ISSN 1678-2690. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201820170807>.

MACEDO, C. F; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrophication and water quality in pisciculture: consequences and recommendations. **Boletim do Instituto de Pesca**, [S.l.], v. 36, n. 2, p. 149 - 163, nov. 2018. ISSN 1678-2305. Available at: <https://www.pesca.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/911>. Date accessed: 18 oct. 2021.

MAHER, W.; WOO, L. Procedures for the storage and digestion of natural waters for the determination of filterable reactive phosphorus, total filterable phosphorus and total phosphorus. **Analytica Chimica Acta**, [S.I.], v. 375, p. 5-47, 1998.

MALLASEN, M. et al. Qualidade da água em sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira, SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 38, n. 1, p. 15–30, 2012.

MARQUES, N. R. et al. Níveis diários de arraçoamento para alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*, L.) cultivados em baixas temperaturas. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 24, n. 1, p. 97, 2003.

MASON, N.W.H; Mouillot, D; Lee, W.G; Wilson, J.B. Functional richness, functional evenness and functional divergence: the primary components of functional diversity. **Oikos**, 111: 112-118. 2005. <https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2005.13886.x>

MENHINICK, E. F. A Comparison of Some Species-Individuals Diversity Indices Applied to Samples of Field Insects. **Ecology**, n. p. 45, 859-861. <https://doi.org/10.2307/1934933>. 1964.

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 Zootecnia**, 34(6): 1835-1840. 2005.

NAYLOR, R. L; HARDY, R. W; BUSCHMANN, A. H; et al. Uma revisão retrospectiva de 20 anos da aquicultura global. **Nature** **591**, 551–563 <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03308-6>, 2021.

NEGREIROS, N. F. et al., Composition, diversity and short-term temporal fluctuations of zooplankton communities in fish culture ponds (Pindamonhangaba), SP. **Brazilian Journal of Biology** [online]. v. 69, n. 3 2009. [Accessed 20 October 2021] , pp. 785-794. Available from: <<https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000400005>>. Epub 24 Sept 2009. ISSN 1678-4375. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000400005>.

OLIVEIRA, G.R.; GEMAQUE, T.C.; MELO, K.D.M.; SILVA, S.R.; OLIVEIRA, A.V.; FREATO, T.A.; COSTA, D.P. Restrição alimentar na piscicultura: fisiologia, metabolismo e sustentabilidade. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.5, p.28224-28244. 2020.

OLIVEIRA, L. Manual de qualidade da água para aquicultura. **Embrapa**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1354377/1743436/Manual+Qualidade+%C3%81gua+A>. Acesso em: 10 agosto. 2021.

PAULA, G. H. DE et al. Manejo alimentar de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) na fase inicial de cultivo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 53053–53065, 2020.

PEDROZA FILHO, M. X.; ROCHA, H. S. Exportações Da Piscicultura Avançam 8% Em Volume. Faturamento Cresce 4,4%. **Anuário Peixe Br da Piscicultura**, p. 32–42, 2021.

PEIXE-BR. Anuário da Piscicultura 2019. **Associação Brasileira de Piscicultura**, v. 27, n. 9, p. 3505–3515, 2019. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario2019/> Acesso em 25 out. 2020.

PEIXE-BR. Anuário da Piscicultura 2020. **Associação Brasileira de Piscicultura**, v. 1, p. 1–136, 2020. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario2020/> Acesso em 25 out. 2020.

PIZANGO-PAIMA, E. G.; PEREIRA-FILHO, M.; OLIVEIRA-PEREIRA, M.I. Composição corporal e alimentar do matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869), na Amazonia Central. **Acta Amazônica**, v. 31, n. 3, p. 509-520, 2001.

REIMER, G. The influence of diet on the digestive enzyme of the Amazon fish matrinxã, *Brycon cf. melanopterum*. **Journal of Fish Biology**, v.21, p.637-642, 1982.

- RODRIGUES, P. O. et.al., Piscicultura de água doce – Multiplicando conhecimentos. **Embrapa**. ISBN: 978-85-7035-272-9. P. 440.2013.
- SALARO, A.L.; LUZ, R.K.; SAKABE, R.; KASAI, R.Y.D.; LAMBERTUCCI, D.M. Níveis de arraçoamento para juvenis de trairão (*Hoplias lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37(6): 967-970. 2008.
- SANTOS, E.L.; CAVALCANTI, M.C.A; FREGADOLLI, F.L.; MENESES, D.R.; TEMOTEO, M.C.; LIRA, J.E.; FORTES, C.R. Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.10, n.1, p.2216-2255, 2013.
- SANTOS-FILHO, D. Tecnologia de Tratamento de Água. Método Colorimétrico – Azul de Molibdênio, pg 206. 1976.
- SANTOS, J.A.; AZEVEDO, F.V.S.T.M.; ALVES, I.T.F.; SILVA, G.P. Influência das densidades de estocagem na qualidade da água e no desempenho produtivo de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) cultivados em tanques-rede. **Enciclopédia Biosfera**, 9(16): 170-177. 2013.
- SCORVO FILHO, J.D.; MARTIN, N.B.; AYROZA, L.M.S. Piscicultura em São Paulo: custos e retornos de diferentes sistemas de produção na safra de 1996/1997. **Informações Econômicas - IEA, São Paulo**, 28(3): 41-60, 1998.
- SEBRAE. Manual como iniciar piscicultura com espécies regionais. Medeiros, F. C e Morais, A. J., **Brasília, DF**. 46 pg. íl.; color. 2013.
- SEBRAE. Manual do piscicultor: produção de tambaqui em viveiros escavados. **[Brasília, DF]**, 46 p. 2008.
- SEIXAS, M. S. Uso do sistema de fluxo contínuo de água na recria de juvenis de matrinxã (*Brycon Amazonicus* SPIX E AGASSIZ,1829). Dissertação de Mestrado. Manaus: **Universidade Federal do Amazonas**. P 52, 2010.

SHAPIRO, S. S.; Wilk, M. B. "An analysis of variance test for normality (complete samples)". **Biometrika**. 52 (3–4): 591–611. doi:10.1093/biomet/52.3-4.591. 1965.

SIDONIO, L.; CAVALCANTI, I.; CAPANEMA, L.; MORCH, R.; MAGALHÃES, G.; LIMA, J.; BURNS, V.; ALVES JÚNIOR, A.J.; MUNGIOLI, R. Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, v.35, p.421-463, 2012.

SIGNOR, A.A.; BUGLIONE NETO, C.C.; FIGUEIREDO, E.F.; SIGNOR, F.R.P.; WATANABE, A.W.; FERREIRA, H.K.A.; REIDEL, A. Manejo alimentar de juvenis de jundia (*Rhamdia quelen*) cultivado em tanques-rede: tipos de rações, taxas de arraçoamento e estratégia alimentar. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.7, p.48531-48546, 2020.

SILVA, C.D.M.; PIRES, C.R.F.; SOUZA, D.N.; CHICRALA, P.C.M.S.; SANTOS, V.R.V. Avaliação sensorial de matrinxã (*Brycon amazonicus*) enlatada com cobertura de óleo vegetal. **J. Bioen. Food Sci.**, v.3, n.3, p.161-169. 2016.

SILVA, E. B. DA; KEPPELER, E. C.; LEITE, H. M. F. Spatial distribution of the rotifers community in fishponds in Cruzeiro do Sul - Acre State. **Ambiência**, v. 13, n. 2, p. 439–451, 2017.

SILVA, L. M. S. C; CARLOS, A; FRAGOSO, M; REGINA M; JACKSON, Pp. L. Avaliação do programa de monitoramento ambiental de empreendimentos aquícolas no Estado do Amazonas, Brasil. **rev. colombiana cienc. anim. Recia Sincelejo**, v. 11, n. 2, p. 19-31, Dec. 2019.

SILVA, P.C.; KRONKA, S.N.; SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; SOUZA, V.L. Desempenho produtivo da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) em diferentes densidades e trocas de água em "raceway". **Acta Scientiarum**, 24(4): 935-941. 2002.

SILVA, R. S. E BARBOSA, H. T. B. Aquaculture in the Central Amazon: experiencing stream cage fish farming at a remote community. **Scientia Amazonia, Revista on-line** ISSN:2238.1910. v. 9, n. 1, CA12-CA16. 2020.

SILVA, S. A. A. Dieta natural de Brycon sp. n. “Cristalino” – matrinxã no Parque Estadual Cristalino, região norte de Mato Grosso / Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, **Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias**. Jaboticabal, – S586d – 75 p, 2007.

SOARES, M. C. F. Estudos preliminares do cultivo do matrinxã Brycon cephalus - Günther, 1869) (Teleostei: Characidae). Aclimação, crescimento e reprodução. Dissertação de Mestrado em Produção Animal - **Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia**, Salvador, BA, 73 p -1989.

SOARES, M. G. M. Estratégias respiratórias em peixes do lago Camaleão (Ilha da Marchantaria) Manaus-AM. [Dissertação de Mestrado]. Mestrado em Biologia Aquática e Pesca. Interior. Manaus: **Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/ Universidade do Amazonas**. 1993.

SOUZA, F.C.; SOARES, J.L.F. Análise da qualidade da água de uma piscicultura tradicional da comunidade do Guajará no município de Cametá – PA. **Braz. J. of Develop.** Curitiba, v. 6, n. 1, p. 3964-3976, jan. 2020.

TESSER, M. B. SAMPAIO, L. A. Criação de juvenis de peixe-rei (*Odontesthes argentinensis*) em diferentes taxas de arraçoamento. **Ciencia Rural**, v. 36, n. 4, p. 1278–1282, 2006.

TORRES, I. A. et al. Avaliação físico-química de amostras de água, sedimento e mata ciliar de uma piscicultura localizada em área agroindustrial à margem do Ribeirão Da Mata (MG). **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, n. 4, p. 773–780, 2017.

TORTOLERO, S.A.R. et al. Efeito da densidade de estocagem no crescimento do matrinxã, brycon amazonicus (spix & agassiz, 1829) em gaiolas de pequeno volume. **rev. bras. eng. pesca**, v. 5, n. 1, p. 81–92, 2010.

VALENTI, W. C. Aquicultura sustentável. In: Congresso de Zootecnia, 12o, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: **Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. Anais...**p.111-118. 2002.

WANG, C. et al. Effects of dietary phosphorus on growth, body composition and immunity of young taimen *Hucho taimen* (Pallas, 1773). **Aquaculture Research**, v.48, p.3066–3079. 2016.

ZANIBONI FILHO, E.; REYNALTE-TATAJE, D.; WEINGARTNER, M. Potencialidad del género *Brycon* en la piscicultura brasileña. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**. v.19, n.2, p.233-240, 2006.

ZANIBONI-FILHO, E; Resende, E. K. Biologia da reprodução do matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1869), (Teleostei: Characidae). Manaus, Dissertação (mestre) - **INPA/UFAM**, [s.n.], 1985.

ZHOU, X. An overview of recently published global aquaculture statistics. **FAO Aquaculture Newsletter**, n. 56, p. 6–7, 2017.

7 - ANEXO A - Manuscrito para submissão à Revista Acta Amazônica.

O Manuscrito será avaliado e sugestões de editoração serão destacadas pelos consultores.

<https://www.scielo.br/journal/aa/about/#instructions>

ABSTRACT

The impact of food management of matrinxã (*Brycon amazonicus*) (Spix & Agassiz, 1829) on zootechnical performance, water quality and zooplankton in dugout nurseries

A concern for fish farming is the need to develop technologies, as they may provide greater weight gain, feed conversion improvement and impacts minimization on water quality. Considering the importance of studies of this nature, this work aimed to evaluate the impacts of two types of food management: food supply with restriction, through the use of the table corresponding to treatment 1 (T-1) and food supply *ad libitum* corresponding to treatment 2 (T-2), in cultivation of matrinxã (*Brycon amazonicus*). The zootechnical performance of the species, water quality and zooplankton community were evaluated. For this, 626 homogeneous matrinxã fingerlings were stored, selected from the same batch, us matrinxã fingerlings were stored, selected from the same batch, with an average weight of 2.8 to 3 grams, which were stored in 6 nurseries, with a density of 1.2 m² for each fish proportionally. For the zootechnical performance data obtained, such as Weight Gain (WG); Average Size (AS); Daily Weight Gain (DWG); Ration Consumption (RC) and Apparent Food Conversion (AFC), the diferent food management determined a significant difference for the (RC) and (AFC) with best result in (T-1). For water analysis data, the variables analysed remained within the conditions provided by Resolution CONAMA 357/2005, except for soluble orthophosphate and total phosphorus. In relation to the zooplankton community, the studied nurseries presented high levels of diversity and richness for plankton (less than 100 microns), common characteristics of fish ponds for being environments that are usually managed which provides the development of natural food. It is concluded that it is recommended the food supply, with control through a table, with a feeding frequency of four to twice a day, depending on the stage of the crop development.

Key words: Fish production performance; Diversity; Controlled feed; Resolution 357.

RESUMO

IMPACTO DO MANEJO ALIMENTAR DO MATRINXÃ (*Brycon amazonicus*) (Spix & Agassiz, 1829), SOBRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO, QUALIDADE DA ÁGUA E ZOOPLÂNCTON EM VIVEIROS ESCAVADOS

A necessidade de desenvolvimento de tecnologias de manejos alimentares na piscicultura é uma preocupação, pois podem proporcionar maior ganho de peso, melhoria na conversão alimentar e minimizar impactos na qualidade da água. Considerando a importância de estudos dessa natureza, este trabalho teve por objetivo, avaliar os impactos de dois tipos de manejos alimentares: fornecimento de ração com restrição, através do uso de tabelada correspondente ao Tratamento 1 (T-1) e fornecimento de ração *ad libitum*, correspondente ao Tratamento 2 (T-2), no cultivo do matrinxã (*Brycon amazonicus*). Foi avaliado o desempenho zootécnico da espécie, a qualidade de água e comunidade do zooplâncton. Para isso, foram estocados 626 alevinos de matrinxã, homogêneos, selecionados de um mesmo lote, com peso médio de 2,8 a 3 gramas, que foram estocados em 6 viveiros, com uma densidade de 1,2 m² para cada peixe de maneira proporcional. Para os dados de desempenho zootécnico obtidos, como Ganho de peso (GP); Tamanho médio (TM); Ganho de Peso diário (GPD); Consumo de ração (CR) e Conversão alimentar aparente (CAA), os diferentes manejos alimentares determinaram diferença significativa para o (CR) e (CAA), com melhor resultado no (T-1). Para os dados de análise de água, as variáveis analisadas permaneceram dentro das condições previstas pela Resolução CONAMA 357/2005, exceto para o ortofosfato solúvel e fosforo total. Em relação à comunidade do zooplâncton, os viveiros estudados apresentaram altos índices de diversidade e riqueza para o plâncton (menor que 100 micras), características comuns de tanques de piscicultura por serem ambientes que são geralmente manejados o que proporciona o desenvolvimento do alimento natural. Conclui-se que é recomendado o fornecimento da ração, com controle através de tabela, com frequência alimentar de quatro a duas vezes por dia, dependendo da fase de desenvolvimento do cultivo.

Palavras-chave: Desempenho de produção de peixes; Diversidade; Ração controlada; Resolução 357.

INTRODUÇÃO

Os peixes de água doce têm um papel central na produção global, contribuindo mais do que qualquer outro subsetor da aquicultura para o volume total (vivo e comestível), sendo meios de subsistência rurais e segurança alimentar (NAYLOR et al., 2021).

Neste contexto, considerando o nível de crescimento atual da piscicultura e suas relações com o meio ambiente, há um grande desafio para se intensificar a produção mantendo um desenvolvimento de maneira sustentada. Diante desses desafios realizar-se um manejo de forma adequada com uma abordagem ecossistêmica ainda é a melhor forma de conservação (FAO, 2020).

Segundo o anuário Peixe BR (2020), a aquicultura amazônica precisa de alternativas que permitam o cultivo intensivo, eficiente e em larga escala de espécies, como o matrinxã (*Brycon amazonicus*) que continua atualmente sendo a segunda espécie mais produzida no estado do Amazonas.

Quando pensamos em cultivo intensivo e em larga escala, e em boas práticas de manejo, precisamos considerar o manejo alimentar como ferramenta de auxílio na manutenção do equilíbrio ambiental. Assim destacamos que os peixes podem ser alimentados

basicamente de duas maneiras: I) alimentação livre (*ad libitum*), onde o tratador deve observar com atenção o comportamento do animal na hora do fornecimento da ração. O ideal é que o consumo do alimento seja feito em, no máximo, 15 minutos, e caso haja sobra, é necessário reduzir a quantidade de ração a ser fornecida no próximo trato e retirar do tanque tudo o que sobrou, pois os nutrientes se dissolvem e a ração irá se acumular no fundo do tanque contribuindo para produção de amônia (CORREA et al., 2018); II) por meio do uso da tabela de alimentação, permitindo que o produtor mantenha um controle da quantidade de ração que vai ser usada diariamente no tanque, evitando, assim, perda econômica, além de apresentar impacto direto na qualidade da água (CORREA et al., 2011).

Considerando o exposto anteriormente, Signor et al. (2020) destacam a importância de se implementar um bom manejo alimentar, estabelecendo taxas de alimentação que proporcionem máximo crescimento, e baixos índices de conversão alimentar, objetivando maiores ganhos, redução no desperdício de ração e menores custos de produção.

Ainda falando sobre alimentação, destacamos que os impactos proporcionados pelo manejo ineficiente

no uso da ração, são observados nos índices produtivos e na deterioração da qualidade de água, além de causar perda de produção por morte de peixes devido à esses impactos e também prejuízos por desperdício de ração. Esses acontecimentos são muito comuns nas pequenas propriedades, visto não haver controle da quantidade de ração a ser fornecida aos peixes (CORREA et al, 2018).

Assim, mesmo com pesquisas sendo desenvolvidas em relação à matrinxã, por exemplo, densidade de cultivo em tanques redes, redução do canibalismo na fase larval, entre outras. Ainda não se tem uma caracterização ideal do seu cultivo em tanques de piscicultura escavados, principalmente no que se refere a quantidade de ração a ser fornecida aos peixes e os impactos dessa ração sobre o ambiente e sobre o desempenho zootécnico da espécie em tanques escavados. Por esse motivo, a maioria dos piscicultores optam por alimentar os peixes de maneira aleatória, não sabendo se estão alcançando o melhor desempenho produtivo e, muito menos, se têm conhecimento dos impactos ambientais associados ao manejo adotado.

Considerando que, há a necessidade de desenvolver sistemas de cultivo que aumentem a produção de peixes com

gestão de resíduos eficiente, a fim de limitar a degradação ambiental resultante dos resíduos da aquicultura e garantir sua sustentabilidade (DAUDA et al., 2019).

A intensificação da produção em sistemas de cultivo confinado de peixes causa preocupações em relação aos impactos ambientais que são causados principalmente por dietas e manejos alimentares (WANG, 2016).

Os principais danos ambientais provocados pela piscicultura estão relacionados à qualidade da água, entretanto é de fundamental interesse dos produtores controlá-los e resolvê-los, para que possam alcançar maior produtividade e qualidade nos peixes criados (AMORIM; TOSTA, 2020).

Assim entendemos que, dentro de um sistema de produção aquícola é fundamental considerarmos a necessidade da preservação e conservação do ecossistema dos tanques, para tanto é necessário que se faça uso de práticas que contribuam com a manutenção da qualidade da água (FERREIRA et al., 2018). Destacando que, um arraçoamento adequado contribui para a manutenção da qualidade da água de cultivo e dos efluentes da piscicultura (PEIXE BR, 2019).

O manejo alimentar adequado, deve considerar entre outras coisas, o hábito alimentar da espécie cultivada, à disponibilidade de alimento natural no ambiente de cultivo, o sistema de cultivo, o clima e o manuseio da alimentação (SANTOS et al., 2013). Entretanto, a utilização dos nutrientes disponíveis nos alimentos é uma preocupação na piscicultura, visto que a demanda por pescado, está exigindo produções a curto e médio prazo, e muitos piscicultores tem dificuldades em definir um programa alimentar e nutricional adequado, e muitos ainda tem problemas na avaliação das relações custo/benefício das rações ofertadas pelo mercado (OLIVEIRA, et al., 2020).

Desta forma, um bom manejo alimentar é fundamental na piscicultura, e fatores como nível de arraçoamento e a frequência alimentar devem ter atenção especial, pois o baixo desempenho produtivo, associados a maiores tempos de cultivo, são influenciados diretamente pela quantidade de alimento inferior às necessidades fisiológicas dos peixes, interferindo também no retorno econômico (MEURER et al., 2005).

Além disso, o excesso de ração ofertada pode gerar desperdício de alimento, elevando os custos de produção e piorando a qualidade da água (SANTOS et al., 2013)

Paralelo a isso, nos estabelecimentos de cultivo de peixes, onde se visa o máximo crescimento, associado a baixos custos de produção e mínimo de impactos ambientais, faz-se necessário um adequado sistema de manejo alimentar, que consiste no fornecimento ideal de ração, tanto em quantidade quanto em níveis de proteína (TESSER; SAMPAIO, 2006).

Por isso deve-se ter bastante atenção quanto ao fornecimento de ração, pois em níveis acima do recomendado causam redução no seu aproveitamento e pioram a qualidade da água (MARQUES et al., 2003; MEURER et al., 2005; SALARO et al., 2008).

Considerando todos esses apéctos, à principal hipótese deste trabalho é verificar se o regime alimentar tabelado na criação de matrinxã (*Brycon amazonicus*) apresenta menor potencial de impactos sobre a qualidade do ambiente aquático, melhor desempenho zootécnico em tanques de piscicultura escavados.

Tomando-se por base este pressuposto, este trabalho pretende avaliar as condições de cultivo para os peixes, baseado na resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005; Observar as alterações na qualidade da água ao longo do ciclo de cultivo, levando em consideração os aspectos físicos e

químicos da água; Comparar os impactos sócio ambientais dos sistemas de manejo em estudo; Analisar o desempenho zootécnico da espécie, frente aos sistemas comparados.

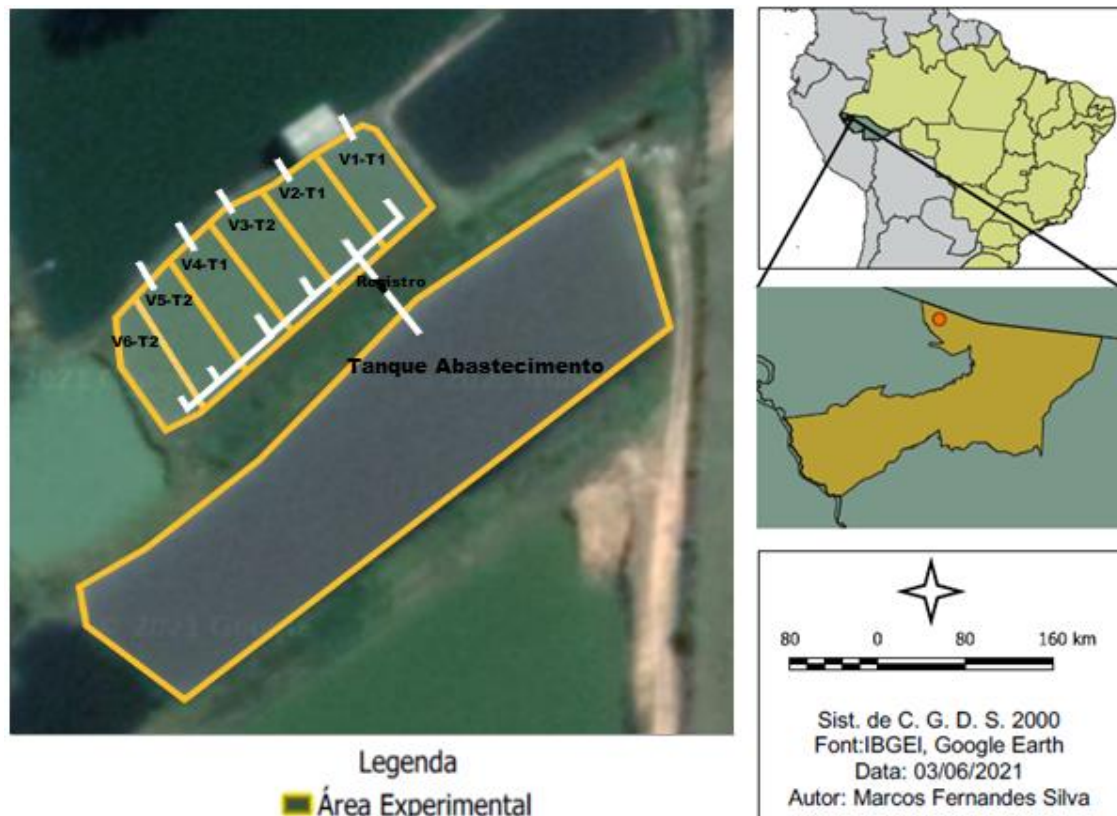
Além disso, pretende-se estabelecer novas hipóteses capazes de fomentar pesquisas adicionais sobre o tema, por exemplo o estabelecimento de uma dieta específica para o cultivo da espécie estudada, que hoje é um dos peixes que melhor se adequa às condições de cultivo local e é uma das

espécies mais produzidas na regional acreana Vale do Juruá.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área destinada à piscicultura, localizada na Estrada do Deracre Km 4, Bairro Vila Assis Brasil, Colônia Bem Bom, lote 82, no município de Cruzeiro do Sul, Estado do Acre (Figura 1). Com as seguintes Coordenadas geográficas: Latitude: 7°34'43"; Longitude: 72°49'31"; Altitude: 183m.

Figura – 1. Mapa de localização e croqui do delineamento experimental.



As amostragens foram realizadas no período de dezembro de 2020 a abril de 2021, sendo desenvolvidas em um

tanque escavado sem revestimento, que foi dividido em 6 viveiros, com lona plástica preta de 180 micras. Cada

viveiro com as seguintes áreas, V1=136m²; V2=108m²; V3=121m²; V4=142m²; V5=137m²; V6=148m², com profundidade média de 1,50m em cada viveiro, e volume aproximado entre

3.2 – Delineamento experimental e coleta de dados

Os viveiros foram submetidos a sorteio para o delineamento experimental com dois tratamentos e três repetições, os tratamentos foram distribuídos ao acaso. Após o sorteio, os viveiros V1, V2 e V4 foram submetidas ao tratamento 1, doravante mencionado como (T-1) – ração restrita com uso de uma tabelada (manejo alimentar com auxílio de biometria e taxa de alimentação diária baseado na porcentagem do peso vivo - PV - dos peixes) (Tabela 1). Os viveiros V3, V5 e V6, foram submetidos ao tratamento 2, doravante mencionado como (T-2) - ração *ad libitum* (manejo alimentar *ad libitum* fornecimento de ração até a saciedade dos peixes). As quantidades de proteínas nas rações, e a frequência alimentar, ou seja, a quantidade de vezes que o alimento foi fornecido aos peixes

16m³ e 22m³, com entrada e saída de água individuais, e mesma fonte de abastecimento, com taxa de renovação individual, de 3% a 5% ao dia.

durante o dia foram os mesmos para todos os tratamentos.

Inicialmente, foram utilizados 626 alevinos que foram selecionados de um mesmo lote, sem sexagem, provenientes de reprodução induzida, adquiridos na Piscicultura Sol Nascente. Os alevinos foram distribuídos nas parcelas de maneira proporcional a cada área, com uma densidade de 1,2 m² para cada peixe.

Os alevinos foram alimentados com ração extrusada, com valores percentuais de proteína bruta (PB%) que variaram de 45% fase inicial, reduzindo-se os teores de proteína bruta, progressivamente até 28%, fase de engorda. A taxa de arraçoamento variou de quatro vezes ao dia, na fase inicial da recria, passando para três vezes e duas vezes ao dia, manhã e tarde (tabela 1). As frequências e horários foram os mesmos para ambos os tratamentos.

Tabela – 1. Manejo alimentar utilizado para o T-1 (Ração com restrição alimentar)

Fase	Peso médio (g)	Ração (PB%)	Tamanho do grânulo	Taxa de alimentação por dia (% peso vivo)	Frequência alimentar diária
Recria	5,0–25,0	45	2	7,7–6,4	4
	25,0–70,0	40	2–4	6,3–4,6	4
	70,0–188,0	36	4–6	4,5–2,7	3
	188,0–298,0	32	8	2,6–2,2	2
Engorda	298,0–530,0	28	8	2,1–1,8	2
	530,0– 1000,0	28	8	1,7–1,2	2

Fonte: Adaptada de Sebrae (2008)

Após 45 dias de cultivo, foi realizado um reajuste na densidade dos peixes (as densidades mais altas na fase de recria são feitas para corrigir as perdas por mortalidade ou para redistribuição nos tanques de engorda), ficando um total de 504 peixes, e densidade de 1,56 m² para cada peixe. Seguindo com os mesmos manejos, os viveiros V1, V2 e V4, utilizando tratamento 1, e os viveiros V3, V5 e V6, tratamento 2. O tipo de ração e frequência alimentar foram os mesmos para todos os tratamentos, diferindo apenas nas quantidades.

A transparência nos viveiros foi mensurada, geralmente, às 12:00h., utilizando disco de secchi, e as coletas de água foram realizadas nos efluentes de água de cada viveiro, pela manhã,

semanalmente. A qualidade da água dos efluentes foram analisadas, mediante a análise dos parâmetros: oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), saturação de oxigênio (%), temperatura (°C) e clorofila (µg.L⁻¹), utilizando a sonda multiparâmetros YSI-6600. As medições de pH, condutividade elétrica (µS.cm⁻¹) e sólidos totais dissolvidos (mg.L⁻¹) foram realizadas utilizando a sonda Combo 5 - Akso.

Para as análises de água, em laboratório, amostras foram transportadas em isopor com gelo, até o laboratório. As análises de variáveis físicas e químicas foram realizadas no espectrofotômetro marca Spectrum, conforme os métodos, a saber: Alcalinidade total (Método da titulação por neutralização); Nitrito (Método do

N-(1-nafil)-etilenodiamina (NTD)), Nitrato (Método do N-(1-nafil)-etilenodiamina (NTD)), Nitrogênio Total (método do Persulfato) de acordo com APHA (2012); Nitrogênio amoniacal (Método do Indofenol) de acordo com ABNT (1988) e APHA (2012); Fosfato total (Método do ácido ascórbico e azul de Molibdênio), de acordo Santos-Filho (1976) e APHA (2012); Ortofosfato solúvel (Método do ácido ascórbico e azul de Molibdênio), de acordo com Santos-Filho (1976) e APHA (2012).

3.3 – Processamento e análise estatística dos dados

Em relação aos dados de desempenho zootécnico, foram avaliados: Ganho de peso (GP) = peso médio final (Pf) - peso médio inicial (Pi); Tamanho médio (TM) = Tamanho médio final (Tf) – Tamanho médio inicial (Ti); Ganho de Peso diário (GPD) = GP/tempo em dia (t); Consumo de ração (CR) e Conversão alimentar aparente (CAA) = ração fornecida (RF)/(GP). Os dados foram obtidos através de biometria quinzenal, e serviram como base para comparar o impacto socioeconômico de cada manejo.

Em relação à composição centesimal, as amostras foram processadas por meio de trituração, homogeneizadas e pesadas em balança analítica digital marca EVEN, modelo EL-620AB-BI com capacidade para 620g.

Todas as análises seguiram os procedimentos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), conforme os métodos físicos e químicos para Análises de Alimentos, a saber: Umidade (Método gravimétrico para análise por aquecimento em estufa a 105 °C e pesagem em balança analítica até peso constante), Cinzas (método gravimétrico para análise por aquecimento a 550 °C em mufla e pesagem até peso constante), Gordura (Método gravimétrico para análise por Extração *Soxhlet*), Proteína (método de Kjeldahl para análise de proteína que consiste de decomposição da matér, a orgânica, seguida de destilação da amônia e titulação com ácido clorídrico).

Foram obtidos por cálculos os valores de Carboidratos = $100 - (\text{umidade} + \text{cinzas} + \text{proteínas} + \text{gorduras})$; Valor calórico total = $(\text{carboidratos} \times 4) + (\text{proteína} \times 4) + (\text{gordura} \times 9)$.

Todas as amostras foram submetidas às análises de

homogeneidade, através do teste de Shapiro Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965) e a homosedasticidade foi verificada com o teste de Levene's (LEVENE, 1960). Naqueles casos, em que os dados de análise de água e, desempenho zootécnico não apresentaram distribuição normal foram ajustados com aplicação do (Log), para assumirem os pré-requisitos para análises. E em seguida os dados foram submetidos ao teste t de student para comparação das médias. Ainda os parâmetros físico-químicos da água, e o zooplâncton, foram submetidos à

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ajuste de consumo em relação à biomassa não promoveu alterações no desenvolvimento dos peixes em comparação aos que receberam alimentação até a saciedade. Entretanto, observou-se que a restrição de alimento realizada no (T-1) promoveu melhoras nos índices de consumo que refletiu em melhores índices de conversão alimentar (Tabela 2).

Para os dados de ganho de peso (GP) obteve-se valores médios de 321,78 g/peixe no (T-1) e de 376,88 g/peixe no (T-2), para 120 dias de cultivo. Esses valores são proporcionalmente superiores aos encontrados por Silva e Barbosa (2020),

análise multivariada de componentes principais (PCA - do inglês, *Principal Component Analysis*), para estimar através de combinações lineares quais variáveis seriam as mais relevantes na distribuição dos dados referentes a cada tratamento.

Os dados zootécnicos e parâmetros de qualidade da água foram avaliados com auxílio dos programas estatísticos BioEstat 5.3 (Ayres et al., 2007) e Past (software PAleontological STatistics versão 3) (HAMMER, 2017).

que encontraram para a mesma espécie, cultivadas por 210 dias, valores de 160 g/peixe, numa experiência de cultivo de matrinxã (*Brycon amazonicus*) em viveiro de igarapé na comunidade rural mais distante de Presidente Figueiredo (Amazônia Central), quando investigaram o ganho de peso de *Brycon amazonicus* que foi insatisfatório alcançando 0,16 Kg depois de 6 meses de cultivo. Segundo estes mesmos autores, o cultivo sem manejo alimentar aponta para baixo desempenho, decorrente das deficiências estruturais e dificuldades econômicas, condição frequente entre os produtores rurais daquela localidade.

Tabela - 2. Análise estatística das variáveis zootécnicas, média e desvio padrão \pm por tratamento.

Variáveis	Tratamentos				Teste – t
	T1 - Ração tabelada		T2- Ração <i>ad libitum</i>		
	N		N		
GP	24	321,78 \pm 14,78 a	24	376,88 \pm 20,10 a	t = 1,36 p=0,08
GPD	24	2,71 \pm 0,95 a	24	3,14 \pm 1,35 a	t = 1,28 p=0,10
TM	24	19,79 \pm 5,12 a	24	21,13 \pm 5,43 a	t = 0,99 p=0,16
CAA	24	1,38 \pm 0,74 a	24	2,25 \pm 1,86 b	t = 2,61 p=0,006
CR	24	4,70 \pm 2,14 a	24	7,93 \pm 2,76 b	t = 5,18 p=0,0001

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste t de student ao nível de 5% de significância.

Os melhores resultados de desenvolvimento foram os observados para alimentação *ad libitum*. Entretanto, destaca-se que há maior eficiência produtiva em cultivos que adotam à restrição alimentar, com controle no fornecimento de ração, principalmente em cultivos onde a ração é o alimento prioritário.

Em relação ao ganho de peso diário (GPD), os valores médios encontrados no presente estudo no (T-1) e (T-2) foram, respectivamente, 2,71 e 3,14 g/dia. Esses valores sofrem influência direta das condições de cultivo (qualidade de água, densidade de estocagem, qualidade dos alevinos etc.) e do manejo alimentar (FRASCA-SCORVO et al. 2007). Baseado nos resultados desta pesquisa, o matrinxã se submetido à condições adequadas de

cultivo e manejo, pode atingir ganhos diários superiores a 3 gramas.

O tamanho médio obtido ao final do experimento para o (T-1) foi, 19,77 cm e para o (T-2) foi, 21,13 cm. Considerando as diversidades de cultivo e manejo, esses valores estão de acordo com a literatura, visto que, Tortolero et al. (2010) encontraram valores proporcionalmente próximos, estudando diferentes densidades de matrinxã em gaiolas, com valores de 25,6 e 28,3 em cultivo de 150 dias.

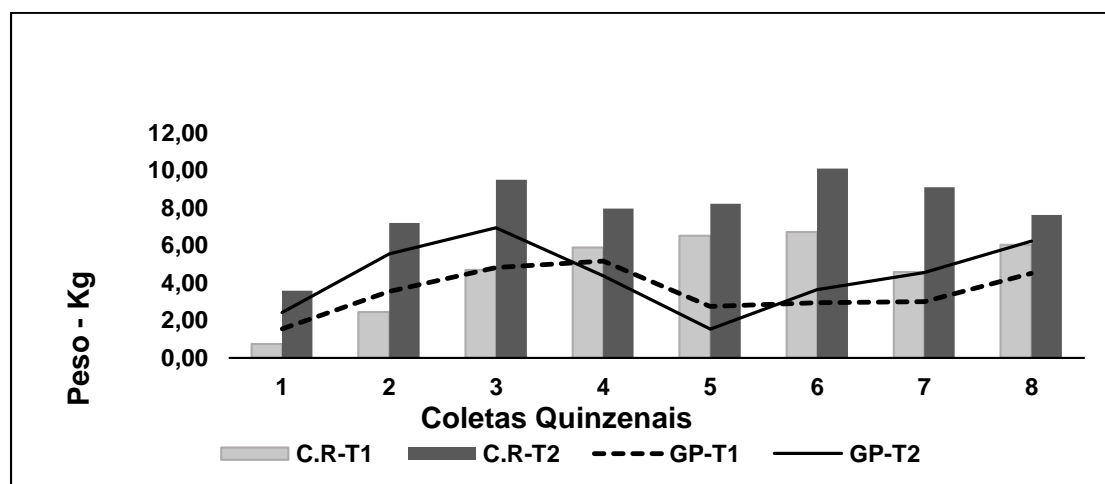
Os dados médios de conversão alimentar aparente obtidos nas condições deste estudo foram, 1,38 para o (T-1) e 2,25 para o (T-2), havendo diferença estatística entre os tratamentos. Os valores encontrados no (T-1) foram semelhantes aos encontrados por Brandão et al. (2005) que ao estudar densidades diferentes de cultivo para a mesma espécie

encontraram valores entre 1,31 e 1,35. Já os resultados do (T-2) estão de acordo com os encontrados por Gomes et al. (2000), que obtiveram valores de 2,5 cultivando larvas da mesma espécie em viveiros. Considerando esta pesquisa e estes autores, além dos diferentes tipos de cultivo e manejo,

destacamos que é possível melhorar o desempenho produtivo do matrinxã,

Para o consumo de ração, foi possível constatar diferenças significativas entre os tratamentos, no tratamento 1, e o consumo médio a cada 15 dias foi de 4,70 kg por viveiro, no tratamento 2, foi 7,93 kg por viveiro, apontando um consumo bem superior no tratamento 2.

Gráfico - 1. Representação dos valores médios do consumo de ração – CR e do ganho de peso – GP, ao longo de quatro meses de cultivo, para os tratamentos, (T-1) Ração tabelada e (T-2) Ração ad libitum.



As barras representam o consumo de ração a cada quinze dias e as linhas representam o ganho de peso a cada quinze dias.

No presente estudo, quando fornecida ração livre para a matrinxã, o consumo foi bem superior ao tabelado, como podemos observar no gráfico 1. Porém, o crescimento não ocorreu de maneira proporcional, considerando que a conversão alimentar aparente foi

superior estatisticamente no T-2, os dados indicam que os peixes submetidos a esse tratamento podem ter consumido ração além das suas necessidades.

Os dados de consumo de ração e ganho de peso apresentados no gráfico -1, mostram que mesmo com valores bem superiores nas médias de consumo de ração do (T-2), os dados de ganho de peso não mostraram crescimentos proporcionais ao consumo, destacando assim a maior eficiência no uso da ração pelos peixes submetidos ao (T-1).

No entanto, os peixes submetidos ao (T-1), apresentaram crescimento inferior aos do (T-2), possivelmente porque a restrição de alimento adotada com o uso da tabela, pode ter gerado um fornecimento de ração inferior às exigências da espécie. Isso pode indicar que a tabela para peixes onívoros que foi utilizada no estudo, mesmo sendo compatível com a característica alimentar do matrinxã, que é considerado uma espécie onívora, não se mostrou ideal para o máximo desempenho do matrinxã (*Brycon amazonicus*).

Destaca-se que esses resultados corroboraram com os resultados de Paula et al. (2020) que em estudo sobre manejo alimentar do piavuçu, constataram que taxa de alimentação inferior a 3%, não permitiu o máximo desempenho na produção, em contrapartida nas taxas mais altas entre 9% e 12%, os peixes tiveram subaproveitamento da ração, gerando

um desperdício de nutrientes, e consequentemente maiores índices de conversão alimentar.

Esses resultados podem ser reflexo do comportamento natural da espécie, considerando que o matrinxã é um peixe que não dispõe de alimento de forma contínua ou regular no seu ambiente natural, e quando tem oferta de alimento em abundância pode acabar ingerindo quantidade superior às suas necessidades fisiológicas. Assim nos ambientes de cultivo em sistemas de criação intensivos há a necessidade de um controle na alimentação, pois a oferta de alimento diária e livre pode levar a um consumo além das suas exigências, aumentando significativamente os custos de produção e afetando os resultados econômicos do produtor, visto que os custos com ração podem chegar à 60% do custo total de produção.

No que tange ainda ao aspecto alimentar, Silva et al. (2007) destacam a voracidade desses peixes, que podem se alimentar de qualquer item que venha a cair sobre a água. Considerando a contribuição de pelo menos dois fatos: primeiro uma necessidade pela ingestão de energia, visto que o indivíduo está sendo conduzido a um processo reprodutivo, e segundo uma manutenção de suas reservas para o

período das secas, devido à diminuição da oferta de alimento nessa época.

Considerando essa característica da espécie, damos ênfase na necessidade de controle no arraçoamento do matrinxã, visto que essa ração há mais que acaba sendo consumida pelos peixes e não é transformada em carne, leva a um maior custo de produção. Além de causar uma maior deterioração na qualidade da água, devido a uma maior carga de compostos nitrogenados que não sendo absorvidos, são lançados na água junto com as fezes.

Desta forma, considerando os dados de desempenho zootécnico obtidos nesta pesquisa, há uma necessidade clara de controle na dieta do matrinxã que são cultivados em viveiros de piscicultura, visto que durante o cativeiro e submetido as condições de cultivo estabelecidas nesta pesquisa, o matrinxã apresentou consumo de ração além de suas exigências nutricionais, quando receberam ração *ad libitum* e conseqüentemente alta conversão alimentar, em contrapartida quando submetido a restrição alimentar com uso da tabela, o consumo foi baixo e a conversão também, no entanto a espécie não expressou seu máximo potencial, evidenciando assim a importância do

manejo adequado para se obter um maior ganho com a espécie.

Considerando estes resultados, fica evidenciado que o manejo alimentar *ad libitum*, gera um maior custo de produção, levando o produtor a ter maiores gastos com ração, e conseqüentemente, menor retorno econômico.

Salientamos ainda que a quantidade de ração consumida pode refletir na composição corporal da espécie, nesta pesquisa evidenciou-se uma menor deposição de gordura e uma maior deposição corporal de proteína, nos peixes submetidos à restrição alimentar.

Para a composição centesimal do matrinxã congelado, a umidade encontrada no T-1 e T-2, foram respectivamente 71,7 e 71,1%. Batista et al. (2004) ao avaliarem músculo de matrinxã *Brycon cephalus* post-mortem encontraram um valor de umidade de 72,3%, sendo próximos aos desta pesquisa. Já Silva et al. (2016) encontraram valores um pouco superiores de matrinxã “in natura”, com valores de 78,2 % de umidade.

Os teores de gordura encontrados foram 5,1% no (T-1) e 5,4% no (T-2). Esses valores são superiores aos encontrados por Silva et al., (2016) que encontraram valor de 2,06%.

Enquanto, Batista et al. (2004) encontrou valor de 7,5% de gordura, e segundo esse mesmo autor o matrinxã oriundo de piscicultura pode ser classificada como semi-gorda.

Os valores encontrados nesta pesquisa estão dentro dos previstos pela literatura, pois segundo Ackman (1989) existe um limite de variação entre (4 e 8 %) de gordura.

Para os teores de cinzas, os resultados do (T-1): 0,71% e do (T-2): 0,98% estão de acordo com os encontrados por Batista et al. (2004) que encontraram 0,9%. Por outro lado, Silva et al. (2016) encontraram 2,67% e relataram que valores entre 0,7 a 2,7 são encontrados na literatura.

Os valores de proteína bruta encontrados nas condições do presente estudo foram de 21,7% no (T-1) e 24,5% no (T-2). Esses valores são superiores aos encontrados por Silva et al. (2016) e Batista et al. (2004) que encontraram respectivamente os valores de 16,98% avaliando a composição de matrinxã “*in natura*” e 18,4% avaliando matrinxã congelada oriunda de piscicultura.

Em relação aos carboidratos, nesta pesquisa, foi encontrado o mesmo valor de 1,7 em ambos os tratamentos.

Para os valores de calorias, nas condições desta pesquisa, no (T-1)

foi encontrado 151,7kcal/100g e no (T-2) 142,7kcal/100g. Esses valores estão de acordo com os encontrados na literatura que é de 144,2kcal/100g para matrinxã congelada.

Os dados das análises físicas e químicas de todas as variáveis de qualidade de água, de acordo com cada tratamento estão apresentados na Tabela 3, com os valores das médias \pm desvio padrão.

Durante todo o experimento, os valores da água do cultivo permaneceram dentro da faixa considerada adequada para o desenvolvimento de *Brycon* (GADELHA; ARAÚJO, 2013), apresentando enquadramento na Resolução CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005, na classe 2, usada para aquicultura e atividade de pesca. Em geral, não foram observados problemas de qualidade de água, o que por conseguinte minimiza os impactos ambientais, tendo em vista que, segundo Dauda et al. (2019), a intensificação exige o aumento de insumos, como peixes e ração por unidade de área de cultivo e, portanto, maior geração de resíduos dos sistemas de produção da aquicultura.

Tabela – 3. Dados das análises físicas e químicas, com médias e desvio padrão, submetidas ao teste t de student.

	N	Água Abastecimento	T1 -Ração tabelada	T2- Ração <i>ad libitum</i>	Test – t
Temperatura (°C)	16	28,40 ± 0,91	28,48 ± 0,76 a	28,68 ± 0,83 a	t = 0,71 P = 0,48
O. Dissolvido (mg.L ⁻¹)	16	6,67 ± 2,08	6,79 ± 1,48 a	6,46 ± 2,87 a	t = 0,42 P = 0,67
O. Dissolvido (%)	16	87,30 ± 38,90	95,23 ± 24,01 a	94,53 ± 30,1 a	t = 0,07 P = 0,94
Clorofila (µg. L ⁻¹)	16	29,51 ± 16,22	17,33 ± 13,75 a	22,44 ± 16,60 a	t = 1,05 P = 0,30
Ph	16	6,48 ± 0,26	6,65 ± 0,32 a	6,91 ± 0,41 a	t = 1,97 P = 0,06
Cond. Elétrica (µS.cm ⁻¹)	16	43,79 ± 65,43	35,56 ± 4,50 a	31,69 ± 3,99 b	t = 2,57 P = 0,01
STD (mg.L ⁻¹)	16	16,16 ± 4,25	22,68 ± 2,86 a	19,68 ± 2,60 b	t = 3,09 P = 0,004
Alcalinidade (mg.L ⁻¹ . CaCO ₃)	16	18,18 ± 7,70	23,64 ± 7,31 a	26,77 ± 7,94 a	t = 1,15 P = 0,25
Nitrito (mg.L ⁻¹ . N-NO ₂)	16	0,07 ± 0,03	0,059 ± 0,033 a	0,067 ± 0,046 a	t = 0,54 P = 0,59
Nitrato (mg.L ⁻¹ .N-NO ₃)	16	1,67 ± 2,31	0,49 ± 0,18 a	0,44 ± 0,20 a	t = 0,81 P = 0,41
Amônia (mg.L ⁻¹ .N-NH ₃)	16	0,19 ± 0,14	0,096 ± 0,08 a	0,197 ± 0,18 a	t = 1,25 P = 0,21
Ort. Solúvel (mg.L ⁻¹ .P ₂ O ₅)	16	0,82 ± 0,58	0,22 ± 0,16 a	0,30 ± 0,18 a	t = 1,25 P = 0,21
F. Total (mg.L ⁻¹ .P ₂ O ₅)	16	2,52 ± 2,12	0,33 ± 0,22 a	0,34 ± 0,17 a	t = 0,69 P = 0,49
N. Total (mg.L ⁻¹ . N)	16	1,69 ± 1,16	0,32 ± 0,24 a	0,29 ± 0,15 a	t = 0,12 P = 0,90
Transparência (cm)	16	38,81 ± 3,10	46,36 ± 5,27 a	45,91 ± 7,46 a	t = 0,32 P = 0,74

Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste t de student à 5% de significância.

Durante todo o experimento, os valores da água do cultivo permaneceram dentro da faixa considerada adequada para o desenvolvimento de *Brycon* (GADELHA; ARAÚJO, 2013), apresentando enquadramento na Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, na classe 2, usada para aquicultura e atividade de pesca. Em geral, não foram observados problemas de qualidade de água, o que por conseguinte minimiza os impactos

ambientais, tendo em vista que, segundo Dauda et al. (2019), a intensificação exige o aumento de insumos, como peixes e ração por unidade de área de cultivo e, portanto, maior geração de resíduos dos sistemas de produção da aquicultura.

Os valores da temperatura não sofreram alterações significativas entre os tratamentos, apresentando valor mínimo de 27,05°C (T-1) e 27,45°C (T-2) e máximo de 30,3°C em ambos tratamentos e média de 28,48°C (T-1) e 28,68°C (T-2), valores esses que

permaneceram dentro da faixa considerada normal para o cultivo de peixes tropicais (LEIRA et al., 2017).

Segundo Soares (1989), o matrinxã é originário da Bacia Amazônica e é uma espécie que em seu ambiente natural, vive em águas com temperaturas relativamente altas (27 a 29 °C), durante todo o ano. Por outro lado, Guimarães e Storti Filho (1997), ao estudar a espécie encontraram uma faixa de tolerância para juvenis de 18 a 36 °C, indicando a possibilidade de seu cultivo em diversas regiões.

Quanto ao oxigênio dissolvido (OD), em ambos os tratamentos os valores médios permaneceram acima de 6 mg.L⁻¹, sendo considerados ideais para lançamento de efluentes, segundo o estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, que prevê valores menores que 5 mg.L⁻¹ de OD, para os efluentes da piscicultura. Os valores mínimos e máximos para o (T-1), foram respectivamente, de 2,4 e 10,9 mg.L⁻¹, e no (T-2) de 2,1 e 10,4 mg.L⁻¹, sendo que os valores mínimos ocorreram em apenas uma coleta durante todo o período experimental, não havendo diferença estatística entre os tratamentos.

De acordo com Soares (1993), a matrinxã pode sobreviver em águas com menores teores de oxigênio

dissolvido que outras espécies de zona temperada poderiam suportar. Provavelmente, essa maior tolerância a níveis mais baixos de oxigênio deve-se ao fato de o matrinxã apresentar uma adaptação morfológica, que é a expansão do lábio inferior que lhe proporciona uma maior área de contato com o oxigênio na superfície da água. Normalmente isso acontece quando os níveis de OD, ficam abaixo de 1 mg.L⁻¹, durante o experimento não foi observado esse comportamento nos peixes.

Para os níveis de clorofila nos efluentes lançados pela piscicultura, a Resolução CONAMA 357/2005, estabelece níveis inferiores a 30 µg.L⁻¹. No presente estudo, os valores médios em ambos os tratamentos permaneceram abaixo do valor de referência, com 17,33 µg.L⁻¹ no (T-1) e 22,44 µg.L⁻¹ no (T-2). Entretanto, ao longo do experimento, houve picos de 71,2 µg.L⁻¹ no (T-1), e 94,1 no (T-2) µg.L⁻¹, valores bem superiores aos estabelecidos, para o lançamento de efluentes.

O potencial hidrogeniônico (pH) da água é uma variável de interesse relevante para piscicultura, sendo aceitável para o cultivo da maioria dos peixes tropicais valores entre 6,5 e 9 (OLIVEIRA, 2018). No presente estudo,

os valores de pH permaneceram dentro dos limites aceitáveis, com valores médios de 6,65 (T-1) e 6,91 (T-2). Não houve diferença significativa entre os tratamentos, e ambos apresentaram níveis aceitáveis para lançamento de efluentes de acordo a Resolução CONAMA 357/2005, que prevê variação de pH para lançamento de efluentes entre 6 e 9.

De acordo com os dados coletados e analisados houve diferença significativa entre os valores de condutividade elétrica nos tratamentos, (T-1) $35,56 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e (T-2) $31,69 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Entretanto, ambos permaneceram dentro dos níveis aceitáveis para piscicultura, onde os valores entre 30 e $50 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, são considerados relativamente baixos (MALLASEN et al., 2012).

Os níveis de sólidos totais dissolvidos (STD), divergiram significativamente entre os tratamentos, apresentando resultados médios de, $22,68 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ no (T-1) e $19,68 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, no (T-2). Souza e Soares (2020) encontraram valores próximos aos desta pesquisa ao analisar tanques de piscicultura e reservatórios de água (21,2 a 24,6 ppm). Apesar da diferença entre os tratamentos, os dois apresentaram valores dentro dos limites normais estabelecidos pela Resolução

CONAMA 357/2005, que considera a concentração máxima permitida de (STD) para lançamento de efluentes $500 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. A alcalinidade é um parâmetro importante para piscicultura, pois os compostos orgânicos que a compõem: carbonatos (CaCO_3) e Bicarbonatos (HCO_3), são responsáveis pelo controle das variações de pH. Para Leira et al. (2017), valores entre 20 e $300 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, indicam águas de boa qualidade para piscicultura. No presente trabalho os valores médios nos tratamentos foram (T-1) igual a $23,64 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e (T-2) igual a $26,77 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, não havendo diferença estatística entre eles, e são valores que não representam ameaças a qualidade ambiental.

A amônia é um parâmetro químico da água que deve ter uma atenção especial para quem trabalha com peixes de águas quentes, pois níveis acima de $0,2 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ podem causar irritação branquial e dificuldade respiratória, levando a prejuízos no desempenho produtivo dos peixes (KUBITZA, 2017). A amônia que representa maior risco de toxidez aos peixes é aquela que se apresenta na forma de gás amônia NH_3 , e sua toxidez varia em função da temperatura e do pH.

Os dados coletados neste estudo apresentaram valores médios de $0,096 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ no (T-1) e $0,197 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ no (T-2),

apesar de numericamente diferentes não houve diferença significativa entre eles, os valores mínimos e máximos durante o período experimental foram para o (T-1) e (T-2) respectivamente: 0,001 e 0,47 mg.L⁻¹ e 0,0006 e 0,91 mg.L⁻¹. A Resolução CONAMA 357/2005, não estabelece valores para este parâmetro. Entretanto, os valores máximos encontrados estão acima dos níveis adequados para produção de peixes considerando os valores recomendados por Kubitzka (2017), que destaca a necessidade de uma maior atenção do produtor quando a amônia atingir níveis entre 0,1 e 0,2 mg.L⁻¹ de N-NH₃. Em cultivo de tilápia foi constatado redução de 28% no crescimento a níveis de 0,05 mg.L⁻¹ de NH₃, apesar de não ter sido constatada mortalidade em níveis subletais de 0,37 mg.L⁻¹ de N- NH₃ (EVANS et al., 2006).

O nitrito é uma variável limnológica de grande interesse para a piscicultura, e dentro dos tanques as principais fontes para formação desse composto são os componentes proteicos da ração que são metabolizados pelos peixes, liberando amônia por difusão branquial ou pela urina, e os dejetos orgânicos, que são adicionados ao ambiente através de sobras de ração, fezes, mucos e adubos orgânicos (Kubitzka, 2017). Esses compostos

sofrem ação de bactérias que também liberam amônia para o meio aquático. Essa amônia por ação de bactérias do gênero *Nitrossomonas* sofre o processo de nitrificação, formando assim o nitrito NO₂. Os níveis médios encontrados, neste estudo, foram de 0,059 mg.L⁻¹ no (T-1) e 0,067 mg.L⁻¹ no (T-2), não havendo diferença estatística entre os tratamentos e ambos permanecendo dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, que estabelece para lançamento de efluentes níveis inferiores a 1 mg.L⁻¹ de NO₂. Baldisserotto (2020) recomenda para o cultivo do matrinxã níveis inferiores a 0,86 mg. L⁻¹, sendo a matrinxã uma espécie considerada menos tolerante a níveis elevados de nitrito em comparação com a tilápia por exemplo.

Os peixes quando expostos a níveis entre 0,3 e 0,5 mg.L⁻¹ de nitrito por períodos de tempo prolongado podem apresentar redução na resistência a doenças e também no crescimento, a observação da ação tóxica do Nitrito é feita quando os peixes vêm à superfície em busca de oxigênio, sendo que o oxigênio está abundante na água, esse processo ocorre porque a molécula de Ferro II (Fe⁺²) da hemoglobina é oxidada a Ferro III (Fe⁺³), e não consegue se ligar e transportar o oxigênio no sangue

(LEIRA et al., 2017; CARBALLO et al., 2008; RODRIGUES et al., 2013).

O processo de oxidação da amônia tem como produto final o nitrato, que em comparação com a amônia e o nitrito apresenta baixa toxicidade, entretanto níveis acima de 100 mg.L⁻¹ podem afetar o desempenho produtivo de algumas espécies, e concentrações acima de 400 mg.L⁻¹ podem ser letais para algumas espécies de peixes (KUBITZA, 2017). Os valores médios encontrados neste trabalho no (T-1) e (T-2) foram, respectivamente, 0,49 e 0,44 mg.L⁻¹, são valores considerados adequados para o cultivo da maioria das espécies de peixes, onde é previsto como adequado níveis abaixo de 25 mg.L⁻¹ de N- NO₃, que não apresentam riscos de interferência na produtividade. Estão de acordo com o previsto para cultivo em viveiros onde dificilmente encontrasse níveis elevados desses compostos, pois os mesmos são utilizados por microalgas e plantas aquáticas (KUBITZA, 2017). Além disso, esses valores encontrados estão abaixo do nível previsto pela Resolução CONAMA 357/2005, que estabelece para lançamento de efluentes valores inferiores a 10 mg.L⁻¹.

A Resolução CONAMA 357/2005, prevê como limites de N-

total para lançamento de efluentes, quando o nitrogênio for limitante de eutrofização, valor de 1,27 mg.L⁻¹ para ambientes lênticos. Os valores médios de N-total encontrados, nesta pesquisa, foram para o (T-1) igual a 0,32 mg.L⁻¹ e para, o (T-2) igual a 0,29 mg.L⁻¹, e ambos estiveram em níveis abaixo do previsto pela resolução. Bernardi (2017) encontrou valores similares a estes em estudo no Reservatório de Ilha Solteira, no Estado de São Paulo.

Quanto aos fosfatos, os valores médios de ortofosfato solúvel e fosforo total no (T-1) foram, respectivamente, 0,22 e 0,33 mg.L⁻¹ e 0,30 e 0,34 mg.L⁻¹, no (T-2), e não houveram diferenças estatísticas entre os tratamentos ($p > 0,05$). Porém, ambos estiveram acima dos do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. Torres et al. (2017), avaliando amostras de água em piscicultura às margens do Ribeirão da Mata (MG), encontraram valores de 0,7 e 0,9 mg.L⁻¹ de fósforo, também acima dos limites estabelecidos pela Resolução.

Os valores médios de transparência, obtidos nesta pesquisa foram $46,36 \pm 5,27$ e $45,91 \pm 7,46$ cm, para o (T-1) e (T-2), respectivamente. Não houve diferença estatística entre os tratamentos, e ambos permaneceram dentro dos valores considerados ideais

para o cultivo de peixes em tanques, de acordo com Kubitza (2009). Este considera ideal valores entre 30 e 50 cm, para transparência e destaca que valores acima de 50 cm, proporcionam uma maior entrada de luz e possibilitam a proliferação de plantas aquáticas e algas filamentosas, que podem ser danosas ao cultivo devido à competição por oxigênio.

A análise de PCA (autovalor relevante $> 0,50$) revelou um agrupamento das variáveis semelhantes no tratamento 1, para todas as variáveis físicas e químicas. O componente principal PC1, explicando 36,08% da variação e o componente PC2, 24,46%. Dentre as variáveis analisadas, o Nitrito-(NI), a Amônia-(AM) e o Fosforo Total-(FT), foram as mais representativas, com valores de 0,46, 0,30 e 0,56, respectivamente. Sendo que esses valores se concentraram no PC1, indicando que esses elementos, representam a maior parte da variação, para o fornecimento de ração com restrição (T-1). Como podemos observar no gráfico 2.

No gráfico 3 estão apresentados os valores do (T-2), onde o componente principal PC1, explicou 48,46% da variação dos dados e o PC2, explicou 16,24%. Os elementos mais representativos, no PC1, foram o Nitrito-(NI), a Amônia-(AM) e o Fosforo Total-(FT), com valores de 0,40, 0,55 e 0,30, respectivamente.

Comparando-se os tratamentos é possível observar que, a Amônia (AM), foi mais representativa no (T-2), indicando uma maior presença de componentes nitrogenados incorporados na água mais recentemente. Enquanto que no (T-1), o valor mais representativo, foi do fosforo que representa valores cumulativos de agentes poluidores.

Gráfico - 2. Distribuição das variáveis limnológicas com as coordenadas lineares da análise de componentes principais (PCA), do tratamento 1.

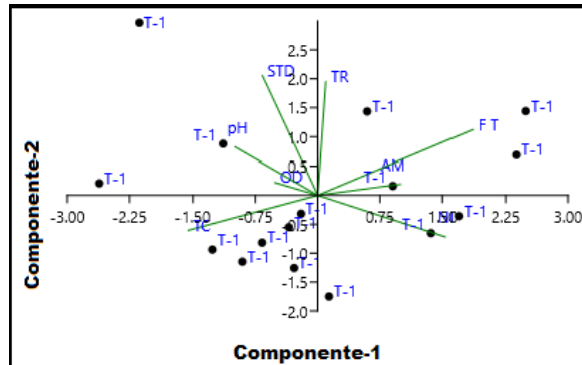
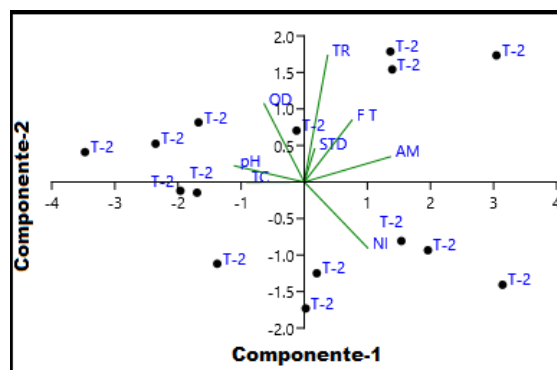


Gráfico 3 - Distribuição das variáveis limnológicas com as coordenadas lineares da análise de componentes principais (PCA), do tratamento 1.



Gráficos - 2 e 3. Distribuição das variáveis limnológicas com as coordenadas lineares da análise de componentes principais no T-1. Onde: T-1 = Tratamento 1, peixes alimentados com ração tabelada, gráfico 2 e T-2 = Tratamento 2, peixes alimentados com ração *ad libitum*, gráfico 3, TC = Temperatura (°C), pH = Potencial hidrogeniônico, Al = Alcalinidade, AM = Amônia, OD = Oxigênio dissolvido, STD = Sólidos totais dissolvidos, NI = Nitrito, NT = Nitrogênio total, FO = Fosforo total e TP = Transparência.

CONCLUSÃO

A dieta com controle alimentar tabelado mostrou-se um manejo alimentar eficiente, pois alcançou bom ganho de peso, conversão alimentar eficiente e gerou mínimos impactos na qualidade de água. Logo, concluímos que, foi uma Boa Prática de Manejo adotada para o cultivo de matrinxã, pelo fato da ração ser um insumo que onera a atividade de piscicultura.

O manejo alimentar *ad libitum*, gerou um maior consumo de ração, com maiores índices de CAA, o que pode levar o produtor a ter maiores custos de produção e menor retorno econômico.

O matrinxã produzido, em geral, apresentou alta qualidade de proteínas, com valor mais expressivo no (T-1), e grande quantidade de nutrientes, em ambos os tratamentos, com tendência ainda há maiores valores para cinzas e valor calórico.

A aquicultura é como qualquer outro empreendimento produtivo onde há insumos para gerar produtos e sempre há resíduos em tais sistemas, que são insumos não utilizados ou subprodutos (DAUDA et al., 2019). Segundo estes mesmos autores, esses resíduos têm pouco ou nenhum valor econômico e costumam ser um incômodo para o meio ambiente.

Quanto à água de cultivo, durante o experimento ela permaneceu dentro dos valores previstos pela (Resolução CONAMA 357/2005), indicando que os manejos adotados, nas condições do estudo, não causaram alterações significativas no ambiente. Considera-se desta forma o manejo com restrição alimentar, mais eficiente, pois além de não causar impactos significativo no meio ambiente, teve melhor desempenho nas variáveis zootécnicas.

REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 10560. Águas - Determinação de Nitrogênio Amoniacal - **Métodos de Nesslerização**, Fenato e Titulométrico. 14p.1988.
- Ackman, R.G. Nutritional composition of fats in seafoods. **Progr. Food Nutr. Sci**, v. 13, p. 161-241, 1989.
- Amorim, M.; Tosta, M. A. piscicultura como alternativa para diminuir os impactos ambientais da produção de carne bovina. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 4, p. 81–101, 2020.
- APHA. **Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater**, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, DC. 22nd Ed.: 2012.
- Ayres, M.; Ayres, J.M.; Ayres, D.I; Santos, A. A. **Bioestat – Aplicações estatísticas nas áreas**

- das ciências bio-médicas.** Org. Mamirauá. Belém, PA. 2007.
- Baccarin, A. E.; Monteiro camargo, A. F.. Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, productive performance and carcass characteristics as related to food management. **Journal of Applied Aquaculture**, v. 16, n. 1-2, p. 125-136, 2004. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/67986>>.
- Baldisserotto, B. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil** (3ª edição revista, atualizada e ampliada), p. 1–6, 2020.
- Batista, G. M. et al. Alterações bioquímicas post-mortem de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) procedente da piscicultura, mantido em gelo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 573–581, 2004.
- Bernardi, I.; Carvalho, S. L. De. Avaliação das concentrações de fósforo e nitrogênio e sua relação com pisciculturas em tanques-rede no Ribeirão Can-Can, no Reservatório de Ilha Solteira/SP. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 13, n. 7, p. 55–64, 2017.
- Brandão, F. R. et al. Densidade de estocagem de matrinxã (*Brycon amazonicus*) na recria em tanque-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 3, p. 299–303, 2005.
- Carballo J. A. et al. A fosforilação da proteína do elemento axial Hop1 por Mec1 / Tel1 garante a recombinação interhomológica meiótica. **Cell** 132 (5): 758-70, 2008.
- Conama 357. Resolução CONAMA N° 357, De 17 De Março De 2005* (Retificada). **Conselho Nacional do Meio Ambiente**, n. 204, p. 36, 2005.
- Correa, R. O; Meyer, G.; Mota, D. M; Martins junior, H. **Manejo alimentar para tambaquis na piscicultura familiar no nordeste paraense.** Embrapa Amazônia Oriental - Fôlder / Folheto / Cartilha (**INFOTECA-E**). 2011. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/922783>>. Acesso em: 22, out. 2019.
- Corrêa, R. O; Sousa, A. R. B; Junior, H. M. **Criação de tambaquis.** – Brasília, DF. EMBRAPA 2018. PDF (20 p.): il. Color. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>>, ISBN 978-85-7035-822-6. Acesso em: 23 out. 2019.
- Dauda et al., Waste production in aquaculture: Sources, components and managements in different culture systems, **Aquaculture and Fisheries**, Volume 4, Issue 3, Pages 81-88, 2019.
- Evans, J. J.; Klesius, P. H.; Shoemaker, C. A.; Pasnik, D. J. Identification and epidemiology of *Streptococcus iniae* and *S. agalactiae* in tilapias *Oreochromis* spp. **Proceedings 7th International Symposium on Tilapia in Aquaculture**. September 6- 8, 2006. Veracruz, Mexico. p. 25-42, 2006-a.
- Fao, t. H. E. S. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. In brief. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. In brief**, 2020.
- Ferreira, A. H. C. et al., Probiotic addition effect assessment in the diet of fingerling and juvenile nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) created in treated sewage. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 23, n. 4, p. 665–674, 2018.
- Frasca-scorvo, C. M.; Carneiro, D. J.; Malheiros, E. B. Efeito do manejo alimentar no desempenho do matrinxã *Brycon amazonicus* em tanques de cultivo. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 4, p. 621–628, 2007.
- Gadelha, e. S.; Araújo, j. Da c. Criação de Matrinxã em cativeiro. **Pubvet**, v. 7, n. 5, 2013.
- Gomes, I.C.; Baldisserotto, B.; Senhorini, J. A. Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of matrinxã, *Brycon*

- cephalus (Characidae), in ponds. **Aquaculture**, v.183, p.73-81, 2000.
- Guimarães, S.F.; Storti filho, A. The effects of temperature on survival of young matrinhã (Brycon cephalus) under laboratory conditions. **In: Internacional symposium biology of tropical fishes**, Manaus, AM. Resumos..., p. 41. 1997.
- Hammer, O. PAleontological STatistics Version 3.15. Reference manual. Natural History Museum. University of Oslo; 253 p. 2017.
- Kubitza, F. A água na aquicultura. **Panorama da aquicultura**, v. 27, n. 164, p. 116, 2017.
- Kubitza, F. Manejo na produção de peixes. **Panorama da Aquicultura**, v. 108, n. 11, p. 14–15, 2009.
- Leira, M. H. et al. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **Pubvet**, v. 11, n. 1, p. 11–17, 2017.
- Levene, Howard. "Robust tests for equality of variances". In Ingram Olkin; Harold Hotelling; et al. (eds.). *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling*. Stanford University Press. pp. 278–292. 1960.
- Maher, W.; Woo, L. Procedures for the storage and digestion of natural waters for the determination of filterable reactive phosphorus, total filterable phosphorus and total phosphorus. **Analytica Chimica Acta**, [S.l.], v. 375, p. 5-47, 1998.
- Mallasen, M. et al. Qualidade da água em sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira, SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 38, n. 1, p. 15–30, 2012.
- Marques, N. R. et al. Níveis diários de arraçoamento para alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*, L.) cultivados em baixas temperaturas. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 24, n. 1, p. 97, 2003.
- Mattos, B. O. De et al. Níveis de proteína bruta na dieta de juvenis de matrinhã (*Brycon amazonicus*). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 61, p. 1–6, 2018.
- Mendonça, J. O. J.; Senhorini, J. A.; Fontes, N. A.; cantelmo, o. A. Influência da fonte protéica no crescimento do Matrinhã, *Brycon cephalus* em viveiros. **Bol. Téc. CEPTA**, Pirassununga, SP, v.6, n1. p. 51-57-1993.
- 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**, 34(6): 1835-1840. 2005.
- Moura e Silva, M. S. G.; Losekann, M. E.; Hisano, H. Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**, p. 39, 2013.
- Naylor, R. L; Hardy, R. W; Buschmann, A. H. et al. Uma revisão retrospectiva de 20 anos da aquicultura global. **Nature** **591**, 551–563 <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03308-6>, 2021.
- Negreiros, N. F. et al., Composition, diversity and short-term temporal fluctuations of zooplankton communities in fish culture ponds (Pindamonhangaba), SP. **Brazilian Journal of Biology** [online]. v. 69, n. 3 2009. [Accessed 20 October 2021] , pp. 785-794. Available from: <<https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000400005>>. Epub 24 Sept 2009. ISSN 1678-4375. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000400005>.
- Adolfo Lutz. Odair zenebon, neus sadocco pascuet, p. T. 1ª Edição Digital. **Métodos físicos-químicos para análise de Alimentos**, n. Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008.
- Oliveira, G.R.; Gemaque, T.C.; melo, K.D.M.; Silva, S.R.; Oliveira, A.V.; Freato, T.A.; Costa, D.P. Restrição alimentar na piscicultura: fisiologia, metabolismo e sustentabilidade. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.5, p.28224-28244. 2020.
- Oliveira, I. Manual de qualidade da água para aquicultura. **Embrapa**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1354377/1743436/Manual+Qualidade+%C3%81gu>

- a+A. Acesso em: 10 agosto. 2021.
- Paula, G. H. de et al. Manejo alimentar de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) na fase inicial de cultivo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 53053–53065, 2020.
- Peixe-br. Anuário da Piscicultura 2019. **Associação Brasileira de Piscicultura**, v. 27, n. 9, p. 3505–3515, 2019. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario2019/Acesso> em 25 out. 2020.
- Peixe-br. Anuário da Piscicultura 2020. **Associação Brasileira de Piscicultura**, v. 1, p. 1–136, 2020. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario2020/Acesso> em 25 out. 2020.
- Queiroz, J. F.; Silveira, M. P. Boas práticas agrícolas BPM - Boas Práticas de Manejo para a Aquicultura. **Embrapa Meio Ambiente**, (Comunicado Técnico No.37). 2006.
- Rodrigues, P. O. et.al., Piscicultura de água doce – Multiplicando conhecimentos. **Embrapa**. ISBN: 978-85-7035-272-9. P. 440.2013.
- Romagosa, E.; Ayroza, I. M. S.; Scorvo filho, J. D.; Frascá-scorvo, c. M. D. Influência da aeração no crescimento e engorda do matrinxã, *Brycon cephalus*, (GÜNTHER, 1869) (PISCES, TELEOSTEI) em viveiros. **Bol. Téc. CEPTA**, Pirassununga, SP. p.49-58 – 1998.
- Salaro, A.I.; Luz, R.K.; Sakabe, R.; kasai, R.Y.D.; Lambertucci, D.m. Níveis de arraçamento para juvenis de trairão (*Hoplias lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37(6): 967-970. 2008.
- Santos, E.L.; Cavalcanti, M.C.A.; Fregadolli, L.L.; Meneses, D.R.; Temoteo, M.C.; Lira, J.E.; Fortes, C.R. Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.10, n.1, p.2216-2255, 2013.
- Santos-filho, D. Tecnologia de Tratamento de Água. Método Colorimétrico – Azul de Molibdênio, pg 206. 1976.
- Santos, J.A.; Azevedo, F.V.S.T.M.; Alves, I.T.T.; Silva, G.P. Influência das densidades de estocagem na qualidade da água e no desempenho produtivo de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) cultivados em tanques-rede. **Enciclopédia Biosfera**, 9(16): 170-177. 2013.
- Sebrae. Manual do piscicultor: produção de tambaqui em viveiros escavados. [Brasília, DF], 46 p. 2008.
- Shapiro, s. S.; wilk, m. B. "An analysis of variance test for normality (complete samples)". **Biometrika**. 52 (3–4): 591–611. doi:10.1093/biomet/52.3-4.591. 1965.
- Signor, A.A.; Buglione neto, C.C.; Figueiredo, E.F.; Signor, F.R.P.; Watanabe, A.W.; Ferreira, H.K.A.; Reidel, A. Manejo alimentar de juvenis de jundia (*Rhamdia quelen*) cultivado em tanques-rede: tipos de rações, taxas de arraçamento e estratégia alimentar. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.7, p.48531-48546, 2020.
- Silva, C.D.M.; Pires, C.R.F.; Souza, D.N.; Chicrala, P.C.M.S.; Santos, V.R.V. Avaliação sensorial de matrinxã (*Brycon amazonicus*) enlatada com cobertura de óleo vegetal. **J. Bioen. Food Sci.**, v.3, n.3, p.161-169. 2016.
- Silva, E. B. Da; Keppeler, E. C.; Leite, H.. M. F. Spatial distribution of the rotifers community in fishponds in Cruzeiro do Sul - Acre State. **Ambiência**, v. 13, n. 2, p. 439–451, 2017.
- Silva, R. S. E.; Barbosa, H. T. B. Aquaculture in the Central Amazon: experiencing stream cage fish farming at a remote community. **Scientia Amazonia, Revista on-line** ISSN:2238.1910. v. 9, n. 1, CA12-CA16. 2020.
- Silva, S. A. A. Dieta natural de *Brycon* sp. n. "Cristalino" – matrinxã no Parque Estadual Cristalino, região norte de Mato Grosso / Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, **Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias**. Jaboticabal, – S586d – 75 p, 2007.

Soares, M. C. F. Estudos preliminares do cultivo do matrinxã *Brycon cephalus* - Günther, 1869) (Teleostei: Characidae). Aclimação, crescimento e reprodução. Dissertação de Mestrado em Produção Animal - **Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia**, Salvador, BA, 73 p -1989.

Soares, M. G. M. Estratégias respiratórias em peixes do lago Camaleão (Ilha da Marchantaria) Manaus-AM. [Dissertação de Mestrado]. Mestrado em Biologia Aquática e Pesca. Interior. Manaus: **Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/ Universidade do Amazonas**. 1993.

Souza, F.C.; Soares, J.I.F. Análise da qualidade da água de uma piscicultura tradicional da comunidade do Guajará no município de Cametá – PA. **Braz. J. of Develop.** Curitiba, v. 6, n. 1, p. 3964-3976, jan. 2020.

Tesser, M. B.; Sampaio, I. A. Criação de juvenis de peixe-rei (*Odontesthes argentinensis*) em diferentes taxas de arraçoamento. **Ciencia Rural**, v. 36, n. 4, p. 1278–1282, 2006.

Torres, I. A. et al. Avaliação físico-química de amostras de água, sedimento e mata ciliar de uma piscicultura localizada em área agroindustrial à margem do Ribeirão Da Mata (MG). **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, n. 4, p. 773–780, 2017.

Wang, C. et al. Effects of dietary phosphorus on growth, body composition and immunity of young taimen *Hucho taimen* (Pallas, 1773). **Aquaculture Research**, v.48, p.3066–3079. 2016.