



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM AGROECOLOGIA

**CRIAÇÃO DE ESPÉCIES DE PEIXES DA BIODIVERSIDADE LOCAL
NOS TANQUES DE FERROCIMENTO DO SISTEMINHA EMBRAPA,
EM RORAIMA.**

MARIA DAS DORES RIBEIRO PAZ



BOA VISTA/RR
2022



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
MESTRADO ACADÊMICO EM ASSOCIAÇÃO COM EMBRAPA E
IFRR**

**CRIAÇÃO DE ESPÉCIES DE PEIXES DA BIODIVERSIDADE
LOCAL NOS TANQUES DE FERROCIMENTO DO SISTEMINHA
EMBRAPA, EM RORAIMA.**

**BOA VISTA/RR
2022**

TERMO DE CIÊNCIA E AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TCC, TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NO SITE DA UERR

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Estadual de Roraima – UERR a disponibilizar gratuitamente através do site institucional <https://www.uerr.edu.br/multiteca/>, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico:

() Trabalho de Conclusão de Curso (X) Dissertação () Tese

2. Identificação do TCC, Dissertação ou Tese

Autor: Maria das Dores Ribeiro Paz

E-mail: r.maria.paz.sud@gmail.com **Agência**

de Fomento:

Título: CRIAÇÃO DE ESPÉCIES DE PEIXES DA BIODIVERSIDADE LOCAL NOS TANQUES DE FERROCIMENTO DO SISTEMINHA EMBRAPA, EM RORAIMA.

Palavras-Chave: Agroecologia, Sisteminha Embrapa, Espécies Nativas.

Palavras-Chave em outra língua: Agroecology, Sisteminha Embrapa, Native Species.

Área de Concentração: Agroecologia

Grau: Mestrado

Programa de Pós-Graduação: Mestrado Acadêmico em Agroecologia - PPGA

Orientador(a): Sandro Loris Aquino Pereira

E-mail do orientador(a): sandro.loris@embrapa.br **Coorientador(a):**

E-mail do coorientador(a):

Membro da Banca: Prof. Dra. Nívea Pires Lopes

Membro da Banca: Prof. Dr. Plínio Henrique Oliveira Gomide

Membro da Banca: Prof. Dr. Luis Felipe Paes de Almeida

Data de Defesa: 19/08/2022 **Instituição de Defesa:** Universidade Estadual de Roraima - UERR

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O referido autor: 1. Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade; 2. Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à Universidade Estadual de Roraima os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização: (X) Total () Parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

() Capítulos. Especifique: _____

() Outras restrições. Especifique: _____

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF e DOC ou DOCX da dissertação, TCC ou tese.

Assinatura do(a) autor(a): Maria das Dores Ribeiro Paz Data: 07/11/2022



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E
PÓS-GRADUAÇÃO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
MESTRADO ACADÊMICO EM ASSOCIAÇÃO COM EMBRAPA E IFRR**

**CRIAÇÃO DE ESPÉCIES DE PEIXES DA BIODIVERSIDADE LOCAL NOS
TANQUES DE FERROCIMENTO DO SISTEMINHA EMBRAPA, EM RORAIMA.**

MARIA DAS DORES RIBEIRO PAZ

Sob a Orientação do Professor
Dr. Sandro Loris Aquino Pereira

**Dissertação submetida como
requisito parcial para obtenção do
grau de Mestre em Agroecologia.
Área de concentração em
Agroecologia.**

**Linha de Pesquisa: Sistemas
Agroecológicos, gestão territorial e
sustentabilidade na Amazônia**

**BOA VISTA/RR
2022**

Copyright © 2022 by Maria das Dores Ribeiro Paz

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja informada a **fonte**.

Universidade Estadual de Roraima – UERR
Coordenação do Sistema de Bibliotecas
Multiteca Central
Rua Sete de Setembro, 231 Bloco – F Bairro Canarinho
CEP: 69.306-530 Boa Vista - RR
Telefone: (95) 2121.0946
E-mail: biblioteca@uerr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P348c Paz, Maria das Dores Ribeiro.
Criação de espécies de peixes da biodiversidade local nos tanques de ferrocimento do sisteminha Embrapa, em Roraima / Maria das Dores Ribeiro Paz. – Boa Vista (RR) : UERR, 2022.
70 f. ; PDF

Orientador: Prof. Dr. Sandro Loris Aquino Pereira.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Roraima (UERR), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR), Programa de Pós-Graduação em Agroecologia (PPGA).

1. Agroecologia 2. Sisteminha Embrapa 3. Espécies Nativas 4. Roraima I. Pereira, Sandro Loris Aquino (orient.) II. Universidade Estadual de Roraima – UERR III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima – IFRR IV. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA V. Título

UERR. Dis.Mes.Agr.2022 CDD – 639.3098114

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Letícia Pacheco Silva – CRB 11/1135

FOLHA DE APROVAÇÃO

MARIA DAS DORES RIBEIRO PAZ

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Agroecologia. Área de concentração em Agroecologia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 19 de Agosto de 2022



Prof. Dr. Sandro Loris Aquino Pereira
(Orientador)

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA - RR

Documento assinado digitalmente



NIVIA PIRES LOPES

Data: 10/11/2022 14:56:57-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dra. Nívea Pires Lopes
Membro Titular
Universidade Federal de Roraima – UFRR.

Documento assinado digitalmente



PLINIO HENRIQUE OLIVEIRA GOMIDE

Data: 11/11/2022 10:21:04-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Plínio Henrique Oliveira Gomide
Membro Titular
Universidade Estadual de Roraima – UERR.

Documento assinado digitalmente



LUIS FELIPE PAES DE ALMEIDA

Data: 10/11/2022 12:31:54-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Luis Felipe Paes de Almeida
Membro Titular
Universidade Federal de Roraima – UFRR.

BOA VISTA/RR
2022

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, meus filhos e ao meu noivo que estiveram sempre me apoiando e me acalmando durante os momentos de estresse, assim como nos momentos alegres no decorrer dessa pesquisa.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento dessa dissertação contou com a ajuda de várias pessoas dentre as quais agradeço:

Ao meu orientador, o professor Sandro Loris, que durante esses dois anos me acompanhou minuciosamente dando todo o auxílio necessário para a execução dessa pesquisa. Agradeço profundamente professor Sandro por ter sido um excelente orientador, amigo e psicólogo nos momentos que mais precisei.

Aos professores do Mestrado em Agroecologia por todo o conhecimento compartilhado, conhecimento esse que me permitiu chegar a esse momento.

A todos que durante esses dois anos passaram pelo LOAM – Laboratório de Organismos Aquáticos da Amazônia, e me ajudaram no decorrer dos experimentos.

Aos meus pais por sempre estarem do meu lado me apoiando durante toda a minha carreira acadêmica. Agradeço profundamente pai e mãe por cuidarem dos meus filhos todas as vezes que precisei ficar trancada no quarto o dia inteiro até altas horas da noite pesquisando e escrevendo. Sem vocês eu jamais teria conseguido.

Ao meu príncipe e minha princesa que me deram o seu tempo, tempo esse que poderíamos estar juntos fazendo coisas de mãe e filho, para que eu pudesse usar esse tempo para o desenvolvimento da pesquisa. Obrigada meus filhos por todas as vezes que sai do quarto cansada e estressada e vocês vieram correndo me dar um abraço e um beijo, me devolvendo assim as forças para continuar. Amo vocês eternamente.

Ao meu noivo que entrou em minha vida com o mestrado já em andamento e desde o primeiro momento sempre esteve me apoiando e dando forças para continuar. Eu te amo!

E a cima de tudo quero agradecer a Deus, pois sei que mesmo apesar de todo o apoio que tive de todas as pessoas citadas acima, jamais, em momento algum eu teria chegado até aqui sem sua ajuda meu querido e amado Pai Celestial.

“A maneira como reagimos à adversidade pode ser um fator preponderante para o sucesso e a felicidade na vida. Então aconteça o que acontecer, desfrute.”

Joseph B. Wirthlin

RESUMO GERAL

PAZ, Maria das Dores Ribeiro. **CRIAÇÃO DE ESPÉCIES DE PEIXES DA BIODIVERSIDADE LOCAL NOS TANQUES DE FERROCIMENTO DO SISTEMINHA EMBRAPA, EM RORAIMA.** 2022. 83 p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia). Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, RR, 2022.

A agroecologia apresenta uma série de princípios com bases ecológicas que são utilizados para o estudo e manejo de agroecossistemas sustentáveis. Desse modo, o propósito da agroecologia é permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura sustentáveis, nas suas diversas manifestações ou denominações. Assim a agroecologia vem sendo definida como um processo gradual de mudança, tendo como objetivo a passagem de um sistema de produção convencional, a outro sistema de produção que incorpore princípios, métodos e tecnologias de base ecológica. Essas práticas de vida mais sustentáveis têm feito surgir estudos sobre tecnologias que melhorem os sistemas orgânicos de produção ou em transição agroecológicas. A piscicultura tem sido muito apreciada como um dos ramos que mais cresce no Brasil e no mundo, se tornando cada vez mais uma alternativa rentável para agricultura familiar. Portanto, considerando a busca das famílias por garantir a alimentação básica e assim alcançarem a segurança e soberania alimentar, este estudo objetiva contribuir com o entendimento das questões relacionadas a utilização de espécies nativas de peixes da região amazônica no modelo preconizado pelo Sisteminha Embrapa.

Palavras-chave: Agroecologia, Sisteminha Embrapa, Espécies Nativas.

GENERAL ABSTRACT

PAZ, Maria das Dores Ribeiro. **CREATION OF FISH SPECIES FROM THE LOCAL BIODIVERSITY IN IRON-CEMENT TANKS OF THE EMBRAPA LITTLE SYSTEM, IN RORAIMA, BRAZIL.** 2022. 83 pg. Dissertation (Master in Agroecology). Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, RR, Brazil, 2022.

Agroecology presents a series of principles with ecological bases that are used for the study and management of sustainable agroecosystems. Thus, the purpose of agroecology is to enable the implementation and development of sustainable agricultural styles, in its various manifestations or denominations. Thus, agroecology has been defined as a gradual process of change, aimed at moving from a conventional production system, to another production system that incorporates ecological principles, methods and technologies. These more sustainable living practices have given rise to studies on technologies that improve organic production systems or those in agroecological transition. Fish farming has been appreciated as one of the fastest growing branches in Brazil and in the world, becoming a more and more profitable alternative for family farming. Therefore, considering the search of families to ensure basic food and thus achieve food security and sovereignty, this study aims to contribute to the understanding of issues related to the use of native fish species of the Amazon region in the model advocated by the Embrapa Little System.

Key-words: Agroecology, Sisteminha Embrapa, Native Species.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	12
CAPÍTULO I	
Desempenho zootécnico de matrinxã (<i>Brycon amazonicus</i>) nos tanques de ferrocimento do Sisteminha Embrapa em diferentes densidades.....	20
Resumo.....	20
Abstract.....	20
1. Introdução.....	21
2. Material e Métodos.....	22
3. Resultados e Discussão.....	26
4. Conclusões	38
CAPÍTULO II	
Mono e policultivo de tambaqui e curimatã como peixes alternativos para criação em tanques de ferrocimento - Sisteminha Embrapa.....	39
Resumo.....	39
Abstract.....	40
1. Introdução.....	41
2. Material e Métodos.....	42
3. Resultados e Discussão.....	46
4. Conclusões.....	55
5. Considerações Finais.....	56
5. Referências Bibliográficas.....	58
ANEXO.....	69

1 INTRODUÇÃO GERAL

A agroecologia e a agricultura familiar

A agroecologia utiliza conhecimentos e técnicas agrícolas tradicionais combinadas com técnicas científicas atuais incluindo aspectos sociais e ambientais de maneira interdisciplinar (ALTIERI,2004). Se mostrando como o oposto da agricultura tradicional ela vem ganhando a cada dia mais espaço nos meios acadêmicos, institucionais e sociais (GUHUR e TONÁ, 2012).

Sendo assim vista como ciência, prática e movimento, pois ela almeja construir conhecimento a partir das práticas sociais considerando assim os impactos sociais, ambientais e políticos (PADULA et al., 2013). A agroecologia apresenta como princípios a transdisciplinaridade, participação, consciência política e transformação de sistemas agroalimentares através de saberes acadêmicos e populares, buscando reconhecer, aprender e favorecer a diversidade social e ecológica contribuindo para um meio de vida mais sustentável (MÉNDEZ et al., 2013).

A agroecologia apresenta uma série de princípios, conceitos e metodologias baseados na aplicação da Ecologia, para o estudo, desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis, com o propósito de permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura sustentáveis, nas suas diversas manifestações ou denominações (ALTIERI, 2012). Para Caporal e Costabeber (2007) ela pode ser definida como um processo gradual de mudança, tendo como objetivo a passagem de um sistema de produção convencional, a outro sistema de produção que incorpore princípios, métodos e tecnologias de base ecológica.

Enquanto a ciência busca, em última análise, estudar modelos de produção agrícola dentro de uma visão holística, onde o agricultor e sua família são sujeitos de todo o processo, possuindo conhecimentos fundamentais para sustentar todo o desenvolvimento dos princípios agroecológicos. Assim, neste modelo de produção busca-se integrar o conhecimento científico ao popular para o desenvolvimento de um modelo de produção que seja realmente sustentável (PADOVAN; CAMPOLIN, 2011).

Segundo Nodari e Guerra (2015) a agroecologia é, e pode ser considerada como uma forma ou modo de agricultura sustentável que vem retomando

atualmente as concepções agronômicas, uma prática de agricultura que incorpora muitas questões importantes para a sociedade, todas envolvendo o âmbito político, cultural, energético, ético e ambiental.

Para Lopes e Lopes (2011) essas questões tangíveis a agroecologia, vão levando com o decorrer do tempo a práticas de vida mais sustentáveis, fazendo com que ocorram consideráveis iniciativas para estudos sobre tecnologias que melhoram os sistemas orgânicos de produção ou em transição agroecológicas, possibilitando, além disso, benefícios sociais e econômicos. Assim o conceito de agroecologia é uma das melhores remediações inadiáveis aos agravamentos de condições sociais, ambientais e políticas (LOPES; LOPES, 2011).

Nesse sentido, a agricultura familiar é vista também como pertencente a uma vertente tangível da produção, dado que a agricultura familiar é uma forma de agricultura desenvolvida em pequenas propriedades rurais existentes em todo o Brasil, recebendo, portanto, esse nome por envolver os grupos familiares (NEVES, 2007).

A agricultura é compreendida como uma das atividades econômicas mais importantes, para o futuro e sustento de muitas famílias que vivem na zona rural. Uma pesquisa apontou que cerca de 80% dos alimentos consumidos em nosso país, são provenientes da agricultura familiar, sendo muito importante, também, que nesse processo da agricultura familiar, existam técnicas atreladas a ela, como paradigma o cultivo e extrativismo, que englobam práticas tradicionais e conhecimentos populacionais também presentes (AZEVEDO et al., 2011).

Dessa forma, atrelada profundamente a essa agricultura está o conceito de soberania alimentar, segundo Camargo (2016) é descrito como um princípio crucial para o provimento e garantia da segurança alimentar e nutricional necessária ao indivíduo, estando umbilicalmente atrelada ao direito que as pessoas têm de definirem as políticas, com certa autonomia do que produzir, para quem produzir e segundo quais condições produzir. Em outras palavras, a soberania aqui tratada, é do viés alimentar, como garantir a soberania de agricultores, extrativistas, pescadores, dentre outros grupos sobre sua cultura e moldes de viver e se relacionar com os bens promovidos pela natureza.

Rosset (2003) reforça que a soberania alimentar também se constrói com respeito às culturas, tradições, às formas solidárias valorizando a dimensão

identitária, incentiva a preservação dos alimentos tradicionais e dos hábitos alimentares culturalmente construídos. Assim sendo, são nítidos que todos os indivíduos devam ter direito a um abastecimento alimentar mais seguro, culturalmente apropriado e também, no que diz respeito a sua qualidade e quantidade suficiente para garantia do seu desenvolvimento integral (MEIRELLES, 2004).

Já Altieri (2010) remete o conceito de soberania alimentar a um compilado de amplas relações, como por exemplo, ao direito de definirmos nossa política agrária e alimentícia, garantindo conseqüentemente o abastecimento populacional. Além disso, aborda o direito que a população ou os povos tem de definirem as políticas e estratégias sustentáveis para com a sua produtividade, distribuição e consumo de alimentos que garantam o direito alimentício a todas as populações, tendo como respaldo a base na pequena e média produtividade, conivente com suas culturas, alteridade e diversidade dos modos camponeses e indígenas.

A partir dessas demandas, surge o Sistema de Produção Integrada (SPI) cuja finalidade, segundo Titi et al. (1995) é a busca em satisfazer às necessidades da sociedade como um todo, no que se refere a produção de alimentos e insumos industriais de forma sustentável, estabelecendo normas que assegurem uma cuidadosa utilização dos recursos naturais minimizando o uso de agrotóxicos e insumos na exploração, assegurando assim uma produção agrária sustentável.

Atualmente, vivemos um período de transição ecológica, na busca de um novo modelo de desenvolvimento sustentável e nessa busca tem surgido os sistemas de produção integrada de alimentos. Dentre os quais se destaca o Sisteminha Embrapa - UFU - FAPEMIG - Sistema Integrado para Produção de Alimentos que é um sistema de produção que utiliza a piscicultura como sua parte central, a qual é praticada em tanques feitos com diversos materiais como papelão, plástico, alvenaria, ferro-cimento, entre outros; fazendo assim com que haja uma redução nos custos da implementação do mesmo (GUILHERME et al., 2019). Corroborando a isso, Sampaio Neto et al. (2018) reforçam a simplicidade do Sisteminha Embrapa, cuja construção desse modelo, é possível a utilização de materiais de baixo custo.

Esse sistema tem como objetivo o combate à fome, oportunizando aos seus beneficiários o acesso à tecnologia para produção de aves, peixes, hortaliças e outros alimentos, de modo prático, suprimindo integralmente necessidades

alimentares de acordo com o que está ao seu alcance (GUILHERME et al., 2019). Baseado nessa busca de combate à fome, Silva et al.(2019) relatam os três princípios fundamentais do Sisteminha Embrapa: miniaturização, retorno em uma única safra e versatilidade com estímulo à criatividade.

Em 2014, o Sisteminha Embrapa ganhou o prêmio na categoria Inovação Social, no Prêmio Innovagro 2014, da Rede de Gestão de Inovação do Setor Agroalimentício – Rede Innovagro, que tem sede no México. Em 2013, já havia sido o terceiro colocado no Prêmio da Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social, na categoria Instituições de Pesquisa e Universidades. Este último prêmio contempla ideias que apresentem metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida.

Os primeiros beneficiados pelo Sisteminha Embrapa foram os índios das aldeias Nova Gavião e Juçaral Guajajara; aprovado nas aldeias, o sistema ganhou o Brasil e o mundo. No Piauí, uma unidade demonstrativa no assentamento Cajueiro, Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos, na zona rural do município de Parnaíba é a vitrine. Como um modelo agrícola sustentável, o Sisteminha Embrapa está avançando e opera com sucesso nos estados do Maranhão, Pernambuco, Bahia, Rio Grande do Norte, Ceará, Pará, Acre, Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Paraná, mudando a vida de pequenos agricultores, proporcionando melhoria da alimentação e renda familiar. O sistema atravessou o Oceano Atlântico e chegou ao continente africano, onde opera com sucesso em Gana, Uganda, Etiópia, Camarões, Tanzânia, Angola, Senegal e Moçambique (GUILHERME et al., 2019).

Em Roraima, o primeiro modelo do Sisteminha Embrapa está localizada em uma propriedade situada na área periurbana, no Loteamento João Carlos, Lote 22, chamada Instituto Rancho da Luz. O proprietário optou para a construção utilizando a técnica de ferrocimento considerando ser mais viável para a manutenção e também pela durabilidade. Na propriedade há dois tanques, sendo que o primeiro tanque foi construído no ano de 2015, próximo da sede da propriedade, e em 2016, o segundo tanque. Outro local no qual a técnica de ferrocimento está implementada é na Embrapa-RR na construção de 12 tanques com capacidade de 10 mil litros, desde o ano de 2020.

A criação de peixes é o núcleo do Sisteminha, possibilitando uma produção semanal, após 90 a 120 dias, de uma porção de pescado suficiente para alimentar

uma família, além de proporcionar a produção de ampla variedade de vegetais, como milho, feijão, abóbora, batata-doce, macaxeira, inhame, quiabo, tomate, maxixe, folhosas, mamão, melancia, que são irrigados com seus efluentes e resíduos sólidos acumulados no decantador e integra a produção de peixes às outras criações de animais (CAMPECHE; GUILHERME, 2019). Os módulos de produção são agregados de acordo com a vontade dos membros da família, que decidem o que produzir, tendo total liberdade de fazer novas escolhas (GUILHERME et. al., 2019).

O tanque de piscicultura nos moldes do sisteminha apresenta capacidade para dez mil litros e funciona com um sistema de recirculação de água. A produção pode variar de 30 a 40 quilos de peixes entre 90 e 120 dias, podendo ter quatro ciclos por ano. Os peixes passam por um ciclo de 90 a 120 dias para serem retirados para o consumo quando alcançam peso entre 100 e 200g, porém podem pesar até 300 gramas ao final de cada ciclo. Esse formato de criação dos peixes permite o consumo de duas a três vezes por semana na proporção de um peixe por pessoa, liberando assim espaço no tanque para o crescimento dos demais. O princípio é manter a produção abaixo da capacidade suporte do tanque, que é de 30kg, para manter o crescimento dos peixes (GUILHERME et al., 2019).

Segundo Guilherme et al. (2019), a principal recomendação da espécie de peixe a ser utilizada para a região Nordeste é a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), a qual se adapta muito bem ao clima local e apresenta um crescimento rápido e constante, além de ser bastante apreciada no mercado nordestino. Porém, na região Norte, segundo a Portaria n.º 145-N, de 29 de outubro de 1998 do IBAMA, a introdução de organismos exóticos ou alóctones é proibida; como estabelecido nas normas para a introdução, reintrodução e transferência de peixes, crustáceos, moluscos e macrófitas aquáticas para fins de aquicultura, excluindo-se as espécies de animais ornamentais” (art. 1º). Quando se refere a introdução de peixes, o art. 3º da referida Portaria afirma a proibição da introdução de espécies de peixes de água doce, bem como de macrófitas de água doce”; sendo listada em seu anexo I as espécies de animais aquáticos exóticas que foram detectadas na bacia amazônica que são: a tilápia do Nilo; a carpa comum (*Cyprinus carpio*) e a carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) (IBAMA, 1998) que apesar de terem sido detectadas não possuem sua produção estabelecida comercialmente e é proibida a sua introdução.

No entanto, segundo a Associação Brasileira da Piscicultura - Peixe BR (2020) o Brasil é o quarto maior produtor de tilápia a qual representa 57% da produção do país seguida pelas espécies nativas com 38% que são lideradas pelo tambaqui (*Colossoma macropomum*). Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a aquicultura é considerada uma atividade estratégica na segurança alimentar sustentável (ROCHA; RODRIGUES, 2017).

A piscicultura, como um dos ramos da aquicultura, possui uma posição de destaque no Brasil (Oliveira et al., 2012) e é considerada uma atividade de alta rentabilidade (Batista, 2013); e com isso vem sendo incorporada dentro da agricultura familiar, a qual tem sido responsável em suprir a demanda alimentar no país (GUILHOTO et al., 2007).

No Brasil a aquicultura teve um crescimento de 4,7% passando de 802.930t em 2020 para 841.005t em 2021, e a piscicultura, principalmente em relação a produção de peixes nativos com 262.370t representando 31,2% do total brasileiro, mesmo com um recuo de 5,85% em relação a 2020. Esse desenvolvimento é decorrente do aumento do consumo (mesmo que baixo - menos de 5 kg por habitante ao ano) pela população brasileira, e também pelas características dos peixes de cultivo em termos de qualidade e segurança (PEIXE BR, 2022). A questão ambiental, a falta de programas oficiais de apoio ao cultivo e dificuldades de mercado foram decisivos para esse desempenho do segmento (PEIXE BR, 2022).

A região brasileira com maior destaque na produção de peixes nativos é o Norte, responsável por 143.850t (57% do total), seguida do Nordeste com 53.675t (20,5%) e Centro-Oeste (49.250t, cerca de 19%). Os estados da região norte possuem grande potencial de crescimento na atividade em virtude de suas particularidades regionais, principalmente do ponto de vista cultural, já que o pescado está profundamente enraizado na tradição culinária local, destacando a região como a maior consumidora de pescado do Brasil (BRABO et al. 2016; LOPES; OLIVEIRA; RAMOS, 2016; PANTOJA-LIMA et al. 2021).

Considerando a busca das famílias por garantir a alimentação básica e assim alcançarem a segurança e soberania alimentar, este estudo almeja contribuir com o entendimento das questões relacionadas a utilização de espécies nativas de peixes no modelo preconizado pelo Sisteminha Embrapa.

Nesse sentido, foi possível acompanhar o desenvolvimento de espécies de maior relevância no mercado de Roraima, baseando-se nos princípios de gerar produtos alimentares saudáveis e na utilização do uso responsável e sustentável dos recursos. Com isso surgiu a ideia da implementação do Sisteminha Embrapa seguindo os critérios utilizados por Guilherme et. al (2019) no nordeste do país, no entanto havia o problema de que essa tecnologia só havia sido testada com a tilápia, espécie essa que tem sua criação proibida na região norte.

Assim surgiu os seguintes questionamentos:

- Se essa tecnologia fosse utilizada com espécies nativas da região norte, seria tão promissora como sendo utilizada a espécie exótica no nordeste do país?
- Quais espécies nativas apresentariam bom desempenho sendo cultivada nos moldes do Sisteminha?
- O desempenho zootécnico das espécies de organismos aquáticos da biodiversidade local é superior ou compatível ao da espécie de peixe exótica originalmente utilizada pelo Sisteminha Embrapa no nordeste do país?

Para responder a estas questões a pesquisa apresentou como objetivo geral analisar o desempenho zootécnico da matrinxã em monocultivo e do tambaqui e curimatã em mono e policultivo nos moldes do Sisteminha Embrapa. Assim essa pesquisa foi estruturada em três objetivos específicos:

- O primeiro foi: avaliar o desempenho zootécnico da matrinxã em monocultivo nos tanques de ferrocimento, testando diferentes densidades;
- O segundo foi: avaliar o desempenho zootécnico do tambaqui e da curimatã em monocultivo nos tanques de ferrocimento;
- E o terceiro foi: avaliar o desempenho do tambaqui e da curimatã quando cultivados em conjunto nos tanques de ferrocimento, na densidade preconizada no Sisteminha Embrapa.

A partir destes objetivos desenvolvemos esta dissertação em dois capítulos organizados na forma de artigos científicos que deverão ser submetidos a revistas que tem como critério para publicação a revisão por pares e o amplo alcance na

comunidade acadêmica local, regional ou internacional. Desse modo os artigos ficaram divididos da seguinte forma:

O Capítulo I: Desempenho zootécnico de matrinxã (*Brycon amazonicus*) nos moldes do Sisteminha Embrapa em diferentes densidades;

O Capítulo II: Mono e policultivo de duas espécies de peixes nativas da bacia Amazônica como alternativas para criação em tanques de ferrocimento - Sisteminha Embrapa

CAPITULO I – Desempenho zootécnico de matrinxã (*Brycon amazonicus*) nos Tanques de Ferrocimento do Sisteminha Embrapa em diferentes densidades

Maria das Dores Ribeiro Paz¹; Sandro Loris Aquino Pereira²

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho do matrinxã (*Brycon amazonicus*) nos moldes do Sisteminha Embrapa em diferentes densidades de estocagem. Para isso, foram utilizados exemplares de matrinxã adquiridos de produtor do município de Boa Vista (RR) e distribuídos nos tanques em delineamento experimental inteiramente casualizado, composto de três tratamentos, cada um com quatro repetições: Tratamento 1(T1) = 50; Tratamento 2(T2) = 75 e Tratamento 3(T3) = 150 peixes/tanque. Foram realizadas biometrias semanais de 10% dos peixes de cada tanque para avaliação da produção e desempenho zootécnico, e também o acompanhamento da qualidade da água durante 70 dias de experimento. Os parâmetros de qualidade da água se mantiveram dentro dos limites considerados adequados para peixes tropicais. Dos três tratamentos a densidade que apresentou o melhor desempenho zootécnico foi a de 150 peixes.

Palavras-chave: Peixe nativo; Sisteminha Embrapa; Seguridade alimentar.

ABSTRACT

Zootechnical performance of Matrinxã (*Brycon amazonicus*) in iron-cement tanks of Embrapa Little System at different densities

Maria das Dores Ribeiro Paz¹; Sandro Loris Aquino Pereira²

The objective of this study was to evaluate the performance of matrinxã (*Brycon amazonicus*) in the molds of Embrapa System at different stocking densities. For this, 1,200 matrinxã specimens purchased from a local producer were used and distributed in tanks in an experimental design entirely randomized, composed of three treatments, each with four repetitions: Treatment 1 (T1) = 50; Treatment 2 (T2) = 75 and Treatment 3 (T3) = 150 fish/tank. Weekly biometry measurements of 10% of the fish in each tank were performed to evaluate production and husbandry performance, as well as water quality monitoring during 70 days of the experiment. The water quality parameters were within the limits considered adequate for tropical fish. Of the three treatments, the density that showed the best zootechnical performance was 150 fish.

Keywords: Native fish; Sisteminha Embrapa; Food safety.

2 INTRODUÇÃO

Os efeitos da pressão pesqueira e da sazonalidade podem ser minimizados pela criação de peixes em cativeiro, que além de propiciar melhor equilíbrio entre oferta e demanda no mercado regional (PANTOJA-LIMA et al., 2015) é uma atividade promissora, sobretudo em decorrência da demanda do mercado consumidor regional por esse tipo de proteína (SIQUEIRA et al., 2019).

Dentro desse contexto, o Sisteminha Embrapa - UFU - FAPEMIG - Sistema Integrado para Produção de Alimentos, é um sistema de produção que utiliza a piscicultura como sua parte central, a qual é praticada em tanques feitos com diversos materiais como papelão, plástico, alvenaria, ferrocimento, entre outros fazendo assim com que haja uma redução nos custos da implementação do mesmo (GUILHERME et al., 2019).

No tanque de peixes ocorre uma produção de nutrientes, através da qual se obtém um sistema de produção integrado e escalonado que inclui a integração da produção de frutas, hortaliças, aves e pequenos animais. Esse sistema tem como objetivo o combate à fome, oportunizando aos seus beneficiários o acesso à tecnologia para produção de aves, peixes, hortaliças e outros alimentos, de modo prático, suprimindo integralmente as necessidades alimentares de acordo com o que está ao seu alcance (GUILHERME et al., 2019).

A principal espécie de peixe utilizada na região Nordeste é a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), a qual se adapta muito bem ao clima local e apresenta um crescimento rápido e constante, além de ser bastante apreciada no mercado nordestino. No entanto, para região Norte, segundo a Portaria n.º 145-N, de 29 de outubro de 1998 do IBAMA é proibida a introdução de espécies exóticas na bacia amazônica, como: a tilápia do Nilo, carpa comum (*Cyprinus carpio*) e a carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*). Adicionalmente, nenhuma delas possui sua produção estabelecida comercialmente, apesar da tilápia já ter sido detectada em vários estados da região Norte, como no Pará (Brabo et al. 2020), Amapá (Gama, 2008), Amazonas (Pozzetti; Gasparini, 2018) e também em Roraima (Lopes, 2016).

Apesar do uso da tilápia ser bastante difundida nos moldes do Sisteminha, até mesmo em policultivos, principalmente com camarões e outras espécies de peixes (Candido et al., 2006; Brito et al., 2017), poucos são os trabalhos encontrados com espécies de peixes nativos da região amazônica. Dentre as

espécies que se destacam na região amazônica, a matrinxã (*Brycon amazonicus*) é a segunda espécie mais criada na região amazônica perdendo somente para a criação do tambaqui (*Colossoma macropomum*) (NOBILE et al., 2020). Maciel (2020) e Gomes; Urbinati (2005) relatam que esta espécie tem potencial para a piscicultura, podendo alcançar entre um a dois quilos em um ano de produção, com boa adaptação ao confinamento, aceitação de ração e de rápido crescimento, além de apresentar delicioso sabor em sua carne.

Um dos parâmetros produtivos que podem determinar ótimo desempenho zootécnico e de relevância para a produção de peixes é a densidade de estocagem (Andrade et al., 2004), que pode variar conforme a espécie, tamanho dos exemplares e sistema de criação (LAZARRI et al., 2011; MARTINELLI et al., 2013). Desse modo, para que o Sisteminha Embrapa seja implantado na região Norte é necessário que sejam realizados estudos com espécies de organismos aquáticos da biodiversidade local a fim de que seja avaliado o desempenho destas dentro desse sistema. Nesse contexto, esse trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho zootécnico da matrinxã nos moldes do Sisteminha Embrapa em diferentes densidades de estocagem.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa integra o projeto intitulado "Agricultura familiar: alternativas para o desenvolvimento da agricultura familiar do Sul de Roraima" que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata, para fins de pesquisa científica.

A pesquisa foi realizada na Embrapa Roraima, localizada na BR 174, Boa vista – RR, em 12 tanques de ferrocimento que utilizam o sistema de recirculação de água, os quais apresentam a capacidade de 10 mil litros e 40m² cada, que são abastecidos com água de poço artesiano e compõem uma Unidade de Referência Tecnológica (URT) (Figura 1).



Figura 1. Vista aérea da Unidade de Referência Tecnológica com tanques de ferrocimento nos moldes do Sisteminha Embrapa para realização do experimento de domesticação do matrinxã. (Foto: Amaury Bendahan).

O experimento foi planejado para cumprir o ciclo produtivo de 90 dias, porém por conta do furto dos animais, ocorrido na décima semana, o período de avaliação teve que ser reduzido para 70 dias de experimento, apesar de terem sobrado em alguns tanques peixes em densidades próximas das estabelecidas.

Foram utilizados 1.200 exemplares de matrinxã (*B. amazonicus*) adquiridos de produtor em Boa Vista - RR e distribuídos nos tanques em delineamento experimental inteiramente casualizado, para avaliar diferentes densidades de estocagem, composto de três tratamentos, cada um com quatro repetições; sendo o Tratamento 1 (T1) = 50; Tratamento 2 (T2) = 75 e Tratamento 3 (T3) = 150 peixes/tanque.

Os peixes foram arraçoados manualmente seguindo as recomendações do fabricante da ração e a frequência de porções diárias ofertadas em todas as densidades, da primeira até a quarta semana foram ofertados seis vezes ao dia; da quarta até a oitava semana, quatro vezes ao dia; e nas duas últimas semanas, três vezes ao dia. Em todos os tratamentos, do início ao fim do experimento, a ração ofertada continha 45% PB de concentração de proteína.

Porém, em relação a granulometria foi observado em conformidade ao tamanho da abertura da boca e fase de vida do peixe. Para primeira semana o tamanho do pellet foi de 0,8 mm; para a segunda foi de 1,3 mm; da terceira a quinta semana, o tamanho do pellet foi de 1,8 mm; da sexta a sétima semana foi de 2 – 3 mm; na oitava até a última semana o tamanho do pellet foi de 3 – 4 mm. Essa observação referente ao tamanho de pellet da ração seguiu em todas as densidades estudadas. Essas informações, mais a descrição do peso médio dos peixes, quantidade de ração ofertada diariamente e quantidade de ração consumida, além do custo médio de alimentação.

Durante o experimento, foram realizadas biometrias semanais de 10% dos peixes de cada tanque, pesados em balança digital (g) e medidos com ictiômetro o comprimento total (CT) e comprimento padrão (CP) (cm). Para isso, os peixes foram capturados utilizando puçá na fase de alevinagem e rede de arrasto na fase juvenil. Após capturados, foram anestesiados por imersão quando alevinos e/ou por aspersão utilizando borrifador na fase juvenil contendo solução anestésica de Eugenol (óleo de cravo) na concentração de 20 mg/L em ambos os casos, conforme Fujimoto et al. (2015). Todo procedimento de utilização dos peixes foi realizado de acordo com as normas emitidas pelo Conselho Nacional de Controle e Experimentação Animal (CONCEA), aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Embrapa Roraima.

Com os dados da biometria, a partir do peso médio dos peixes, foram ajustados os valores de arraçoamento ofertados diariamente. Foi utilizada como base a tabela de alimentação utilizada no Sisteminha Embrapa, desenvolvido no Nordeste do país (GUILHERME et al., 2019). Assim, toda semana após a biometria, foi readequada a quantidade de ração fornecida aos peixes por tanque e determinados os índices de desempenho destes.

Os valores de peso e comprimento foram utilizados também nas equações dos cálculos de produção e desempenho zootécnico, para as variáveis:

Ganho de Peso: determinado pela diferença entre os pesos finais e iniciais dos peixes.

$$Gp = Pf - Pi$$

Onde: Pf = peso médio final (g)

Pi = peso médio inicial (g)

Biomassa Final (BF): estimada pela multiplicação do número total de sobrevivente, pelo peso médio final da amostra de cada tanque.

$$BF = Nts.Pf$$

Onde: Nts = número total de sobreviventes do período Pf

= peso médio final da amostra de cada tanque (g).

Conversão Alimentar Aparente (CAA): obtida por meio da divisão entre a quantidade de ração consumida pelo ganho de peso dos peixes ao final do estudo.

$$CAA = RC/GP$$

Onde: RC = ração consumida

GP = ganho de peso final

Produtividade (PA): obtido através da fórmula:

$$PA = Bf/ A \text{ Onde:}$$

BF= biomassa final (g)

A = área do tanque (m²)

Sobrevivência (S): a taxa de sobrevivência foi obtida por meio da seguinte fórmula:

$$S (\%) = 100 \times n^{\circ} \text{ final de peixes} / n^{\circ} \text{ inicial de peixes}$$

Para ajudar na interpretação dos índices, foi calculada a variação dos dados experimentais expressos por duas medidas de dispersão: o desvio padrão e o coeficiente de variação (obtido pela seguinte fórmula):

Coeficiente de variação (CV): resultado do desvio padrão, dividido pela média semanal, multiplicado por 100. E, para facilitar a interpretação do coeficiente de variação, usaremos os seguintes intervalos descritos por Pimentel-Gomes (1985):

CV ≥ 30% alta dispersão

15% < CV < 30 média dispersão

CV ≤ 15% baixa dispersão

Para a avaliação da qualidade da água dos tanques durante todo o experimento foram acompanhados os parâmetros: oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), temperatura (°C); pH, alcalinidade (mg.L⁻¹ de CaCO₃); dureza (mg.L⁻¹ de CaCO₃); amônia (mg.L⁻¹ de N·NH₃) e nitrito (mg.L⁻¹ de N·NO₂) com o auxílio de um kit colorimétrico para produtor conforme descrito na Tabela 1, nos horários de 8h e 16h.

Tabela 1: Periodicidade do acompanhamento dos parâmetros da qualidade de água mensurados durante a criação da matrinxã nos tanques nos moldes do Sisteminha Embrapa.

Parâmetros	Mensuração	Horários
OD (mg.L ⁻¹)	Diariamente	Manhã e tarde
Temperatura (°C)	Diariamente	Manhã e tarde
pH	Semanalmente	Tarde
Alcalinidade (mg.L ⁻¹ de CaCO ₃)	Mensalmente	Manhã
Dureza (mg.L ⁻¹ de CaCO ₃)	Mensalmente	Manhã
Amônia (mg.L ⁻¹ de NH ₃)	Semanalmente	Manhã
Nitrito (mg.L ⁻¹ de N·NO ₂)	Semanalmente	Manhã

Análise estatística

Os resultados do desempenho zootécnico foram submetidos à análise de variância e, quando constatadas diferenças significativas, foram submetidos ao teste de Tukey, a 5% de probabilidade, pelo programa estatístico Bioestat - versão 5.3 (AYRES et al. 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Qualidade da água

Durante o ciclo de produção, a média para oxigênio dissolvido foi de 8,1 mg.L⁻¹ nas três densidades de estocagem; já a temperatura média manteve-se em 28°C em todas as densidades; a média do pH foi de 9,1±0,8 (T1); 8,9 ±0,9 (T2) e de 8,5±0,9 (T3). A média da alcalinidade foi de 53,8 ± 12,6 mg.L⁻¹ (T1), 54,8 ± 13,0 mg.L⁻¹ (T2) e 65,0 ± 16,2 mg.L⁻¹ de CaCO₃ (T3). A dureza apresentou média de concentração de 29,4 ± 7,3 (T1), de 31,3 ± 4,4 (T2) e de 32,5±6,5 mg.L⁻¹ de CaCO₃ (T3). Para a amônia, não houve variação na média das densidades estudadas; porém, para o nitrito nas maiores densidades, a média ultrapassou a faixa ideal (isso devido aos níveis de nitrito acima da faixa ideal na 1^a, 2^a e 6^a semana) como o observado na tabela 2.

O coeficiente de variação foi adicionado aos cálculos, pois é uma medida de dispersão empregada para estimar a precisão de experimentos e representa o desvio-padrão expresso como porcentagem da média. Segundo Kalil (1977) e Garcia (1989) a principal vantagem do CV é a capacidade de comparar resultados de diferentes trabalhos que envolvem a mesma variável-resposta, permitindo

quantificar a precisão das pesquisas. Em igualdade de condições, é mais preciso o experimento com menor coeficiente de variação (GARCIA, 1989).

O CV para oxigênio dissolvido, temperatura, pH apresentaram baixa dispersão ($CV \leq 15\%$) em todas as densidades. Para alcalinidade na densidade de 50 peixes/tanque e para a dureza nas densidades de 75 e na de 150 peixes/tanque, também apresentaram baixa dispersão dos dados. Os parâmetros da alcalinidade, na densidade de 75 e de 150 peixes/tanque, e da dureza na densidade de 50 peixes/tanque apresentaram média dispersão nos dados ($15\% < CV < 30\%$). Para os parâmetros da amônia e nitrito, em todas as densidades foram observados alta dispersão dos dados ($CV \geq 30\%$).

Tabela 2: Parâmetros da qualidade da água (média \pm desvio padrão/coeficiente de variação (CV) da criação da matrinxã (*Brycon amazonicus*) no Sisteminha com diferentes densidades de estocagem.

Parâmetros	50	75	150	Faixa Ideal*
Oxigênio dissolvido (OD)	8,1 \pm 0,8	8,1 \pm 0,8	8,0 \pm 0,8	> 5 mg.L ⁻¹
CV OD	9,8	10,0	9,8	
Temperatura (°C)	28,1 \pm 0,4	28,3 \pm 0,5	28,2 \pm 0,5	Entre 24 °C e 28°C
CV Temperatura	1,4	1,6	1,7	
Potencial hidrogeniônico (pH)	9,1 \pm 0,7	8,9 \pm 0,9	8,5 \pm 0,8	Entre 6,5 e 8,5
CV pH	8,2	10,2	9,3	
Alcalinidade (mg.L ⁻¹ de CaCO ₃)	53,8 \pm 7,8	54,8 \pm 10,7	65,0 \pm 16,0	> 30 mg.L ⁻¹ de CaCO ₃
CV Alcalinidade	14,5	19,6	24,6	
Dureza (mg.L ⁻¹ de CaCO ₃)	29,4 \pm 6,2	31,3 \pm 1,8	32,5 \pm 0,0	Entre 50 e 200 mg.L ⁻¹ de CaCO ₃
CV Dureza	21,1	5,7	0,0	
Amônia (mg.L ⁻¹ de NH ₃)	0,1 \pm 0,004	0,1 \pm 0,1	0,1 \pm 0,2	< 0,1 mg.L ⁻¹ de NH ₃
CV Amônia	71,8	75,5	110,9	
Nitrito (mg.L ⁻¹ de N·NO ₂)	0,01 \pm 0,01	0,03 \pm 0,03	0,04 \pm 0,03	0,03 mg.L ⁻¹ NNO ₂
CV Nitrito	107,6	107,1	77,9	

*Urbinati et. al.(2020)

As médias das concentrações de oxigênio, entre os tratamentos, permaneceram dentro do proposto pela literatura. Urbinati et al. (2020), Silva et al. (2016) e Kubitzka (2003) sugerem valores de 4,0 e maiores que 5 mg.L⁻¹ de oxigênio dissolvido na água para proporcionar maior produtividade dentro do ambiente de criação, sendo considerado satisfatório para o bom desenvolvimento dos peixes de água doce, incluindo a matrinxã.

As médias de temperatura da água obtidas durante o experimento entre todos os tratamentos se mantiveram nos limites apropriados para a criação (24°C e 28°C) da espécie no Sisteminha. Temperaturas fora dessa faixa, podem influenciar nas concentrações de pH, oxigênio dissolvido e amônia tóxica na água (SILVA et al., 2016). Guimarães e Storti Filho (2003) relatam que temperaturas entre 18 e 36°C são toleráveis por espécimes jovens de matrinxã. Segundo diversos autores, a matrinxã apresenta ótimo crescimento e desempenho em temperaturas que variam entre 25 e 32°C (Izel, 1995; Ostrensky e Boerger 1998; Frasca-Scorvo 2001; Kesarcodi-Watson et al., 2008), reforçando os resultados registrados neste trabalho (Tabela 3).

No presente trabalho, as médias para alcalinidade ficaram na faixa considerada ideal (> 30 mg.L⁻¹ de CaCO₃) (URBANITI et. al., 2020), e desta forma podem ter auxiliado no bom desenvolvimento dos peixes. Alcalinidade é a medida de íons bicarbonato e carbonato presentes na água (CAVALCANTE, 2010), e por isso está diretamente relacionada ao pH, pois o bicarbonato e o carbonato são responsáveis por manter o equilíbrio do pH, ou seja, funciona como efeito tampão evitando que ocorra grandes variações (BOYD, 2000; IZEL, 1995).

Boyd (1997) relata que a baixa alcalinidade diminui a capacidade de neutralizar ácidos presentes na água, o que, segundo Leira et al. (2017) pode afetar o desenvolvimento do fitoplâncton e, conseqüentemente a capacidade tamponante, interferindo na oxigenação do meio uma vez que, este fitoplâncton é fotossintetizante e que pode ocasionar variações no pH.

As médias encontradas no presente trabalho para dureza se mantiveram abaixo da faixa ideal (entre 50 e 200 mg.L⁻¹ de CaCO₃) o que prejudica o controle do pH, pois diminui o poder de tamponamento da dureza juntamente com a alcalinidade (KUBTIZA, 2003). Fato que pode ser observado nesta pesquisa, em que o pH sofreu pequenas oscilações, no entanto mesmo em níveis abaixo da faixa

ideal a dureza aparentemente não afetou significativamente o bom desenvolvimento dos peixes.

A dureza quantifica íons metálicos existentes na água, como o cálcio (Ca^{2+}) e o magnésio (Mg^{2+}) que estão ligados aos íons de carbonato e bicarbonato que definem a alcalinidade, o que possibilita que os níveis de alcalinidade e dureza se mantenham iguais no meio aquoso. No entanto, se a dureza estiver baixa e a alcalinidade alta indica que ao invés do bicarbonato e o carbonato estarem ligados ao cálcio e ao magnésio eles se ligaram a outros íons, como o sódio e o potássio (KUBTIZA, 2003).

A faixa ideal de pH da água para criação de peixes em viveiros vai de 6,5 a 9,0, caso contrário, pode ocorrer estresse e retardo no crescimento animal (BRITO et al., 2019; CAVALCANTE; SÁ, 2010). Brito et al. (2019) e Boyd (2000) relatam que com pH fora da zona de conforto, com valores abaixo de 4,0 ou acima de 11,0, há um grande risco de haver comprometimento no desenvolvimento dos peixes e, dependendo do caso, pode ocasionar um alto índice de mortalidade. No presente trabalho, no T1 ($9,1 \pm 0,7$) e no T2 ($8,9 \pm 0,9$) apresentaram valores acima do ideal, porém não foram verificadas mortalidades que pudessem ser associadas a variação deste parâmetro durante o experimento.

Um fato que pode ter contribuído na manutenção do pH, da alcalinidade e da dureza foi a adição de cal e gesso toda dia pela manhã. Foi preparado uma mistura de uma colher de sopa de cal e uma de gesso (diluído em um pouco de água do próprio tanque) e adicionado no sedimentador. Uma das funções dessa mistura é na sedimentação, já que as partículas que estão em suspensão na água ganham peso quando se agregam a mistura de cal e gesso e com isso decantam, se depositando no fundo, tanto do sedimentador como do tanque. Isso facilita a limpeza diária, mantendo a água mais limpa e conseqüentemente diminuindo a turbidez, tornando um ambiente mais favorável para o desenvolvimento dos peixes. Outra função está relacionada ao efeito tampão na água fazendo com que não haja uma alta ou queda brusca no pH, ou seja, auxilia na estabilização do pH.

Essa mistura também faz com que ocorra a adição de cálcio, sendo benéfico para os peixes e para as plantas que podem ser irrigadas com a água do tanque. Também ajuda a manter a estrutura das bactérias que vivem no filtro cabeleira e

que são responsáveis por manter o bom funcionamento do sistema através de uma água livre de amônia.

A matéria orgânica que fica acumulada no fundo do tanque de piscicultura e decomposta por bactérias formando assim a amônia (NH_3) que por sua vez é decomposta por bactéria do gênero *Nitrosomonas* em nitrito (NO_2) que também é tóxico para os peixes, o qual através de bactéria do gênero *Nitrobacter* é transformado em nitrato (NO_3) forma bem menos tóxica e que é utilizada como nutrientes para algas e plantas (LEIRE et. al., 2017).

A amônia é apresentada em duas formas: NH_3 forma não ionizada e tóxica aos peixes; e NH_4^+ , forma ionizada (íon amônio), pouco tóxica aos peixes (KUBITZA, 2011), e a proporção entre NH_3 e NH_4^+ pode ocorrer em função do pH e também da temperatura, pois quanto maior o pH e a temperatura maior o nível de NH_3 (LIMA, 2013).

A concentração ideal de amônia, na criação de peixes, deve estar abaixo de $0,05 \text{ mg.L}^{-1}$ de NH_3 (FARIA et al., 2013), pois valores acima de $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$ são prejudiciais à saúde dos peixes e, letais a partir de $0,2 \text{ mg.L}^{-1}$ (LIMA et al., 2013). A concentração ideal de nitrito ($0,03 \text{ mg.L}^{-1}$) (URBINATI et. al., 2020), sendo que quando o peixe é exposto continuamente a concentrações sub-letais de nitrito ($0,3$ a $0,5 \text{ mg/L}$) causa redução no crescimento e na resistência a doenças (JUNIOR et. al., 2021). O nitrito também está relacionado ao pH, pois quanto mais baixo o pH maior a concentração de nitrito na água (KUBTIZA, 2003).

Na presente pesquisa o CV para amônia e nitrito mostram que houve alta dispersão dos dados, indicando que o desvio padrão está mais distante da média. Isso se deve aos altos níveis de amônia e nitrito nas densidades de 75 e 150 peixes/tanque na 1^a, 2^a e 6^a semana, fato que pode ter interferido no crescimento dos peixes.

Avaliação zootécnica

Os resultados mostram que ao final do experimento não foi observado diferenças entre os valores médios de peso e comprimento total para as três densidades de estocagem (tabela 3).

Os peixes iniciaram o experimento com os seguintes pesos médio (PM) de $1,7 \pm 0,2$ g (T1), $1,7 \pm 0,1$ g (T2) e de $2,0 \pm 0,3$ g (T3), com comprimento total médio de $5,5 \pm 0,2$ cm (T1), $5,4 \pm 0,2$ cm (T2) e de $5,6 \pm 0,3$ cm (T3). Ao final do experimento, não houve diferença estatística entre as médias para as variáveis de peso e comprimento total final (Tabela 3).

O tratamento que proporcionou melhor desempenho zootécnico nas médias ao final do experimento foi aquele com a maior densidade, com peso médio de $77,6 \pm 17,9$ g e comprimento total médio de $18,8 \pm 1,0$ cm, ganho de peso de $75,7 \pm 17,8$ g, maior valor para biomassa total $12,4 \pm 2,9$ kg, conversão alimentar aparente $0,9 \pm 0,0$, produtividade $304,4 \pm 70,3$ g.m⁻² e taxa de sobrevivência 97,0%. O tratamento com densidade de 50 peixes/tanque apresentou peso final de $75,6 \pm 18,0$ g, comprimento total de $18,1 \pm 0,9$ cm, ganho de peso de $73,9 \pm 17,9$ g, biomassa total $4,5 \pm 1,1$, conversão alimentar aparente de $0,7 \pm 0,2$ e valor para produtividade $111,2 \pm 26,5$ g.m⁻² e taxa de sobrevivência 92,3%.

A densidade de 75 peixes/tanque foi a que apresentou o maior média de peso final $83,9 \pm 38,3$ g para comprimento total final média de $18,2 \pm 2,6$ cm, biomassa total $7,1 \pm 3,3$ kg, produtividade $174,7 \pm 79,7$ g.m⁻² e para taxa de sobrevivência 94,4%. A taxa de conversão alimentar ao final dos 70 dias, foi a menor em relação ao T1 e T2. Essa densidade se destacou para a porcentagem do coeficiente de variação na maioria das variáveis observadas, indicando alta dispersão dos dados, porém sem diferença estatística.

A única variável que apresentou diferenças significativas entre as densidades foi o custo médio de alimentação, onde no T1 ($29,01 \pm 8,21$ R\$/Kg) foi diferente em relação ao T3 ($95,26 \pm 23,99$ R\$/Kg), porém não houve diferença entre o T1 e T2 ($48,94 \pm 20,88$ R\$/Kg) e nem entre o T2 e T3. No entanto, o CV foi mais alto para o T2 (42,66%), seguido do T1 (28,29%) e, por fim do T3 com (25,19%), indicando que a densidade de 150 foi a que apresentou a menor variação no custo com alimentação. Todos os índices de desempenho zootécnico estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Médias, desvio padrão e coeficiente de variação (CV) dos índices de desempenho zootécnicos de matrinxã sob condições de confinamento no Sisteminha Embrapa.

VARIÁVEIS	DENSIDADES (peixes/tanque)			Valor de F	p-valor
	50	75	150		
Número inicial de indivíduos	65	90	165		
Peso médio inicial (g)	1,7 ± 0,2	1,7 ± 0,1	2,0 ± 0,3		
Peso médio final (g)	75,6 ± 18,0 ^a	83,9 ± 38,3 ^a	77,6 ± 17,9 ^a	0,0186	0,9825
CV Peso médio final (%)	23,8	45,6	23,1		
Comprimento total médio inicial (cm)	5,5 ± 0,2	5,4 ± 0,2	5,6 ± 0,3		
Comprimento total médio final (cm)	18,1 ± 0,9 ^a	18,2 ± 2,6 ^a	18,8 ± 1,0 ^a	0,0110	0,9899
CV Comprimento médio final (%)	5,0	14,4	5,6		
Ganho de Peso (g)	73,9 ± 17,9 ^a	82,2 ± 38,1 ^a	75,7 ± 17,8 ^a	0,0271	0,9740
CV Ganho de peso (%)	24,2	46,4	23,6		
Biomassa Total Final (kg)	4,5 ± 1,1 ^a	7,1 ± 3,3 ^a	12,4 ± 2,9 ^a	2,3107	0,1224
CV Biomassa Total Final (%)	23,8	45,6	23,1		
Conversão Alimentar Aparente	0,7 ± 0,2 ^a	0,6 ± 0,1 ^a	0,9 ± 0,0 ^a	0,2770	0,7641
CV CAA (%)	36,2	11,0	4,4		
Produtividade (g.m⁻²)	111,2 ± 26,5 ^a	174,7 ± 79,7 ^a	304,4 ± 70,3 ^a	2,5948	0,0969
CV Produtividade (%)	23,8	45,6	23,1		
Sobrevivência (%)	92,3	94,4	97,0	0,6161	0,5540
Custo médio de alimentação (R\$/Kg)	29,01 ± 8,21 ^a	48,94 ± 20,88 ^{ab}	95,26 ± 23,99 ^b	3,8010	0,0381*
CV CMA (%)	28,29	42,66	25,19		

*Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O peso médio (PM) final dos peixes mostrou que em todas as densidades, a matrinxã manteve-se dentro da capacidade de suporte preconizada no Sisteminha. Caso contrário, segundo Ituassú (2015) um dos primeiros sinais de que a quantidade de peixes está em excesso é a diminuição sensível no crescimento. No presente trabalho, a densidade de 75 peixes/tanque, foi a que apresentou o maior coeficiente de variação para peso médio e comprimento médio final, indicando a possibilidade de um lote com maior desuniformidade, mesmo não sendo verificadas diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

Apesar de termos conhecimento da realização de experimentos avaliando o desempenho zootécnico da matrinxã e outras espécies nativas nos moldes do Sisteminha Embrapa em outros estados da região Norte, até o presente momento não há publicações em revistas científicas e/ou trabalhos de conclusão de curso disponíveis para comparação e avaliação dos dados encontrados neste trabalho no mesmo sistema de produção, assim esta etapa será realizada com trabalhos que avaliam o desempenho da espécie em outros sistemas e infraestrutura de produção.

A quantidade de peixes dentro de um sistema de cultivo, é um dos primeiros passos que deve ser observado para uma estocagem ideal, fato que pode garantir ótimos resultados em relação a produtividade (BRANDÃO et al. 2004).

Tortolero et al. (2010) testaram o efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento do matrinxã, *B. amazonicus*, em 12 gaiolas flutuantes de 1,2 m³ de volume (1 m x 1 m x 1,2 m) no município de Iranduba, Amazonas, durante cinco meses. O experimento teve início quando os peixes atingiram comprimento e peso médio inicial de 12,25±1,44 cm e 41,6±5,14 g, respectivamente, e foram distribuídos em quatro tratamentos: T1 (100 peixes.m⁻³); T2 (150 peixes.m⁻³); T3 (200 peixes.m⁻³) e T4 (250 peixes.m⁻³). A maior densidade apresentou menor rendimento em peso e comprimento ao final do experimento (256 g e 25,6 cm), quando comparados às densidades do T1 = 436,6 g e 28,3 cm; T2 = 460 g e 28,1 cm; e T3 = 437,6 g e 27,5 cm. Mas, ainda assim, todos os tratamentos mostraram uma tendência linear positiva de incremento para o crescimento em peso e comprimento. Neste trabalho, não houve diferença entre os tratamentos para comprimento total final e peso médio final, apesar disso o valor do peso médio final para a densidade de 75 peixes/tanque foi mais alta (83,9 ± 38,3 g), mas com um coeficiente de variação muito alto (CV = 45,6%) indicando uma heterogeneidade do lote em relação a esse parâmetro (Tabela 4).

Já Brandão et al. (2005) ao testarem diferentes densidades de estocagem (200, 300, 400 e 500 peixes.m⁻³) para a fase de recria com juvenis de matrinxã durante 70 dias, estocados com 4,11±0,44 cm e 0,56±0,20 g em tanques-rede com 1 m³ de área útil e malha de 20 mm entrenós, revestidos internamente por malha de multifilamento de 5 mm entrenós, instalados em um açude de 6ha abastecido por água da chuva,, encontraram que na menor densidade testada, foi obtido o melhor rendimento em peso (71,65±1,87 g) e comprimento (16,99±0,15 cm) e como menor coeficiente de variação de comprimento (8,29±1,13).

Júnior et al. (2019) relatam uma experiência na Universidade Federal do Vale do São Francisco, adotando os mesmos princípios da UEP da EMBRAPA em Parnaíba – PI, utilizando densidade de 150 peixes em tanques de ferrocimento, que em 30 dias foi realizada a retirada de 50 tilápias, com peso aproximado de 100g; e aos 90 dias, foi realizada uma segunda retirada de 100 tilápias, com peso em torno de 300 gramas. Neste trabalho, o maior peso médio final da matrinxã foi inferior aos trabalhos citados anteriormente, alcançando (83,9 ± 38,3 g) na densidade de 75 peixes/tanque. Esta diferença de rendimento produtivo pode ser associada ao hábito alimentar diferente das espécies, pois a tilápia é fitoplanctófaga (Popma & Lovshin, 1994) e aproveita muito mais o alimento natural, enquanto a matrinxã é onívora (Goulding, 1980), aceitando bem diversos alimentos.

No presente trabalho a maior densidade testada foi a de 150 peixes/tanque, com rendimento superior ao descrito anteriormente e com menor coeficiente de variação (CV = 23,1%), muito provavelmente isto deve-se a disponibilidade de espaço, pois a capacidade suporte do sistema não foi atingida (Biomassa total final = 12,4 ± 2,9Kg) no período testado (Tabela 4). E não ocorreu diferença entre as médias para biomassa final entre todos os tratamentos (p<0,05), indicando que mesmo em maiores densidades, o desempenho produtivo da matrinxã não foi afetado negativamente.

Arbeláez-Rojas & Moraes (2009) avaliaram o efeito do exercício de natação moderada associado à densidade de estocagem (88, 176 e 353 peixes.m⁻³) no desempenho e na composição corporal de juvenis de matrinxã, iniciando com comprimento médio 12,3±0,5 cm e peso médio de 18,4±0,1 g, estocados em caixas d'água (volume útil 170 litros de água cada) por 70 dias. Ao final do experimento, a densidade de 176 peixes.m⁻³ sob exercício moderado atingiu peso final de (136,5±13,1g), maior que os demais grupos, e 34% maior quando comparado ao grupo

com a mesma densidade, sem exercício. Esse resultado mostrou que em densidades ajustadas e expostos a correntes moderadas da água, onde os peixes são estimulados a nadar ativamente e a formar cardumes (locomoção sincronizada), melhorando o ambiente social e diminuindo significativamente a disputa por território, permitindo um consumo mais homogêneo do alimento, refletindo diretamente na uniformização das taxas de crescimento.

Nos tanques deste trabalho, a posição em que a bomba de oxigenação é colocada, a mesma promove uma movimentação da água formando uma corrente circular moderada possibilitando que os peixes nadem em grupos e de maneira ativa, o que pode ter proporcionado um desempenho similar na maior densidade avaliada e um crescimento uniforme tanto em peso quanto em comprimento, apesar de que o rendimento em peso tenha sido superior (Tabela 4).

No estudo de Arbeláez-Rojas; Moraes (2009), o efeito do exercício de natação sobre os juvenis de matrinxã influenciaram na conversão alimentar. Peixes treinados a nadar de forma moderada em diferentes densidades mostraram melhor CAA (88 peixes/m³: 1,3±0,1; 176 peixes/m³: 1,3±0,1 e 353 peixes/m³: 1,2±0,1) que aqueles criados em sistemas convencionais com água parada (T1: 1,7±0,1; T2: 1,7±0,2 e T3: 1,9±0,1). Brandão et al. (2005) obtiveram resultados semelhantes de CAA: 1,35±0,07 (200 peixes.m⁻³), 1,32±0,06 (300 peixes.m⁻³), 1,33±0,12 (400 peixes.m⁻³) e de 1,31±0,1 (500 peixes.m⁻³) nas diferentes densidades testadas.

Neste estudo nos foi possível observar que a conversão alimentar aparente (CAA), apresentou baixos valores médios, sem diferenças entre os tratamentos (Tabela 4). Segundo Lima et al. (2005), quanto menor a conversão alimentar, maior a conversão do alimento fornecido em crescimento. Neste estudo, a CAA média variou entre os tratamentos de 0,6 a 0,9:1 Kg de ração: Kg de peixe. A maior densidade testada apresentou a maior CAA média, mas o menor CV (4,4%), indicando uma baixa variação deste parâmetro durante o ciclo de produção; enquanto a menor densidade testada apresentou um maior CV (36,2%) com uma variação na CAA média durante o ciclo de produção de 0,5 a 0,9:1 que podem provocar flutuações indesejadas nos custos com alimentação.

A maior porcentagem de CV na menor densidade pode ter sido ocasionada pela ração não consumida, provocando o desperdício da ração e que, podem ter

influenciado na qualidade da água e conseqüentemente no desenvolvimento dos animais durante o ciclo produtivo, influenciando diretamente na produtividade final dos peixes. A otimização da CV é muito importante, principalmente na quantidade de ração ofertada, pois pode ajudar no ganho de peso e minimizar o custo de produção (Kubtiza, 2009), já que nessa fase ao qual se realizou o experimento ocorre o maior gasto com ração, em relação ao preço das rações devido aos altos níveis de proteína bruta, justamente porque se busca garantir crescimento em detrimento da conversão alimentar.

O gasto com ração representa um dos itens que mais influenciam na lucratividade da piscicultura (CRESCÊNCIO et al., 2005). Ainda Crescêncio et. al. (2005) relatam que o emprego de manejo alimentar correto pode proporcionar uma taxa de ingestão que melhore a relação entre a quantidade de alimento fornecida e a produção de biomassa e que, conseqüentemente, diminua o gasto com ração na produção de uma mesma biomassa de peixe, ou reduza o tempo de cultivo. Neste trabalho, o custo médio de alimentação (CMA) teve um incremento linear com o aumento da densidade, mas apenas a densidade de 75 peixes/tanque apresentou um alto CV (42,66%) o que pode ter provocado um CMA mais elevado (Tabela 4).

Brandão et al. (2005) registraram uma sobrevivência de $92,0 \pm 4,09\%$ na densidade de 200 peixes.m⁻³ e de $77,75 \pm 3,17\%$ na densidade de 400 peixes.m⁻³. Arbeláez-Rojas; Moraes (2009) registraram uma sobrevivência média de 100% no grupo de peixes que nadaram ativamente em todas as densidades, e de 70% no grupo não exercitado. Arbeláez-Rojas et al. (2002) ao compararem a influência dos sistemas de cultivo intensivo (canal de igarapé) e semi-intensivo (viveiro) na composição corporal de juvenis de tambaqui e matrinxã durante 170 dias, observaram maior taxa de sobrevivência da matrinxã no sistema intensivo (93,3%) e no sistema semintensivo de (70,6%).

Os autores relatam que a menor taxa de sobrevivência foi atribuída à redução na concentração de oxigênio dissolvido na água durante a madrugada, já no sistema intensivo as perdas foram relacionadas a proximidade do ambiente natural, sem proteção para combater potenciais predadores, canibalismo ou mesmo, a possibilidade de roubo de espécimes (Arbeláez-Rojas et al. 2002), assim como relatada no presente trabalho. Neste trabalho, não houve diferença estatística entre as médias de sobrevivência obtidas nos tratamentos T1 (92,3%), T2 (94,4%) e no T3

(97,0%), indicando que a densidade de estocagem não teve efeito sobre a sobrevivência dos peixes, nem indícios de canibalismo nos tanques, porém a maioria das mortes registradas ocorreram pós biometria.

Na presente pesquisa, foi observado um aumento nos valores da produtividade correspondente ao aumento das densidades (50, 75 e 150 peixes/tanque), não havendo efeito da densidade sobre essa variável. Sendo que, apenas a densidade de 75 peixes/tanque apresentou um alto CV (45,6%) caracterizando um lote com maior heterogeneidade (Tabela 4). Corroborando com essa informação, Brandão et al. (2005) obtiveram maior produção ($416,7 \pm 40,11$) por área na maior densidade (500 peixes.m⁻³), sem diferenças para as demais densidades, assim como verificado na presente pesquisa.

O ganho de peso nesta pesquisa, apresentou uma ligeira vantagem na densidade de 75 peixes/tanque, seguido da densidade de 150 peixes e na densidade de 50 peixes/tanque, contudo não foram registradas diferenças significativas entre as densidades. Arbeláez-Rojas et al. (2002) observaram variação de ganho em peso para o tambaqui, porém para a matrinxã não mostraram diferença de peso médio/peixe, quando cultivado em no sistema semi-intensivo (3,6 g/dia/peixe) e no intensivo (2,1 g/dia/peixe).

Apesar desses resultados encontrados por Arbeláez-Rojas et al. (2002) para a matrinxã, os autores descrevem maior crescimento no experimento com tambaqui no sistema semi-intensivo (viveiro) e este fato foi associado a espécie matrinxã apresentar baixa capacidade de utilizar fito e zooplâncton na sua alimentação presente no ambiente. Esses autores relatam coeficiente de variação do ganho em peso para matrinxã de 8,8 (semi-intensivo) e 3,88 (intensivo), que quando comparado ao presente trabalho, foi baixo. Apesar da vantagem do T2 para o ganho de peso, esse tratamento foi o que apresentou o maior valor para CV (46,4%), indicando que houve maior variação em relação a média durante as semanas acompanhadas.

5 CONCLUSÕES

Os resultados alcançados nos índices de desempenho zootécnico demonstram que a matrinxã, apresentou ótimo desempenho, podendo assim ser indicada para cultivo no Sisteminha Embrapa.. Nesse caso, a densidade de 150 é a mais indicada por apresentar um lote mais homogêneo e o menor custo com alimentação, levando em consideração o tempo de criação e a qualidade da água.

A espécie pode contribuir para seguridade alimentar das famílias que possuem pouco espaço e baixo recurso bem como, promover a comercialização do excedente. Ainda assim, são necessários mais estudos para ampliar os conhecimentos sobre o comportamento desta espécie em condições de cultivo nos moldes do Sisteminha Embrapa, bem como maior período de experimentação.

CAPITULO II- Mono e policultivo de duas espécies de peixes nativas da bacia Amazônica como alternativas para criação em tanques de ferrocimento - Sisteminha Embrapa

Maria das Dores Ribeiro Paz¹; Sandro Loris Aquino Pereira²

RESUMO

O Sisteminha Embrapa tem surgido nos últimos anos, como alternativa ao modelo de piscicultura tradicional, por justamente ser uma tecnologia mais acessível, facilmente adaptada às necessidades locais, tendo como elemento central a criação de peixes. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar o tambaqui e curimatã em sistema de monocultivo e policultivo, analisando sua produtividade por meio de variáveis de desempenho zootécnico entre os peixes nos moldes do Sisteminha Embrapa. Para isso, foram utilizados 12 tanques de ferrocimento, onde foram distribuídos exemplares de tambaqui e curimatã, da seguinte maneira: 4 tanques com 150 tambaquês (T1), 4 tanques com 150 curimatãs (T2) e 4 tanques de policultivo com 100 tambaquês e 50 curimatãs (T3), totalizando 3 tratamentos com 4 repetições em um delineamento totalmente casualizado. Durante 90 dias foram acompanhados os parâmetros da qualidade da água e mensurados o ganho de peso, a biomassa final, a conversão alimentar aparente, a produtividade e a sobrevivência e também calculado o coeficiente de variação. Os parâmetros de OD, temperatura, pH, alcalinidade, dureza, amônia e nitrito não apresentaram diferença nas médias finais entre os tratamentos, porém o coeficiente de variação apresentou alta dispersão dos dados, principalmente para amônia e nitrito, indicando que pode ter ocorrido negligência na limpeza dos tanques ou mesmo no arraçoamento inadequado diário. No policultivo, ocorreu a maior média final para ganho de peso, biomassa e produtividade, inferindo desempenho das espécies quando cultivadas juntas e melhor aproveitamento por área. Para conversão alimentar, o monocultivo da curimatã foi a que apresentou a menor média, porém foi a que obteve o maior coeficiente de variação, indicando pouca eficiência no aproveitamento da ração no desenvolvimento dos peixes. A maior taxa de sobrevivência foi obtida no monocultivo do tambaqui, fato que pode estar associado a rusticidade e fácil adaptação em cativeiro. Para o custo médio de alimentação, a maior média foi obtida no policultivo, indicando maior gasto com ração em relação ao kg de peixe alcançado. Contudo, o policultivo apresentou os melhores índices zootécnicos na produção, podendo servir como uma alternativa para fins de subsistência e geração de renda dos produtores locais.

Palavras-chave: Tambaqui; Curimatã; Espécies alternativas.

ABSTRACT

Mono and polyculture of tambaqui and curimatã as alternative fishes for breeding in iron-cement tanks - Sisteminha Embrapa

Maria das Dores Ribeiro Paz¹; Sandro Loris Aquino Pereira²

The Sisteminha Embrapa has emerged in recent years as an alternative to the traditional fish farming model, precisely because it is a more accessible technology, easily adapted to local needs, having as a central element the fish farming. Therefore, the objective of this work was to evaluate the tambaqui and curimata in monoculture and polyculture systems, analyzing their productivity through zootechnical performance variables among fish in the molds of the Sisteminha Embrapa. For this, 12 iron cement tanks were used, where 1,800 tambaqui and curimata specimens were distributed, as follows: 4 tanks with 150 tambaquis (T1), 4 tanks with 150 curimatas (T2) and 4 polyculture tanks with 100 tambaquis and 50 curimatas (T3), totaling 3 treatments with 4 repetitions in a totally randomized design. Water quality parameters were monitored for 90 days and weight gain, final biomass, apparent feed conversion, productivity, and survival were measured. The coefficient of variation was also calculated. The parameters DO, temperature, pH, alkalinity, hardness, ammonia and nitrite did not present differences in the final means between the treatments. However, the coefficient of variation presented high dispersion of the data, especially for ammonia and nitrite, indicating that there may have been negligence in the cleaning of the tanks or even inadequate daily feeding. In polyculture, there was a higher final average for weight gain, biomass and productivity, inferring the performance of the species when cultivated together and better use per area. For feed conversion, the monoculture of the curimata was the one that presented the lowest average, but it was the one that obtained the highest coefficient of variation, indicating little efficiency in the use of the feed in the development of the fish. The highest survival rate was obtained in monoculture tambaqui, a fact that may be associated with its hardness and easy adaptability in captivity. For the average cost of feeding, the highest average was obtained in polyculture, indicating greater expense with feed in relation to the kg of fish reached. However, polyculture showed the best zootechnical indexes in production, and can serve as an alternative for subsistence purposes and income generation for local producers.

Key-words: Tambaqui; Curimata; Alternative species.

6 INTRODUÇÃO

Com o constante aumento da população mundial e conseqüentemente da busca por proteína surgiu uma grande pressão sobre os estoques naturais de recursos aquáticos que associados aos custos da pesca determinaram uma grande preocupação com a sistematização da produção de peixes, com isso tecnologias para a produção de peixes vem sendo cada vez mais melhoradas.

Porém para o cultivo de peixes na região amazônica é necessário que tecnologias que estão sendo utilizadas em outras regiões sejam adaptadas para as condições regionais devido as espécies da região, o solo, as condições físicoquímica da água e as exigências culturais serem diferentes (VAL e HONCZARYCK, 1995).

Destaca-se entre essas tecnologias o Sistema Integrado para Produção de Alimentos (Sisteminha Embrapa), a qual se apresenta como uma alternativa ao modelo de piscicultura tradicional, desenvolvido para gerar segurança e soberania alimentar para seus usuários. Dentro desse sistema, o elemento central é a criação de peixes, em um tanque com sistema de recirculação e filtragem (GUILHERME et al., 2019).

Entre as principais vantagens está o baixo custo de investimento inicial e a adaptabilidade para pequenos espaços, em áreas urbanas e rurais (GUILHERME et al., 2019). Ainda segundo esses autores é uma tecnologia que promove solução integrada, facilmente adaptada às necessidades, experiências, preferências do produtor e condições edafoclimáticas e de mercado local. Juntando a tecnologia do Sisteminha com o policultivo, onde duas ou mais espécies aquáticas podem ser criadas no mesmo local (COSTA et al., 2013), há um modelo de criação que surge como alternativa para o aumento de produção, aproveitando os recursos ecológicos disponíveis no ambiente (ZIMMERMANN et al., 2010).

Diante desse argumento, foram avaliados o tambaqui e curimatã em sistema de monocultivo e policultivo, analisando sua produtividade por meio de variáveis de desempenho zootécnico entre os peixes nos tanques de ferrocimento do Sisteminha Embrapa.

7 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa integra o projeto intitulado "Agricultura familiar: alternativas para o desenvolvimento da agricultura familiar do Sul de Roraima" que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata, para fins de pesquisa científica. A pesquisa foi realizada na Embrapa Roraima, localizada na BR 174, Boa Vista- RR, em 12 tanques de ferrocimento com capacidade de 10 mil litros e 40m² cada, que são abastecidos com água de poço artesiano que compõem uma Unidade de Referência Tecnológica (URT), no período de outubro de 2021 a janeiro 2022 (Figura 1).



Figura 1: Vista aérea dos tanques de ferrocimento nos moldes do Sisteminha Embrapa para realização do experimento de domesticação do tambaqui e curimatã. (Foto: Amaury Bendahan).

Biometria

Todo procedimento de utilização dos peixes foi de acordo com as normas emitidas pelo Conselho Nacional de Controle e Experimentação Animal (CONCEA), aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Embrapa Roraima. Para o acompanhamento do desempenho dos peixes e

ajustes da alimentação, foi realizada a biometria destes semanalmente até o final do ciclo de produção de 90 dias, conforme sugerido por Guilherme et al. (2019).

Para isto, foram retirados 10% dos indivíduos por tanque com auxílio de rede de arrasto de 6x30m com malha de 2 a 3 mm. Os peixes foram anestesiados por imersão com o anestésico Eugenol (óleo de cravo) na concentração de 20 mg/L (430 ml de água destilada, 9 ml de álcool e 1 ml de Eugenol) (FUJIMOTO et al., 2015).

Em seguida, cada peixe foi medido com o auxílio de um ictiômetro com precisão de 0,1 cm e pesado com o auxílio de balança digital com precisão de 0,00 g. Foram medidos o comprimento total (considerado do focinho até o final da nadadeira caudal) e o comprimento padrão (do focinho até o final da última vértebra da coluna vertebral). Após a total recuperação anestésica, os peixes foram devolvidos para os tanques.

Toda semana após a biometria foi readequada a quantidade de ração fornecida aos peixes por tanque e determinados os índices de desempenho. A ração foi calculada a partir do peso médio dos peixes, multiplicada pelo total de peixes no tanque resultando na biomassa total (g).

Arraçoamento

Durante o período experimental, para o manejo alimentar, foi usada ração comercial para peixes onívoros de acordo com o crescimento e disponibilidade no mercado local, com teores de proteína bruta de 32 a 45% e com granulometrias de 1 a 8 mm, sendo ofertada da primeira à quarta semana 6 porções diárias, com peixes até 15g em média. Da quinta à nona semana 4 porções diárias, com peixes de 15 até 80g em média. E, da décima até a décima quarta semana 3 porções diárias, com peixes de 80 até 100 e 200g.

Para o arraçoamento foi utilizada como base a tabela de alimentação utilizada no Sisteminha Embrapa, desenvolvido no Nordeste do país, com número de tratos e tamanho dos peixes estabelecidos por semana (GUILHERME et al., 2019).

A porcentagem do peso vivo para cada fase seguiu a recomendada pela ração comercial disponível no mercado durante os experimentos, variando de 10 a 3% do peso vivo. Para registro, acompanhamento e geração de informações sobre a alimentação das espécies de peixes nativas foi

utilizada uma planilha de campo para registro diário das porções consumidas em cada tratamento.

Qualidade da água

Para a avaliação da qualidade da água dos tanques durante todos os experimentos nos horários de 8 e 16h foram acompanhados: oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}), temperatura ($^{\circ}\text{C}$) (diariamente no período da manhã), pH, alcalinidade (mg.L^{-1} de CaCO_3), dureza (mg.L^{-1} de CaCO_3) (semanalmente no período da manhã e tarde), amônia (mg.L^{-1} de $\text{N}\cdot\text{NH}_3$) e nitrito (mg.L^{-1} de $\text{N}\cdot\text{NO}_2$) (semanalmente no período da manhã), com o auxílio de um kit colorimétrico para produtor, e transparência (diariamente no período da manhã) com o auxílio do disco de Secchi. O acompanhamento regular e a periodicidade foi para diagnosticar qualquer alteração na qualidade da água durante o ciclo de produção e possibilitar alguma correção para manutenção dos peixes.

Índices de desempenho

Os dados da biometria foram utilizados na determinação dos indicadores zootécnicos do sistema de produção pelos seguintes cálculos: **Ganho de Peso:** foi determinado pela diferença entre os pesos finais e iniciais dos peixes.

$$G_p = P_f - P_i$$

Onde: P_f = peso médio final (g)

P_i = peso médio inicial (g)

Biomassa Final (BF): estimada pela multiplicação do número total de sobreviventes, pelo peso médio final da amostra de cada tanque.

$$BF = N_{ts} \cdot P_f$$

Onde: N_{ts} = número total de sobreviventes do período P_f = peso médio final da amostra de cada tanque (g).

Conversão Alimentar Aparente (CAA): obtida por meio da divisão entre a quantidade de ração consumida pelo ganho de peso dos peixes ao final do estudo.

$$CAA = RC / GP$$

Onde: RC = ração consumida

GP = ganho de peso final

Produtividade (PA): obtido por meio da fórmula:

$PA = Bf / A$ Onde:

BF= biomassa final (g)

A = área do tanque (m²)

Sobrevivência (S): a taxa de sobrevivência foi obtida por meio da seguinte fórmula:

$S (\%) = 100 \times n^{\circ} \text{ final de peixes} / n^{\circ} \text{ inicial de peixes}$

Para ajudar na interpretação dos índices, foi calculada a variação dos dados experimentais expressos por duas medidas de dispersão: o desvio padrão e o coeficiente de variação, obtido pela seguinte fórmula:

Coeficiente de variação (CV): resultado do desvio padrão, dividido pela média semanal final, multiplicado por 100. E, para facilitar a interpretação do coeficiente de variação, usaremos os seguintes intervalos descritos por Pimentel-Gomes (1985):

$CV \geq 30\%$ alta dispersão

$15\% < CV < 30$ média dispersão

$CV \leq 15\%$ baixa dispersão

Delineamento experimental

Nesse experimento foi testado o desempenho do tambaqui (com disponibilidade de alevinos o ano inteiro) e a curimatã (com disponibilidade de alevinos no período da pesquisa). Foram utilizados 1.800 exemplares de tambaqui e curimatã, distribuídas da seguinte maneira: 4 tanques com 150 tambaquis (T1), 4 tanques com 150 curimatãs (T2) e 4 tanques de policultivo com 100 tambaquis e 50 curimatãs (T3), totalizando 3 tratamentos com 4 repetições em um delineamento totalmente casualizado. Todos os 12 tanques com densidade de 150 peixes por tanque, que é a densidade preconizada no Sisteminha no nordeste do país (GUILHERME et al., 2019).

Análise dos dados

Os parâmetros de qualidade da água e dos índices de desempenho zootécnico nos diferentes tratamentos após confirmação de distribuição normal, foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey 5% significância, por meio do software Bioestat - versão 5.3 (AYRES et al., 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Qualidade da água

Os resultados das médias finais para os parâmetros físico-químicos da água mostraram, para o oxigênio dissolvido, média de $8,0 \pm 0,7$ (T1), média de $7,9 \pm 0,6$ (T2) e média de $7,9 \pm 0,6$ (T3). Para a temperatura as médias obtidas foram de $29,8 \pm 0,5^\circ\text{C}$, $29,7 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $29,9 \pm 0,5^\circ\text{C}$ para T1, T2 e no T3, respectivamente; o pH apresentou valores de $8,0 \pm 0,6$ (T1), $8,5 \pm 0,4$ (T2) e $8,4 \pm 0,5$ (T3); a alcalinidade apresentou média no T1 ($68,6 \pm 16,7 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3), para o T2 média ($67,0 \pm 2,3 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3) e média de ($68,9 \pm 19,8 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3) para o T3; a dureza apresentou média de ($50,2 \pm 12,4 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3) no T1, média de ($42,1 \pm 16,5 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3) no T2 e média de ($45,8 \pm 10,8 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3) no T3; para amônia a média foi de ($0,12 \pm 0,16 \text{ mg.L}^{-1}$ de NH_3) no T1, média de ($0,11 \pm 0,15 \text{ mg.L}^{-1}$ de NH_3) no T2 e média de ($0,05 \pm 0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ de NH_3) no T3; para o nitrito as médias foram de ($0,01 \pm 0,01 \text{ mg.L}^{-1}$ de NO_2) para o T1, média de ($0,03 \pm 0,05 \text{ mg.L}^{-1}$ de NO_2) para o T2 e média de ($0,01 \pm 0,02 \text{ mg.L}^{-1}$ de NO_2) para o T3.

O coeficiente de variação (CV) foi calculado para mostrar a variabilidade dos parâmetros durante as semanas de experimento. Esse cálculo expressa a variabilidade relativa independentemente do tamanho de suas médias, uma vez que o coeficiente de variação é o desvio-padrão em porcentagem da média (MELO, 2001). Em igualdade de condições, é mais preciso o experimento com menor coeficiente de variação (GARCIA, 1989).

O CV para oxigênio dissolvido, temperatura e pH apresentaram baixa dispersão dos dados ($\text{CV} \leq 15\%$) nos três tratamentos, indicando maior homogeneidade dos dados. Foi observado média dispersão dos dados ($15\% < \text{CV} < 30$) nos tratamentos T1 (24,4) e T3 (28,7) da alcalinidade, assim como nos T1 (24,8) e T3 (23,6) da dureza. No entanto, foi observado alto grau de dispersão ($\text{CV} \geq 30\%$) no T2 da alcalinidade (33,3) e dureza (39,1) respectivamente; assim como nos três tratamentos de amônia T1 (135,24), T2 (141,44) e T3 (104,02) e nitrito T1 (132,1), T2 (154,9), T3 (181,5) respectivamente, demonstrando assim baixa representatividade da média ao longo das semanas do experimento (Tabela 1).

Tabela 1: Valores médios \pm desvio padrão dos parâmetros da qualidade da água em mono e policultivo do tambaqui e do curimatã ao final de 90 dias, cultivados no Sisteminha Embrapa. CV: Coeficiente de variação.

Parâmetros	Tambaqui	Curimatã	Tambaqui + Curimatã	Faixa Ideal*
Oxigênio dissolvido (OD)	8,0 \pm 0,7	7,9 \pm 0,6	7,9 \pm 0,6	> 5 mg/L ^{ns}
CV (%)	8,5	7,1	8,1	
Temperatura (°C)	29,8 \pm 0,5	29,7 \pm 0,5	29,9 \pm 0,5	24 - 28°C
CV Temperatura	1,6	1,8	1,8	
Potencial hidrogeniônico (pH)	8,0 \pm 0,6	8,5 \pm 0,4	8,4 \pm 0,5	6,5 e 8,5 ^{ns}
CV pH	7,6	4,6	6,0	
Alcalinidade (mg.L ⁻¹ de CaCO ₃)	68,6 \pm 16,7	67,0 \pm 2,3	68,9 \pm 19,8	> 30mg CaCO ₃ /L ^{ns}
CV Alcalinidade	24,4	33,3	28,7	
Dureza (mg.L ⁻¹ de CaCO ₃)	50,2 \pm 12,4	42,1 \pm 16,5	45,8 \pm 10,8	50 - 200 mg/L ^{ns}
CV Dureza	24,8	39,1	23,6	
Amônia (mg.L ⁻¹ de NH ₃)	0,12 \pm 0,16	0,11 \pm 0,15	0,05 \pm 0,5	< 0,1 mg/L ^{ns}
CV Amônia	135,24	141,44	104,02	
Nitrito (mg.L ⁻¹ de N-NO ₂)	0,01 \pm 0,01	0,03 \pm 0,05	0,01 \pm 0,02	0,03 mg/L ^{ns}
CV Nitrito	132,1	154,9	181,5	

*URBINATI et al., 2020 ns: não significativo pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

As médias das concentrações de oxigênio, nos três tratamentos se mantiveram dentro dos níveis indicados para o bom desenvolvimento dos peixes nativos da região amazônica, pois segundo Izel (1995) para que os peixes amazônicos desempenhem bem suas funções vitais é indicado que a concentração de oxigênio esteja em torno de 6 mg/L.

As médias de temperatura da água nos três tratamentos permaneceram dentro dos limites considerados adequados para o cultivo de peixes (24°C e 28°C) Urbinati et al. (2020). Segundo Izel (1995) a temperatura de 25 – 30°C são ideais para o bom desempenho dos peixes nativos da bacia amazônica.

As médias de pH para os três tratamentos se mantiveram nos limites proposto pela literatura (6,5 – 8,5) Urbinati et al. (2020). Águas que apresentam pH superior a 5 e inferior a 9 são satisfatórias para o cultivo de peixes, pois quando expostos de maneira contínua a pH abaixo de 5 podem apresentar um

retardamento no crescimento, má formação e problemas na reprodução (IZEL, 1995). Porém, Ituassú et. al. (2020) afirma que a curimatã apresenta melhores resultados quando cultivadas em água com pH entre 6,2 – 7,90. Essa afirmação pode explicar o baixo desempenho da curimatã observada nessa pesquisa.

No presente trabalho, as médias de todos os tratamentos para alcalinidade e do T1 da dureza ficaram acima do considerado ideal (Alcalinidade > 30 mg.L⁻¹ de CaCO₃ e dureza de 50 – 200 mg/L) (URBINATI et. al., 2020), e desta forma podem ter auxiliado no bom desenvolvimento dos peixes nesses tratamentos. No entanto, nos T2 e T3 da dureza as médias estiveram abaixo do considerado ideal (50- 200 mg/L) (URBINATI et. al., 2020). Contudo, Ituassú et. al. (2020) afirma que para a criação de curimatã a alcalinidade e dureza acima de 20 mg/L proporcionam um bom desenvolvimento do zooplâncton gerando assim resultados positivos para a criação dessa espécie.

Ituassú et al. (2020) ainda afirma que essa concentração também pode ser recomendada para outras espécies nativas da região amazônica, principal para o tambaqui, que segundo Gomes, Simões e Araújo-Lima (2020) ainda não foi determinado os valores de alcalinidade e dureza que proporcionam o melhor desenvolvimento do tambaqui, mas relata casos de cultivo do tambaqui no estado do Amazonas em águas que não foi feita a calagem com valores de alcalinidade e dureza de 1 – 10 mg/L e águas que foi feita a calagem com valores de 40 mg/L. Isso explica o por que o tambaqui na presente pesquisa apresentou bom desempenho mesmo sendo cultivado em água com níveis de dureza abaixo do recomendado para a piscicultura (nos T2 e T3).

O coeficiente de variação alto para os parâmetros de amônia e nitrito são preocupantes, pois indicam alta dispersão dos dados, principalmente pelo fato de que, a amônia pode ocasionar lesões na pele e danificar brânquias e rins (Soderberg, 1994), além de retardar o crescimento e ter influência negativa na sobrevivência dos peixes (JOBILING, 1994).

Ferreira et al. (2005) relatam que a amônia tem influência na qualidade da água pelo processo como eliminação de dejetos e da respiração. Isso indica que, na presente pesquisa, pode estar relacionado ao manejo ineficiente, ou mesmo, a quantidade de ração ofertada e não metabolizada pelo peixe. Porém, Gomes, Simões e Araújo-Lima (2020) afirmam que concentrações de 0,46 mg/L de NH₃ não afetam o bom desenvolvimento da espécie, pois o mesmo é resistente a ação

tóxica da amônia. Fato que explica o bom desenvolvimento do tambaqui na presente pesquisa mesmo estando expostos a níveis de amônia acima do considerado ideal para a piscicultura ($<0,1$ mg/l).

O nitrito também tem suas concentrações relacionadas à decomposição de componentes das proteínas da matéria orgânica (LEIRA et al., 2017). Quando o peixe é exposto continuamente a concentrações fora do considerado ideal (0,03 mg/L) (URBANITI et. al., 2020), pode ocasionar a morte dos animais por asfixia, ao oxidar a hemoglobina em metahemoglobina, interferindo diretamente no transporte de oxigênio (CAETANO et al., 2015).

Cyrino e Conte (2006) e Leira et al. (2017) destacam que o manejo correto da qualidade da água é imprescindível para o sucesso de qualquer cultivo, pois os peixes dependem da água para realizar todas as suas funções, ou seja: respirar, se alimentar, reproduzir e excretar. Contudo, na presente pesquisa, os parâmetros de OD, temperatura, pH apresentaram pouca variação nos valores obtidos, sugerindo pouca influência dos demais parâmetros sobre os animais experimentais e sem diferença nas médias finais entre os tratamentos.

Avaliação Zootécnica

Para facilitar a interpretação dos resultados, os dados de produção para o T3, foram apresentados com os valores de cada espécie individualmente, quando experimentadas num mesmo tanque para peso médio inicial e final e comprimento total médio inicial e final. Para as demais variáveis, os dados foram apresentados em uma média final. A média de peso inicial foi de $(6,6 \pm 2,0)$ e média de peso final de $(19,1 \pm 1,0$ g) para o T1, média de peso inicial de $(5,2 \pm 1,3)$ e final $(8,3 \pm 2,4$ g) para o T2 e média de peso inicial de $(4,3 \pm 1,2/4,8 \pm 1,4)$ e final $(22,0 \pm 1,8/18,8 \pm 4,0$ g) para o T3. Quanto a média de crescimento inicial foram $(7,1 \pm 0,4)$ e final de $(10,6 \pm 0,2$ cm) para o T1, para T2 a média de comprimento inicial foi $(7,6 \pm 0,5)$ e final de $(9,0 \pm 0,6$ cm) e para T3 médias de comprimento inicial de $(7,0 \pm 0,4/8,7 \pm 2,0)$ e final de $(11,3 \pm 0,3/11,2 \pm 0,9$ cm). Nessas duas variáveis analisadas foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos, principalmente quando observado a curimatã individualmente com os dados do policultivo. Confirmando assim que a curimatã apresenta melhor crescimento quando cultivada em sistema de policultivo (GRAEF, 1995). Já para o tambaqui não foi verificada diferença para entre os demais tratamentos.

Para os índices de desempenho zootécnico, o ganho de peso apresentou média de $(12,5 \pm 3,5 \text{ g})$ para o T1, $(3,1 \pm 1,7 \text{ g})$ para o T2 e $(26,8 \pm 9,1 \text{ g})$ para o T3; para biomassa total final, o T3 apresentou a maior média com $(1,5 \pm 0,71 \text{ kg})$, seguido do T1 $(4 \pm 0,4 \text{ kg})$ e com menor média para o T2 $(0,1 \pm 0,5 \text{ kg})$. Para a conversão alimentar aparente, a média para T1 foi de $(1,3 \pm 0,4)$, para T2 $(0,02 \pm 0,1)$ e para o T3 $(1,0 \pm 0,7)$. Em nenhuma dessas variáveis foram registradas diferenças significativas entre os tratamentos.

Para a produtividade, a média para o T1 foi de $(34,1 \pm 10,5 \text{ g/m}^2)$, para o T2 média de $(3,2 \pm 11,7 \text{ g/m}^2)$ e $(43,3 \pm 19,6 \text{ g/m}^2)$ para o T3. Nesta variável, foi registrado diferença significativa entre o T2 e T3, sem diferença do cultivo do tabaqui para o da curimatã e do policultivo. A média para taxa de sobrevivência foi de 79% para T1, 65% para T2 e de 63% para T3. Para o custo médio de alimentação, o maior valor foi observado para T3 $(16,75 \pm 3,26 \text{ R\$/Kg})$, seguido do T1 $(14,26 \pm 3,04 \text{ R\$/Kg})$ e do T2 $(0,34 \pm 0,23 \text{ R\$/Kg})$. Para sobrevivência e produtividade não foram verificadas diferenças significativas a 5%.

Em relação ao coeficiente de variação, foi observado alta dispersão dos dados em quase todas as variáveis no monocultivo do curimatã, com exceção do ganho de peso 28,5% (média dispersão) e do comprimento médio final, no qual foi registrado 7,2% (baixa dispersão). No monocultivo do tabaqui, as altas variações foram registradas para o CAA (31,1%) e PA (30,7%), nas demais variáveis verificou-se entre média e baixa dispersão das médias observadas. Já para o policultivo, as altas variações foram registradas para GP (34,1%), BT (44,6%), CAA (72,0%) e na PA (45,1%).

A média dispersão foi observada na variável de peso médio final para a curimatã (21,1%) e baixa dispersão para o tabaqui (8,1%), assim como no comprimento total médio final (2,6% tabaqui e 8,4% curimatã). Todos os valores das variáveis bem como do coeficiente de variação estão descritos na tabela 2

Tabela 2: Dados de produção do sistema de criação do tabaqui e da curimatã em sistema de monocultivo e policultivo, ao final de 14 semanas de experimento (média ± desvio padrão).

VARIÁVEIS	Espécies			Valor de F	p-valor
	Tabaqui	Curimatã	Tabaqui + Curimatã		
Número inicial de indivíduos	165	165	115 + 65	-	-
Peso médio inicial (g)	6,6 ± 2,0	5,2 ± 1,3	4,3 ± 1,2 / 4,8 ± 1,4	-	-
Peso médio final (g)	19,1 ± 1,0 ^a	8,3 ± 2,4 ^{ab}	22,0 ± 1,8 / 18,8 ± 4,0 ^{ac}	4,5420	0,0191*
CV Peso médio final (%)	5,2	28,5	8,1 / 21,1	-	-
Comprimento total médio inicial (cm)	7,1 ± 0,4	7,6 ± 0,5	7,0 ± 0,4 / 8,7 ± 2,0	-	-
Comprimento total médio final (cm)	10,6 ± 0,2 ^a	9,0 ± 0,6 ^{ab}	11,3 ± 0,3 / 11,2 ± 0,9 ^{ac}	3,8299	0,0330*
CV Comprimento médio final (%)	1,6	7,2	2,6 / 8,4	-	-
Ganho de Peso (g)	12,5 ± 3,5	3,1 ± 1,7	26,8 ± 9,1	1,1807	0,3217
CV GP (%)	28,1	55,1	34,1	-	-
Biomassa Total Final (kg)	1,4 ± 0,4	0,1 ± 0,5	1,5 ± 0,7	2,5830	0,0912
CV Biomassa Total Final (%)	30,7	722,7	44,6	-	-
Conversão Alimentar Aparente	1,3 ± 0,4	0,02 ± 0,1	1,0 ± 0,7	0,3624	0,7040
CV CAA (%)	31,1	493,8	72,0	-	-
Produtividade (g/m ²)	34,1 ± 10,5 ^a	3,2 ± 11,7 ^{bc}	43,3 ± 19,6 ^{ac}	8,0302	0,0020*
CV PA (%)	30,7	362,1	45,1	-	-
Sobrevivência (%)	79 ^a	65 ^a	63 ^a	1,1325	0,3362
Custo médio de alimentação (R\$/Kg)	14,26 ± 3,04 ^a	0,34 ± 0,23 ^b	16,75 ± 3,26 ^a	19,8390	<0,0001
CV CMA (%)	20,89	65,87	19,46	-	-

*Diferentes letras nas linhas indicam diferenças significativas (p<0,05) entre os tratamentos pelo teste de Tukey.

Ao observar a tabela 2, podemos perceber que o tambaqui cultivado sozinho ou quando em consórcio com a curimatã apresentaram valores bem próximos nas variáveis analisadas. Já a curimatã demonstrou melhor desenvolvimento no policultivo do que de forma isolada. Esses resultados podem estar relacionados ao hábito alimentar das espécies, justamente porque a curimatã, pertencente ao gênero *Prochilodus* alimenta-se de detritos orgânicos, fauna bentônica ou mesmo alimentação artificial (CESTAROLLI, 1992; GRAEFF, 2011), nesse caso, aproveitando os restos de ração ofertados diariamente. O tambaqui é uma espécie que vive mais próximo da coluna d'água (pelágico) (ARAÚJO-LIMA; GOMES, 2005; ARAUJO-LIMA; GOULDING, 1998), possui hábitos onívoros e grande adaptabilidade ao consumo de ração (BARÇANTE; SOUSA, 2015), características favoráveis ao ambiente de cativeiro.

O sistema de policultivo permite a criação de diferentes espécies de peixes com hábitos alimentares diversos e complementares, ocupando distintos espaços na coluna d'água (Arana, 2004), explorando todos os níveis da cadeia alimentar que naturalmente se forma nos ecossistemas aquáticos, proporcionando sensível aumento na produtividade dos peixes (GRAEF et al., 1987; LUTZ, 2003). Além disso, Rosa et al. (2016) relatam que a associação de diferentes espécies proporciona um melhor aproveitamento de espaço e alimento, pois na piscicultura convencional 30% dos nutrientes oferecidos na ração são retidos como biomassa e o restante se perde nos sedimentos como matéria orgânica.

Costa et al. (2016) observaram que, no policultivo de curimatã com a tilápia, a curimatã não apresentou o desenvolvimento desejável durante seu crescimento, ao serem avaliados em tanques escavados por 147 dias. Esse baixo rendimento foi relacionado a água salobra, diferindo da presente pesquisa, no qual foi utilizada água de poço artesiano para abastecer os tanques e também não foi verificado valores discrepantes para os parâmetros qualidade da água que pudessem ter influenciado nos resultados dos tratamentos, quando se refere ao tambaqui, porém ao analisar a curimatã um dos fatores que pode ter afetado o desenvolvimento da espécie é o pH que apesar de estar em níveis apropriado para a piscicultura em geral, não é apropriado pra o cultivo da curimatã (6,2 – 7,9) (ITUASSÚ et.al., 2020).

Abreu et al. (2016) ao avaliarem o policultivo de curimatã comum também com tilápias, obtiveram desempenho superior da tilápia em relação a curimatã, no entanto,

registraram redução no ganho de peso com ausência de crescimento no último mês, diferença que pode ter ocorrido ao fato das tilápias serem mais vorazes e mais territorialistas (VOLPATO et al., 1989).

Na presente pesquisa, a melhor média de ganho de peso final foi obtida no policultivo, indicando que não houve disputa por território, já que o tambaqui e a curimatã apresentam hábitos alimentares distintos, mostrando com isso que tambaqui e curimatã podem ser fortemente indicadas para serem cultivadas juntas em sistema de policultivo. Costa et al. (2016) investigaram o crescimento da curimatã comum, (*Prochilodus cearaensis*) em sistema de policultivo com a tilápia do Nilo (*O. niloticus*) em densidade de 100 peixes de cada espécie durante cinco meses e sob regime de dois tratamentos: T1: adubação com esterco bovino curtido + 1/2 Ração industrial; T2: Ração industrial. Os autores encontraram diferenças significativas em relação às duas espécies, com a tilápia demonstrando desempenho superior a curimatã comum, no entanto, o peso médio inicial das curimatãs nos dois tanques não diferiu significativamente entre os tratamentos ($p=0,8514$).

Resultado semelhante foi descrito por Abreu et al. (2016) ao avaliarem o policultivo de curimatã com tilápias em tanques com as mesmas características e densidade de estocagem, testados em dois tratamentos: T1: adubação + 1/2 ração; T2: Ração. Os resultados desses autores mostraram que no tanque onde se utilizou somente a ração como alimento (T2) o peso médio final das curimatãs ($0,066\pm 0,21\text{kg}$) foi o dobro do peso médio inicial ($0,032\pm 0,01\text{kg}$).

Resultado semelhante também foi encontrado na presente pesquisa, onde foi possível observar que nos tanques que foram utilizadas adubação química + orgânica em policultivo o peso médio final das curimatãs ($18,8 \pm 4,0 \text{ kg}$) foi o quádruplo do peso médio inicial ($4,8 \pm 1,4 \text{ kg}$). E ainda levando em consideração que o policultivo de tambaqui e curimatã ocorreu em menor tempo do que o citado pelos autores acima, e em tanques de ferrocimento, a média de GP foi mais significativa no policultivo em ambas as espécies.

Apesar da diferença entre as espécies cultivadas, autores como Silva et al. (2006) e Almeida et al. (2015) relatam que a técnica do policultivo pode elevar a produtividade do sistema por aproveitar totalmente a cadeia trófica, diminuindo o custo em ração com maior produção em quilogramas de pescado, pois as variadas espécies utilizadas ocupam diferentes nichos ecológicos por apresentar hábito alimentar

distinto, e assim, maior eficiência da alimentação e pode favorecer o aumento da renda dos produtores.

O crescimento é um índice importante, pois revela a história de vida dos peixes, que crescem continuamente (VOLPEDO et al., 2015). O orçamento energético de um indivíduo é utilizado em quantidades dirigidas para a formação da massa corporal no estágio juvenil e da massa corporal e elementos reprodutivos na fase adulta, o que resulta em padrões diferenciados de desenvolvimento ao longo de seu ciclo vital que se revelam tanto nas taxas de crescimento em comprimento e peso, quanto nas razões biométricas entre partes do corpo (FONTELES-FILHO, 2011).

A conversão alimentar aparente não apresentou diferença entre as médias observadas dos tratamentos ao longo do experimento (p -valor=0,7040). Devido sua importância no cultivo de peixes confinados, é necessário que o piscicultor tenha boas práticas de manejo para melhor eficiência de produção, como fornecer a quantidade de ração correta para cada fase, manter adequada as características físico-químicas da água e cessar o arraçoamento em períodos de baixa temperatura ou se a água estiver eutrofizada (TROMBETA et al., 2017).

Os valores da média de BT nos tratamentos não apresentaram diferença quando realizado o teste de Tukey (p -valor0,0912). Isso mostra que, ao final de 90 dias o tambaqui cultivado tanto em monocultivo quanto em policultivo com a curimatã, apresentaram resultados próximos.

Com isso ao avaliar todos os índices mencionados acima é possível afirmar que o sistema de policultivo, com espécies que não sejam competitivas ou territorialista, é uma opção promissora para o bom aproveitamento dos tanques de piscicultura.

8 CONCLUSÕES

Os parâmetros da qualidade da água estiveram dentro da faixa ideal relatada para criação de peixes em ambiente de cativeiro, com exceção da amônia e nitrito que estiveram acima da faixa ideal. Porém ao observar a curimatã, o seu desempenho pode ter sido bastante afetado pelo pH que se manteve acima da faixa considerada ideal para essa espécie.

O desempenho zootécnico das espécies se apresentou mais favorável em policultivo, principalmente para a curimatã. Nesse contexto, o tambaqui e a curimatã criados conjuntamente podem servir como uma alternativa para fins de subsistência e geração de renda dos produtores.

No entanto, os resultados obtidos sugerem a necessidade de que outras pesquisas experimentais de policultivo entre diferentes espécies de peixes precisam ser realizados para consolidar a viabilidade da atividade na região amazônica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação de peixes tem evoluído muito nos últimos anos e movimentado grande parte da economia do mercado brasileiro, não somente em sistemas de monocultivo, mas também em policultivo. A prática do policultivo visa otimizar o aproveitamento do alimento existente no viveiro, utilizando espécies de diferente nicho trófico, sem que ocorra competição pelos recursos disponíveis no ambiente. De modo geral, a possibilidade de espécies serem consorciadas ou os sistemas a serem utilizados pelo produtor, serão determinados principalmente pelos aspectos econômicos regionais e pelas próprias atividades produtivas na propriedade.

No Sisteminha Embrapa a criação de peixes é, portanto, o núcleo do Sisteminha e integra a produção de peixes às outras criações de animais. Nesse trabalho, foi possível verificar resultados e observar as diferenças dos indicadores zootécnicos no desempenho do monocultivo da matrinxã e no mono e policultivo do curimatã e do tambaqui.

No primeiro experimento, avaliando o monocultivo da matrinxã em diferentes densidades, observou-se na densidade de 150 peixes os melhores resultados para os índices zootécnicos, apresentando-se como a mais indicada por apresentar um lote mais homogêneo e o menor custo com alimentação, levando em consideração o tempo de criação e a qualidade da água. Já no segundo experimento, no monocultivo a curimatã apresentou valores mais baixos nos índices avaliados, no entanto o coeficiente de variação mostrou maior dispersão dos dados em relação as médias semanais obtidas, o que inferi lote mais heterogêneo e com maior custo. Porém, quando cultivadas em conjunto com o tambaqui apresentou os melhores índices zootécnicos na produção.

Com esses resultados, verificou-se que a tecnologia Sisteminha Embrapa pode sim ser implementada com êxito na região norte com o cultivo de espécies regionais, gerando assim uma maior popularização da utilização de espécies nativas, além de contribuir para segurança e soberania alimentar de famílias que possuem pouco espaço e baixo recurso bem como, promover a comercialização do excedente. No entanto, são necessários mais estudos para ampliar os conhecimentos sobre o comportamento desta espécie em condições de cultivo nos moldes do Sisteminha Embrapa, bem como maior período de experimentação.

Nesse sentido, a agroecologia tem relevante importância, pois é capaz de estimular a adoção de novas estratégias e diferentes alternativas para alcançar

modelos produtivos agrícolas sustentáveis. É um processo de mudança que pode ser além do enfoque científico, mas é capaz de apoiar e sustentar a transição dos modelos de desenvolvimento rural e de agricultura convencional para agriculturas sustentáveis, por meio de tecnologias mais acessíveis e utilizando matéria-prima local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, K. L.; CARVALHO, M. A. M.; COSTA, R. B.; CATUNDA, A. G. V.; OLIVEIRA SALES, R. & FREITAS, G. V. Policultivo Curimatã comum, *Prochilodus cearensis* com tilápias. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: *RBHSA*, 10(3), 462-469. 2016.
- ALMEIDA, E. O.; SANTOS, R. B.; COELHO FILHO, P. A.; CAVALCANTE JUNIOR, A.; SOUZA, A. P. L.; SOARES, E. C. Policultivo do curimatã pacu com o camarão canela. Boletim do Instituto de Pesca, v. 41, n. 2, p. 271-278, 2015.
- ALTIERI, M. Agroecologia: A dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4ª. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.
- ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Expressão popular; Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012.
- ALTIERI, M.A. Agroecologia, Agricultura Camponesa e Soberania Alimentar. *RevistaNera*, v.13, n. 16, p. 22-32, 2010.
- ANDRADE, L. S., HAYASHI, C., DE SOUZA, S. R., & SOARES, C. M. Canibalismo entre larvas de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans*, cultivadas sob diferentes densidades de estocagem. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 26(3), 299-302, 2004.
- ANGHINONI, I; CARVALHO, P.C.F; COSTA, S.E.V.G.A. Abordagem Sistêmica do Solo em Sistemas Integrados de produção Agrícola e Pecuária no Subtrópico Brasileiro. *Tópicos Ci. Solo*, v. 8, p. 325-380, 2013.
- ARANA, L. V. Fundamentos de aquicultura. Florianópolis, SC: UFSC, 2004.
- ARAÚJO-LIMA, C. e GOMES, L. Tambaqui *Colossoma macropomum*. In: BALDISSEROTO, B. e GOMES, L. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria: Editora UFSM, 1 ed., pp. 175-202, 2005.
- ARAUJO-LIMA, C.; GOULDING, M. Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia. Tefé, AM: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília, DF: CNPq, 188 p. (Estudos do Mamirauá, 4), 1998.
- ARBELÁEZ-ROJAS, G. A.; FRACALOSSI, D. M.; FIM, J. D. I. Composição corporal de tambaqui, *Colossoma macropomum*, e matrinxã, *Brycon cephalus*, em sistemas de cultivo intensivo, em igarapé, e semi-intensivo, em viveiros. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, p. 1059-1069, 2002.
- ARBELÁEZ-ROJAS, G. A.; MORAES, G. Interação do exercício de natação sustentada e da densidade de estocagem no desempenho e na composição corporal de juvenis de matrinxã (*Brycon amazonicus*). *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.1, p.201-208, jan-fev, 2009.

- AYALA, D. M.; LIMA, M. A. L.; HAUSER, M.; DORIA, C. R. C. Jatuarana fishing dynamics *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829) of the upper and middle Madeira River Basin. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, Maringá v. 40, n. 1, p. 1-7, mar. 2018.
- AYRES, M.; AYRES JR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. Bioestat 5.0 aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: IDSM, 364p. 2007.
- AYROZA, L. M. S.; ROMAGOSA, E.; SCORVO FILHO, J. D.; FRASCA FILHO, C. M. Desempenho da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, em represa rural. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 2002. Anais.
- AZEVEDO, J. C.; AIUB, J. A. S. Avaliação da qualidade da água utilizada nos viveiros de tambaquis (*Colossoma macropomum*) na região de Cáceres - MT. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 12, n. 2, p. 40-46, 2012.
- BALDISSEROTTO, B. Produção de Peixes Nativos nos Últimos Anos e Perspectivas. In: *Espécies Nativas para a Piscicultura no Brasil / Bernardo baldisserotto (org.)*. – 3 ed., ver., atual. ampl. – Santa Maria: Ed. UFSM, 2020 P.11.
- BARÇANTE, B.; SOUSA, A. B. de. Características zootécnicas e potenciais do tambaqui (*Colossoma macropomum*) para apiscicultura brasileira. *Maringá*, v. 9, n. 7, p. 287-290, Jul., 2015.
- BARROS, A. F. de; SILVA, A. C. C.; SANTO, P. R. J.; BARROS, O. F. de. Investimento e custo de produção de peixes nativos em sistema de policultivo e monocultivo - estudo de caso. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 16342-16359, mar. 2020.
- BOUJARD, T.; LEATHERLAND, J. F. Circadian rhythms and feeding time in fishes. *Environmental Biology of Fishes*, v.35, p.109-131, 1992.
- BOYD, C. E. Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros para a aquicultura. Campinas: Mogiana Alimentos. 1997. 55p.
- BOYD, C. E. Water quality: an introduction. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- BRABO, M. F.; PEREIRA, L. F. S.; SANTANA, J. V. M.; CAMPELO, D. A. V. & VERAS, G. C. Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no estado do Pará: ênfase na aquicultura. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, 4(2), 50-58. 2016.
- BRABO, M.F.; MATOS, S.C.do N.; SERRA, R.H.P.F.; COSTA, B.G.B.; CAMPELO, D. A.V.; VERAS, G.C. A tilapicultura no estado do Pará, Amazônia. *Informações Econômicas*. v.50; 2020.
- BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. de C.; CHAGAS, E. C.; ARAÚJO, L. D.de; SILVA, A. L. F. da. Densidade de estocagem de matrinxã (*Brycon amazonicus*) na recria em tanque-rede. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.40, n.3, p.299-303, mar. 2005.

BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. de C.; CHAGAS, E. D. et al. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.4, p.357-362, 2004.

BRITO, J. M. D., FERREIRA, A. H. C., SANTANA, H. A., OLIVEIRA, A. P. A., SANTOS, C. H. L., & OLIVEIRA, L. T. S. Desempenho zootécnico de juvenis de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com cepas probióticas e submetidos a desafio sanitário. *Ciência Animal Brasileira*, 20, 2019.

BRITO, L. O.; SIMÃO, B. R.; PEREIRA NETO, J. B.; CEMIRAMES, G.; AZEVEDO, C. M. S. B. Densidade planctônica do policultivo de *Litopenaeus vannamei* e *Oreochromis niloticus*. *Ciência Animal Brasileira*, v.18, p. 1-11, 2017.

CAMARGO, S.G.C. Análise do Conceito de Soberania Alimentar no Programa Nacional de Alimentação Escolar no Município de Piracicaba (SP). Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Cena – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo. p.138. 2016.

CAMPECHE, D. F. B.; GUILHERME, L. C. Piscicultura na agricultura familiar. Orgs: MELO, R. F. de; VOLTOLINI, T. V. Agricultura familiar dependente de chuva no Semiárido. Brasília, DF: Embrapa, 467 p. 2019.

CANDIDO, A. S.; MELO JÚNIOR, A. P.; SANTOS, C. H. A.; COSTA, H. J. M. S.; IGARASHI, M. A. Policultivo do camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) com tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, v. 9, p. 9-14, 2006.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: alguns conceitos e princípios. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2007.

CARNEIRO, M. G. R; CAMURÇA, A. D; ESMERALDO, G. G. S. L; SOUSA, N. R. Quintais Produtivos: contribuição à segurança alimentar e ao desenvolvimento sustentável local na perspectiva da agricultura familiar (o caso do Assentamento Alegre, município de Quixeramobim – CE). *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.8, n. 2, p. 135-147. 2013.

CAVALCANTE, D. H; SÁ, M. V. C. Efeito da fotossíntese na alcalinidade da água de cultivo da tilápia do Nilo. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 1, p. 67-72, jan-mar, 2010.

CAVALCANTE, R. M. Verificação das potencialidades do camarão de água doce *Macrobrachium jelskii* (MIERS, 1877) com o cultivo em viveiros de tambaqui *Colossoma macropomum* no município de Alto Alegre no estado de Roraima. *Ambiente: Gestão e Desenvolvimento*, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 45–53, 2014.

CAVALCANTE, R. M.; AQUINO-PEREIRA, S. L.; PORTO, W. S.; NASCIMENTO, M. S. do. Densidade do camarão do gênero *Macrobrachium* Bate, 1868 sobre o desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818)). *Ambiente: Gestão e Desenvolvimento*, Volume 13, nº 02, Mai/Ago, 2020.

CESTAROLLI, N. Piscicultura de água doce. Jaboticabal SP: FUNEP, 189p., 1992.

- CONCEIÇÃO, A. M. da; SILVA, R. M. da; AFFONSO, E. G. Avaliação dos parâmetros fisiológicos de reprodutores de matrinxã (*Brycon amazonicus*, Spix e Agassiz, 1829) em diferentes sistemas de produção. I Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq - PAIC/FAPEAM, Manaus, 2012.
- CONTINI, G. G.; BELO, L. R. & BRANQUINHO, R. G. Produção consorciada de tilápias e vegetais em sistema de aquaponia. *Agropecuária Técnica*, 41(1-2), 41–46. 2020.
- COSTA, L. C. O.; XAVIER, J. A. A.; NEVES, L. F.M.; AZAMBUJA, A. M.V.; WASIELESKY JUNIOR, W.; FIGUEIREDO, M. R. C. Polyculture of *Litopenaeus vannamei* shrimp and *Mugilplatanus* mullet in earthen ponds. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42(9): 605-611, 2013.
- COSTA, R. B.; ABREU, K. L.; CARVALHO, M. A. M. de; FARIAS, J. O.; FREITAS, G. V.; SALES, R. de O.; CATUNDA, A. G. V.; MEDEIROS, I. R.; SENA, A. M. de. Participação do pescador (a) artesanal no policultivo da curimatã comum (*Prochilodus cearaensis*) com tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 10 (4), 556-571, 2016.
- CRESCÊNCIO, R.; ITUASSÚ, D. R.; ROUBACH, R.; FILHO, M. P.; CAVERO, B. A. S.; GANDRA, A. L. Influência do período de alimentação no consumo e ganho de peso do pirarucu. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.40, n.12, p.1217-1222, dez. 2005.
- DIAS, D. de C.; CORREA, C. F.; LEONARDO, A. F. G.; TACHIBANA, L.; ROMAGOSA, E.; RANZINI-PAIVA, M. J. T. Probiótico na larvicultura de matrinxã, *Brycon amazonicus*. *Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá*, v. 33, n. 4, p. 365-368, 2011.
- DIAS, P. da S.; NOVODWORSKI, J.; SILVA, B. J.; MEURER, F. Policultivo de tilápia do Nilo, jundiá e curimbá em tanque de PVC em estufa. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, Curitiba, v.4, n.2, p. 1572-1581 abr./jun. 2021.
- ELLIS, T.; NORTH, B.; SCOTT, A. P.; BROMAGE, N. R.; PORTER, M. & GADD, D. The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. *Journal of Fish Biology*, v.61, p.493-531, 2002.
- FARIA, R. H. S.; MORAIS, M.; SORANNA, M. R. G. S.; SALLUM, W. B. Manual de criação de peixes em viveiro. Brasília: Codevasf, 136 p., 2013.
- FERNANDES, J. B. K.; CARNEIRO, D. J.; SAKOMURA, N. K. Fontes e Níveis de Proteína Bruta em Dietas para Alevinos de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.3, p.646-653. 2000.
- FERREIRA, R. A. R.; CAVENAGHI, A. L.; VELINI, E. D.; CORRÊA, M. R.; NEGRISOLI, E.; BRAVIN, L. F. N.; TRINDADE, M. L. B.; PADILHA, F. S. Monitoramento de fitoplâncton e microcistina no reservatório da UHE Americana. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 23, n. 2, p. 203-214, 2005.
- FONTELES-FILHO, A. A. Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros. *Expressão Gráfica*, Fortaleza, p. 460, 2011.

- FRASCA-SCORVO, C. M. D.; CARNEIRO, D. J.; BRAGA MALHEIROS, E. Comportamento alimentar do matrinxã (*Brycon cephalus*) no período de temperaturas mais baixas. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 27 (1): 1 – 5, 2001.
- 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, vol. 37(4): 621 - 628, 2007.
- FREITAS, J.P.; PATRÍCIO, M.C.M.; VASCONCELOS, R.F.V.; SILVA, V.M.A.; SANTOS, E. D; FREITAS, F. E. Produção Agroecológica Integrada e Sustentável – PAIS: experiência vivenciada por alunos da escola municipal Gustavo Adolfo Cândido Alves Campina Grande – PB. *Polêmica*, v. 12, n. 2, 2013.
- FUJIMOTO, R. Y; MACIEL, P. O; DIAS, M.T; IWASHITA, M.K; MORAIS, M. S; HIDE, D. M. V; SOUSA, N. C; COUTO, M. V. S; MENESES, J. O; CUNHA, F. S; BOIJINK, C. Anestesia por aspersão de Eugenol nas brânquias de peixes como alternativa para estudos de parasitos. Comunicado Técnico 180. ISSN 1678-1937. 2015.
- GAMA, C. de S. A criação de tilápia no estado do Amapá como fonte de risco. Zoologia, Acta Amazonica, vol. 38(3): 525 - 530, 2008.
- GARCIA, C. H. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. Piracicaba: IPEF, Circular técnica, 171, 12p. 1989.
- GOMES, L. C; SIMÕES, L.N; ARAUKO-LIMA, C. A.R.M.. *In: Espécies Nativas para a Piscicultura no Brasil / Bernardo baldisserotto (org.)*. – 3 ed., ver., atual. ampl. – Santa Maria : Ed. UFSM, 2020 P.147.
- GOMES, L. C; URBINATI, E. C. Matrinxã (*Brycon amazonicus*) *In: Espécies nativas para a piscicultura no Brasil. Bernardo Baldisserotto e Levy de Carvalho Gomes*. – Santa Maria: Ed. Da UFSM, 468 p.:il. 2005.
- GOMES, L.C.; BALDISSEROTTO, B.; SENHORINI, J.A. Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of matrinxã, *Bryconcephalus* (Characidae), in ponds. *Aquaculture*, v.183, p.73-81, 2000.
- GOULDING, M. The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history. Berkeley: University of California Press, 280 p. 1980.
- GRAEFF, A.; AMADOR, T. Policultivo de carpas com introdução crescente do Curimatã (*Prochilodus scropha*) como espécie principal. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, v.12, n.10, p.1-11, 2011.
- GUHUR, D. M. P. e TONÁ, N. Agroecologia. *In: CALDART, R. S.; PEREIRA, I. B.; ALENTEJANO, P. e FRIGOTTO, G. (Org.)*. Dicionário da Educação do Campo. Rio de Janeiro/São Paulo: Expressão Popular, 2012. p. 57- 65.
- GUILHERME, L. C.; SOBREIRA, R. S.; OLIVEIRA, V. Q. Sisteminha Embrapa – UFU – FAPEMING: Sistema integrado de Produção de Alimentos – Módulo 1: tanque de peixes. *Séries Documentos 259*: Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI, 1ª ed. 63p. 2019.

GUILHERME, L. C.; SOBREIRA, R. S.; OLIVEIRA, V. Q. Sisteminha Embrapa – UFU – FAPEMING: Sistema integrado de Produção de Alimentos – Módulo 1: tanque de peixes. *Séries Documentos 259*: Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI, 1ª ed. 63p. 2019. GUILHOTO, J.J.M.; ICHIHARA, S.M.; SILVEIRA, F.G.; DINIZ, B.P.C.; AZZONI, C.R.; MOREIRA, G.R.C. A importância da agricultura familiar no Brasil e em seus estados (Family agriculture's gdp in Brazil and in it's states). V Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2007.

GUIMARÃES, S. F., & STORTI FILHO, A. Preliminary observations on the effect of sudden changes of temperature on survival of young matrinxã (*Brycon cephalus*) under laboratory conditions. *Acta Amazonica*, 33, 719-722, 2003.

HURD, L. E.; SOUSA, R. G. C.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; COOPER, G. J.; KAHNE, J. R.; FREITAS, C. E. C. Amazon floodplain fish communities: Habitat connectivity and conservation in a rapidly deteriorating environment. *Biological Conservation*, Barking v. 195 p. 118–127, mar. 2016.

IBAMA, Portaria nº 145-N, de 29 de Outubro de 1998. Disponível: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/aquicultura-epesca/legislacao/pirarucu/portaria-ibama-no-145-n-de-29-10-1998.pdf/view>. Acessado em: 17/02/2021.

IBAMA, Portaria nº 145-N, de 29 de Outubro de 1998. Disponível: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/aquicultura-e-pesca/legislacao/pirarucu/portaria-ibama-no-145-n-de-29-10-1998.pdf/view>. Acessado em: 17/03/2021

ITUASSÚ, D. R ; PORTO, S. M. A; CAVERO, B. A. S; FONSECA, F. A. L. Cultivo de Curimatã. *In*: Espécies Nativas para a Piscicultura no Brasil / Bernardo baldisserotto (org.). – 3 ed., ver., atual. ampl. – Santa Maria : Ed. UFSM, 2020 P.73.

IZEL, A. C. U. A Qualidade do Solo e da Água. *In*: Criando Peixes na Amazônia. Adalberto Luís Val; Alexandre Honczaryk. Manaus: INPA,1995. P. 17.

IZEL, A. C. U. A Qualidade do Solo e da Água. *In*: Criando Peixes na Amazônia. Adalberto Luís Val; Alexandre Honczaryk. Manaus: INPA,1995. P. 17.

IZEL, A. C. U.; BOIJINK, C. de L.; CHAGAS, E. C.; O´SULLIVAN, F. L. de A.; DAIRIK, J. K.; INOUE, L. A. K. A.; CRESCENCIO, R. Plano estratégico da Embrapa Amazônia Ocidental para Aquicultura. Manaus: Embrapa Ocidental, 93.p., 2013.

JOBLING, M. Fish bioenergetics. London: Chapman & Hall, 294 p., 1994.

JUNIOR, H. L.; GONÇALVES, V, G. F.; NUNES, V. S.; CALDEIRA, T. M.; MACIEL, C. V. da L. Qualidade da água em produções de pescados da espécie tambaqui na agricultura familiar em Jaru/RO. *South American Sciences*, 2(1):e21103, 2021.

JUNIOR, R. G. C. S.; GUILHERME, L. G.; AQUINO, H.P de; LEITE, M. F. S. Pobreza e (*in*) seguridade alimentar: uma experiência exitosa da Embrapa meio norte e da UNIVASF no combate à fome. *REVASF*, Petrolina-Pernambuco - Brasil, vol. 9, n.20, 20 p. setembro/outubro/novembro/dezembro, 2019.

- KALIL, E. B. Princípios de técnica experimental com animais. Piracicaba: ES ALQ/USP, 210p. 1977.
- KESARCODI-WATSON, A.; KASPAR, H.; LATEGAN, M. J.; GIBSON, L. Probiotics in aquaculture: The need, principles and mechanisms of action and screening processes. *Aquaculture*. 274:1-14, 2008.
- KUBITZA, F. Manejo na produção de peixes. *Panorama da Aquicultura*, v. 19, n.11, janeiro/fevereiro, 2009.
- KUBITZA, F. Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões. Jundiá, São Paulo. 229pp. 2003.
- KUBTIZA, F. O status atual e as tendências da tilapicultura no Brasil. *Panorama da Aquicultura*, Março/Abril, 2011.
- LAZZARI, R.; RADÜNZ NETO, J.; CORRÊIA, V.; VEIVERBERG, C. A.; BERGAMIN, G. T.; EMANUELLI, T. & RIBEIRO, C. P. Densidade de estocagem no crescimento, composição e perfil lipídico corporal do jundiá. *Ciência Rural*, 41, p.712-718, 2011.
- LEIRA, M. H.; CUNHA, L. T.; BRAZ, M. S.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHIM, L. S. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. *Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 11, p. 11-17, 2017.
- LEIRA, M. H.; CUNHA, L. T.; BRAZ, M. S.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHIM, L. S. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. *Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 11, p. 11-17, 2017.
- LIMA, A. F.; SILVA, A. P.; RODRIGUES, A. P. O.; BERGAMIN, G. T.; TORATI, L. S.; PEDROZA-FILHO, M. X.; MACIEL, P. O. Qualidade da água: piscicultura familiar. Palmas: Embrapa, 8 p. 2013.
- LIMA, C.A.S.; MACHADO-BUSSONS, M.R.F.; PANTOJA-LIMA, J. Sistemas de produção e grau de impacto ambiental das pisciculturas no estado do Amazonas, Brasil. *Revista Colombiana de Ciência Animal - Recia*, v. 11, p. 1-14, 2019.
- LOPES, I. G.; OLIVEIRA, R. G. & RAMOS, F. M. Perfil do consumo de peixes pela população brasileira. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, 6(2), 62-65. 2016.
- LOPES, P. L. de J.; SANTOS, G. M. dos. Fish Commercialization in the Fairs of Boa Vista, Roraima, Brazil. *American Journal of Business and Society*. Vol. 5, No. 2, pp.3641, 2017.
- LOPES, P. R.; LOPES, K. C. S. A. Sistemas de Produção de Base Ecológica – A Busca Por Um Desenvolvimento Rural Sustentável. *REDD- Revista Espaço de Diálogo e Desconexão*, Araraquara, v. 4, n. 1, 2011.
- LUTZ, C.G. Polyculture: principles, practices, problems and promise. *Aquaculture Magazine*, v.29, n.2, p.34-39, 2003.
- MACIEL, R. L. Alternativas para a reprodução induzida, larvicultura e alevinagem do matrinxã, *Brycon amazonicus*. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Ceará, Centro de ciências agrárias. Fortaleza, 75p. 2020.

- MARQUES, N. R.; HAYASHI, C.; FURUYA, W. M.; SOARES, C. M. Influência da densidade de estocagem no cultivo de alevinos de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) em condições experimentais. *Actas cientiarum. Biological Sciences*, v.26, p.55-59, 2004.
- MARTINELLI, G. S.; NETO, J.R.; NETO, J. R.; SILVA, L.; SILVA, L. P.; BERGAMIN, G.T.; BERGAMIN, G. T.; MASCHIO; MASCHIO, D.; FLORA, M. A. L. D.; NUNES, L.; NUNES, L. M. C. & POSSANI, G. Densidade de estocagem e frequência alimentar no cultivo de jundiá em tanques rede. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 48 (8), 871-877, 2013.
- MATTOS, B. O.; BUENO, G. W.; HONCZARYK, A.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R. Níveis de proteína bruta na dieta de juvenis de matrinxã (*Brycon amazonicus*). *Revista Ciências Agrárias*, v. 61, 2018.
- MATTOS, B. O.; NASCIMENTO-FILHO, E. C. T.; ANJOS-SANTOS, A.; SÁNCHEZVÁZQUEZ, F. J.; FORTES-SILVA, R. Daily self-feeding activity rhythms and dietary self-selection of pirarucu (*Arapaima gigas*). *Aquaculture*, Amsterdã v. 465, p. 152–157, dez. 2016.
- MEIRELLES, L. Soberania Alimentar, Agroecologia e Mercados Locais. *Agriculturas*, v. 1, n 0, 2004.
- MELO, J. S. C. de. Variabilidade relativa no crescimento de matrinxã (*Brycon cephalus*) e Tambacu (*Colossoma macropomum x Piaractus mesopotamicus*). *Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga*, v. 14, p.19-24, 2001.
- MÉNDEZ, E. M.; BACON, C. M. E. e COHEN, R. La agroecología como un enfoque transdisciplinar, participativo y orientado a la acción. *Agroecología*, v. 8, n. 2, p. 9-18, 2013.
- NEVES, D.P. Agricultura Familiar: quantos ancoradouros. *In: Geografia Agrária: teoria e poder*. v. 1, p. 211-270. 2007.
- NOBILE, A. B., CUNICO, A. M.; VITULE, J. R. S., QUEIROZ, J., VIDOTTO-MAGNONI, A. P., GARCIA, D. A. Z., ORSI, M. L., LIMA, F. P., ACOSTA, A. A., SILVA, R. J., PRADO, F. D., PORTO-FORESTI, F., BRANDÃO, H., FORESTI, F., OLIVEIRA C. & RAMOS, I. P. Status and recommendations for sustainable freshwater aquaculture in Brazil. *Reviews in Aquaculture*, 12(3), 1495-1517, 2020.
- NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. *Estudos Avançados*, v.29, n. 83, 2015.
- NUNES, Z. M. P.; LAZZARO, X.; PERET, A. C. Influência da biomassa inicial sobre o crescimento e a produtividade de peixes em sistema de policultivo. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 6, p. 1083-1090, 2006.
- OLIVEIRA, A.M.; SILVA, M.N.P.; VAL, A.L. Caracterização da Atividade de Piscicultura nas Mesorregiões do estado do Amazonas, Amazônia Brasileira. *Revista Colombiana Ciência Animal*. v. 4, n. 1, p. 154-162. 2012.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. Piscicultura: Fundamentos e técnicas de manejo. Guaíba: Agropecuária. p. 211. 1998

PADULA, J.; CARDOSO, I. M.; FERRARI, E. A.; DEL SOGLIO, F. K. Caminhos da agroecologia no Brasil. In: GOMES, J. C. C.; ASSIS, W. S. (Eds.) Agroecologia - princípios e reflexões conceituais. Brasília: EMBRAPA, 2013. p.39-72

PANDOVAN, M. P.; CAMPOLIN, A. I. Caminhos Para Mudanças de Processos e Práticas Rumo à Agroecologia Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 51 p. 2011.

PANTOJA-LIMA, J.; ROCHA, M.J.S.; CASTRO, L.A.; AMARAL, A.C.; FILHO, C.S.; PAIXÃO, R.V.; FEIJÓ, J.C.; ARAÚJO, H.S.; ARIDE, P.H.R.; OLIVEIRA, A.T.; MATTOS, B.O. O Estado da Piscicultura na Amazônia Brasileira. In: Aquicultura na Amazônia: estudos técnico-científicos e difusão de tecnologias. p. 1-12. 2021.

PANTOJA-LIMA, J.; SANTOS, S. M.; OLIVEIRA, A.T.; ARAUJO, R.L.; SILVA JUNIOR, J. A.L.; BERNARDINO, G.; ALVES, R.R.S.; FERRAZ FILHO, A.; GOMES, A.L.; ARIDE, P. H. R. Pesquisa e transferência de tecnologia aliadas para desenvolvimento da aquicultura no Estado do Amazonas. In: Marcos Tavares Dias, Wagner dos Santos Mariano. (Org.). Aquicultura no Brasil: novas perspectivas. 2ed.São Carlos: Pedro & João, v. 2, p. 313-332, 2015.

PEIXE BR. Anuário Brasileiro da Piscicultura PEIXE BR 2020. Veículo oficial da Associação Brasileira da Piscicultura. - São Paulo/SP – Brasil. 136p.

PEIXE BR. Anuário Brasileiro da Piscicultura PEIXE BR 2022. Veículo oficial da Associação Brasileira da Piscicultura. - São Paulo/SP – Brasil. 136p.

PEIXEBR. Anuário da PeixeBR da Piscicultura 2022. Acessado em 20 de Julho de 2022. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario2022>, 79p. 2022.

PENNA, M. A. H.; VILLACORTA-CORRÊA, M. A.; WALTER, T.; PETRERE JUNIOR, M. Growth of the tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier) (Characiformes: Characidae): which is the best model? Brazilian Journal of Biology, v. 65, n. 1, p. 129139, 2005.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. 12ed. Piracicaba, Livraria Nobel, p.467, 1985.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. 12ed. Piracicaba, Livraria Nobel, p.467, 1985.

POPMA, T.J.; LOVSHIN, L.L. Worldwide prospects for commercial production of tilapia. Auburn: Auburn University, Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Department of Fisheries and Allied Aquacultures, 1994. 40 p.

POZZETTI, V. C.; GASPARINI, M. R. P. A inserção de peixe exótico tilápia nos rios do estado do Amazonas: prejuízos ambientais à panamazônia. Anais do "V Congresso Internacional de Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Pan-Amazônia - Integrar e Proteger" e do "I Congresso da Rede PanAmazônia". Belo Horizonte: Editora Dom Helder, 2018.

RAPOSO, B. R.; FERREIRA, D. S. F. Diagnóstico do consumo de peixe na comunidade do Contão, município de Pacaraima (RR). *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 6156-6169, feb. 2020.

RIBEIRO, P. A. P., MELO, D. C., COSTA, L. S., & TEIXEIRA, E. A. Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 92p., 2012.

ROCHA, I.; RODRIGUES, J. A. Aquicultura e a Oferta Mundial de Proteína de Origem Animal. Associação Brasileira de Criadores de Camarão. v. 5. p. 3. 2017.

RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, A. F.; ALVES, A. L.; ROSA, D. K.; TORATI, L. S.; SANTOS, V. R. V. Piscicultura de Água Doce: Multiplicando Conhecimentos. Embrapa, Brasília, 440p., 2013.

ROMAGOSA, E.; M. Y. NARAHARA & H.M. GODINHO. Tipo de desova do curimatá *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881, do Rio Mogi-Guaçu, Pirassununga, São Paulo. *Bol. Inst. Pesca* 12 (4):1-15, 1985.

ROSA, P. D.; ORTIZ, J. C.; CÁCERES, de la C. A.; SEBASTIÁN, S.; ROUX, J. P.; Desempeño del sábalo *Prochilodus lineatus* en policultivo con pacu *Piaractus mesopotamicus*. *Latin American Journal of Aquatic Research*, v.44, n.2, p.336-341, 2016.

ROSSET, P. Food Sovereignty. Global Rallying Cry of Farmers Movements. Food First - Institute for Food and Development Policy. Background, Vol. 9, Nº 4, 2003.

SAMPAIO NETO, A.; SANTOS, D. R. P.; SANTOS, E. R.; FIGUEIREDO, L. B. F.; SILVA, R. O. Sistema Integrado para Produção de Alimentos Acessível e Sustentável (Sisteminha Embrapa), III Simpósio Nacional de Empreendedorismo Social Enactus Brasil, Fortaleza-CE, 2018.

SANTOS, G. M.; JÉGU, M.; MÉRONA, B. Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins - projeto Tucuruí. Manaus: Eletronorte/CNPq/INPA, 84 p., 1984.

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR. Piscicultura: alimentação. Brasília: Senar, 48 p., 2019.

SILVA, C. F. L. da; SOUSA, H. G. de; SILVA, J. V. R.da; PINTO, A. C. P. Implementação de um sistema fotovoltaico para abastecimento de um tanque de piscicultura do "Sisteminha Embrapa". *Revista de Extensão da UNIVASF, Petrolina*, v. 7, n. 2, p. 115-135, 2019.

SIQUEIRA, R. S., DA COSTA BRANCO, R., DE BARROS ARAÚJO, R., & COSTA, B. G. B. Sistema automatizado para criação de peixes com recirculação de água. Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca – XXI CONBEP. 21 A 24 DE OUTUBRO, 2019.

SOUZA, J. M. L. de; SALES, R. de O.; AZEVEDO, A. R. de. Avaliação do ganho de biomassa de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) alimentados com silagem biológica de resíduos de pescado. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal* (v.3, n.1) p. 1 - 14, 2009.

TITI, A.; BOLLER, E.F; GENDRIER, J.P. Producción Integrada: Principios y Directrices Técnicas. IOBC/WPRS Bulletin, vol.18 (1,1), 22p. 1995.

TORTOLERO, S. A. R.; SOARES, M. do C. F.; MERA, P. A. S.; MONTEIRO, J. M. F. Efeito da densidade de estocagem no crescimento do matrinxã, *Brycon amazonicus* (SPIX & AGASSIZ, 1829) em gaiolas de pequeno volume. Revista Brasileira Engenharia de Pesca 5(1): 81-92, 2010.

TROMBETA, T. D.; BUENO, G. W.; MATTOS, B. O. Análise econômica da produção de tilápia em viveiros escavados no Distrito Federal, 2016. Informações Econômicas, v. 47, n. 2, p. 42-49, 2017.

URBANITI, E.C; GOMES, L.C; SERRA, M. Matrinxã (*Brycon amazonicus*). In: Espécies nativas para a piscicultura no Brasil. Bernardo Baldisserotto (org.) – 3. Ed., versão atualizada e ampliada – 544 p.: il.; 28cm. 2020.

VAL, A.; HONCZARK, A. TAMBAQUI: Criando peixes na Amazônia. 19a Ed. Manaus: INPA, 160p. cdd ISBN:85-211-0003-5, 1995.

VALLADÃO, G. M. R.; GALLANI, S. U.; PILARSKI, P. South American fish for continental aquaculture. Reviews in Aquaculture, Richmond, v. 10, ed. 2, p. 351–369, 2018.

VOLPATO, G. L.; FRIOLI, P. M. A.; CARRIERI, M. P. Heterogeneous growth in fishes: some new data in the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* and a general view about the causal mechanisms. Boletim of Physiology Animal, v.13, p.7-22, 1989.

VOLPEDO, A. V.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M.VOLPEDO, A. V.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. (Org.) Métodos de estudos com otolitos: principios y aplicaciones. Buenos Aires: Ciudad Autónoma de Buenos Aires, p. 480, 2015.

ZANIBONI-FILHO, E. Apostila: Piscicultura das espécies nativas de água doce. UFSC, Florianópolis, 10p., 1997.

ZANIBONI-FILHO, E. Tratamento de efluentes da piscicultura. Anais do ZOOTEC`2005 – 24a27 de maio de 2005 – Campo Grande-MS.

ZIMMERMANN, S.; NAIR, C.M.; NEW, M.B. Grow-out Systems – Polyculture and Integrated Culture. In: NEW, M.B.; VALENTI, W.C.; TIDWELL, J.H.; D'ABRAMO, L.R.; KUTTY, M.N. Freshwater Prawns: Biology and Farming. Blackwell Publishing Ltd. p.187-198. 2010.

ANEXOS OU APENDICES

04/03/2021

SEI/EMBRAPA - 4744274 - Declaração



Embrapa Roraima

Declaração

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado “**Aquicultura familiar: alternativas para o desenvolvimento da agricultura familiar no Sul de Roraima.**”, documento 4286416, sob a responsabilidade de Sandro Loris Aquino Pereira – que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle e Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), DA EMBRAPA RORAIMA, em reunião online de 10/09/2020.

Boa Vista –RR, 23 de outubro de 2020

CARLOS EDUARDO D'ALENCAR MEDONÇA

Coordenador da CEUA da Embrapa Roraima



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Eduardo D'Alencar Mendonça, Analista**, em 18/11/2020, às 09:10, conforme art. 6º, parágrafo 1º do Decreto 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site https://sei.sede.embrapa.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0 informando o código verificador **4744274** e o código CRC **E72791B2**.

Referência: Processo nº 21197.000937/2020-57

SEI nº 4744274