



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA

LUCAS SANTOS DA SILVA

Níveis de inclusão de *Morinda citrifolia* na Alimentação de Carpa Ornamental (*Cyprinus carpio*) para avaliar saúde e bem estar animal

CRUZ DAS ALMAS
2021

LUCAS SANTOS DA SILVA

Níveis de inclusão de *Morinda citrifolia* na Alimentação de Carpa Ornamental (*Cyprinus carpio*) para avaliar saúde e bem estar animal

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientador(a): Prof. Dr. José Arlindo Pereira

Coorientador(a): Dr^a. Edenilce de F. F. Martins

**CRUZ DAS ALMAS
2021**

LUCAS SANTOS DA SILVA

Níveis de inclusão de *Morinda citrifolia* na Alimentação de Carpa Ornamental (*Cyprinus carpio*) para avaliar saúde e bem estar animal

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca, outorgado pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Aprovada em 21/05/2021.



Dr. José Arlindo Pereira

Orientador



Dr^a. Edenílce de Fátima Ferreira Martins

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Dr^a. Denise Soledade P. Pereira

O presidente da Banca Examinadora atesta, na condição de servidor público e gozando de fé pública, que a sessão de defesa do TCC foi realizada com a participação dos membros por webconferência.

**Aos meus Pais, Carlito e Socorro,
A minha Irmã Caroline,
dedico todo o meu AMOR e a
minha GRATIDÃO.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus sempre, por me guiar, me orientar, me dar força, coragem durante toda esta longa caminhada.

Aos meus pais e irmã que estão sempre comigo, não tenho palavras para descrever tamanho amor e gratidão que tenho por eles, é meu alicerce onde deposito todo amor, cuidado e carinho.

A minha Co-orientadora Prof^a. Dr^a. Edenilce F. F. Martins, pela sua orientação, paciência, confiança, ensinamentos, amizade, incentivo na minha formação e oportunidades de desenvolvimento acadêmico e pessoal. Uma grande mulher, admiro seu conhecimento, simplicidade e o enorme coração em querer ajudar a todos.

A meu Orientador Prof. Dr. José Arlindo Pereira, pela oportunidade, ensinamentos, orientação e confiança. Detentor de um grande coração, alegria e diversas histórias de vida.

Aos docentes da Eng. de Pesca por todo conhecimento que me foi transmitido durante a graduação: Mariana, Carla, Norma, Soraia, José Arlindo, Leopoldo, Rodrigo, Marcelo, Moacyr e Clóvis. Obrigado por tudo.

A minha segunda família, chamada AQUA, o Laboratório de Nutrição e Comportamento Alimentar de Peixes: Edenilce, Jefferson, Vítor, Letícia, Zé Antônio, John, Aline, Thay, Lila, Rafael, Lindeberg, Rodrigo, Vanessa, Mona, Charlle, Jéssica, Queila, Ângela e Deco. Compartilhamos diversos momentos de trabalho em equipe, companheirismo, alegrias, resenhas, curtições, coletas noturnas (risos), além da amizade que é essencial.

Aos meus Amigos e colegas que a Universidade me fez conhecer em especial: Milhouse, Yasmin, Kelvin, Tamiris, Naiara, Mile, Marcelo, Evelyn, Mario, Eliab, Adilson, Tito e Mônica pelos momentos de descontração, risadas, resenhas, estudo, apoio e diversão.

A Leticia Almeida M. de Moura por me deixa fazer parte do seu experimento, foram longos 60 dias de muita dedicação e estresse (risos).

E em especial Minha prima/irmã Raissa que me incentivou a entrar na Universidade e me ajudou muito nos primeiros semestres a sempre continuar e nunca desistir.

Por fim agradeço à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, que me proporcionou a chance de expandir os meus horizontes e a todos que de alguma forma fizeram parte da minha vida na Universidade, dedico minha gratidão, que Deus abençoe a todos.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	CARPA COLORIDA (<i>Cyprinus carpio</i>)	15
3.2	PLANTAS MEDICINAIS	16
3.3	NONI (<i>Morinda citrifolia</i>)	18
3.4	ESTRESSE	20
4	MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1	CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS	21
4.2	OBTENÇÃO DOS FRUTOS NONI	22
4.3	FORMULAÇÃO DAS DIETAS	22
4.4	DESEMPENHO ZOOTÉCNICO	24
4.5	PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS	27
4.6	PARÂMETROS ABIÓTICOS DA ÁGUA	27
4.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Carpa colorida (<i>Cyprinus carpio</i>).	16
Figura 2 - A- Fruto Noni maduro; B - Fruto Noni. verde.	19
Figura 3 - Esquema dos efeitos primários e secundários do estresse em peixes.	21
Figura 4 - Desafio de exposição ao ar.	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais plantas medicinais do Brasil.	17
Tabela 2 - Composição percentual das dietas purificadas, isoprotéicas e isoenergéticas.....	23
Tabela 3 - Parâmetros de desempenho zootécnico em diferentes níveis de inclusão de <i>M. citrifolia</i> na alimentação para <i>C. carpio</i>	30
Tabela 4 - Índices organossomáticos de juvenis de carpa submetidos a diferentes níveis de inclusão <i>M. citrifolia</i>	32
Tabela 5 - Parâmetros hematológicos e bioquímico em diferentes níveis de inclusão de <i>M. citrifolia</i> , antes e pós	34

RESUMO

A *Morinda citrifolia* é uma planta medicinal bastante consumida pela população do sudeste da Ásia, e possui diversas pesquisas que confirmam seus benefícios a saúde junto com as funções fitoterápicas. Seu uso vem ganhando espaço na piscicultura, e tem como principal objetivo aumentar a resistência dos peixes por conta dos manejos diários de produção. O objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes níveis de inclusão de *Morinda citrifolia* como complemento à alimentação da carpa ornamental (*Cyprinus carpio*), sem prejudicar o crescimento e melhorar a saúde animal. O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição e Comportamento Alimentar de Peixes da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. O período experimental foi de 60 dias e foram utilizados 80 juvenis de carpa. Os animais foram distribuídos em dois sistemas de recirculação de água contendo 16 aquários de 60 litros cada, a uma densidade de cinco animais por aquário. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por; 0% de inclusão de Noni (*Morinda citrifolia*); 4,0% de inclusão de Noni (*Morinda citrifolia*); 6,0% de inclusão de Noni (*Morinda citrifolia*); e 10,0% de inclusão de Noni (*Morinda citrifolia*) utilizando o sumo dos frutos. As dietas foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais da espécie, isoprotéicas, isoenergéticas e purificadas, ofertadas duas vezes ao dia a uma taxa de 2% da biomassa. Após 1 hora do fornecimento da alimentação, os aquários foram sifonados para retirada do excesso de ração e excretas. No início e final do experimento, após jejum de 24 horas, foram mensurados o peso e comprimento de todos os peixes. Ao final dos 60 dias experimentais 40 peixes foram submetidos ao desafio de exposição ao ar, para avaliação de estresse oxidativo e coleta de sangue para análise. Para as variáveis de desempenho zootécnico; peso inicial (g), comprimento total inicial (cm), comprimento padrão inicial (cm), peso final (g), comprimento padrão final (cm), comprimento total final (cm), ganho de peso (g), ganho de comprimento total (cm), ganho de comprimento padrão (cm), ganho de peso diário (g), eficiência alimentar, consumo por tanque (g), taxa de crescimento específico, consumo total, consumo diário (g) e sobrevivência (%) não houve diferenças estatísticas ($P > 0,05$). Para os índices organossomáticos tais como, índice viscerossomático (IVS), índice hepatossomático (IHS), índice gonadossomático (IGS) e índice de gordura visceral (IGV), não houve diferenças estatísticas ($P > 0,05$). Não houve diferenças estatísticas para variável glicose, hematócrito e proteína total ($P > 0,05$) antes e após o desafio. Esse estudo mostrou que a utilização de até 10% de inclusão de *M. citrifolia* para juvenis de carpa colorida não prejudicou o desempenho zootécnico.

Palavras chave: peixe ornamental; imunidade; planta medicinal

ABSTRACT

Morinda citrifolia is a medicinal plant widely consumed by the population of Southeast Asia and has several studies that confirm its health benefits along with phytotherapeutic functions. Its use has been gaining space in fish farming, and its main objective is to increase the resistance of fish due to the daily management of production. The aim of the present study was to evaluate different levels of inclusion of *Morinda citrifolia* as a supplement to the feeding of ornamental carp (*Cyprinus carpio*), without impairing growth and improving animal health. The experiment was carried out at the Fish Nutrition and Feeding Behavior Laboratory of the Federal University of Recôncavo da Bahia. The experimental period was 60 days and 80 juvenile carp were used. The animals were distributed in two water recirculation systems containing 16 aquariums of 60 liters each, at a density of five animals per aquarium. The experiment was conducted in a completely randomized design with four treatments and four replications. The treatments were composed by; 0% inclusion of Noni (*Morinda citrifolia*); 4.0% inclusion of Noni (*Morinda citrifolia*); 6.0% inclusion of Noni (*Morinda citrifolia*); and 10.0% inclusion of Noni (*Morinda citrifolia*) using the fruit juice. The diets were formulated according to the nutritional requirements of the species, isoproteic, isoenergetic and purified, offered twice a day at a rate of 2% of the biomass. After 1 hour of feeding, the aquariums were siphoned to remove excess feed and excreta. At the beginning and end of the experiment, after fasting for 24 hours, the weight and length of all fish were measured. At the beginning and end of the experiment, after fasting for 24 hours, the weight and length of all fish were measured. At the end of the 60 experimental days, 40 fish were subjected to the challenge of exposure to air, to assess oxidative stress and collect blood for analysis. For zootechnical performance variables; initial weight (g), initial total length (cm), initial standard length (cm), final weight (g), final standard length (cm), final total length (cm), weight gain (g), length gain total (cm), standard length gain (cm), daily weight gain (g), feed efficiency, consumption per tank (g), specific growth rate, total consumption, daily consumption (g) and survival (%) no there were statistical differences ($P > 0.05$). For organosomatic indices such as viscerosomatic index (IVS), hepatosomatic index (IHS), gonadosomatic index (IGS) and visceral fat index (IGV), there were no statistical differences ($P > 0.05$). There were no statistical differences for glucose, hematocrit and total protein ($P > 0.05$) before and after the challenge. This study showed that the use of up to 10% inclusion of *M. citrifolia* for juveniles of colored carp did not impair zootechnical performance.

Key words: ornamental fish; immunity; medicinal plant

1 INTRODUÇÃO

No agronegócio a aquicultura destaca-se cada vez mais, principalmente na área da piscicultura que detém mais da metade da produção mundial (FAO, 2018). Porém a busca por maior produtividade nas pisciculturas vem gerando competição em relação aos manejos aplicados (MASTAN, 2015). Manejo feito de maneira incorreta, pode gerar desequilíbrio no organismo do animal, trazendo uma condição desconfortável, e deixando-o propenso a doenças (SCHERECK, 2016).

Com o crescimento da piscicultura diversos problemas têm se intensificado, como surtos de doença, estresse animal por causa do transporte ou manejo, utilização de produtos químicos e antibióticos prejudiciais ao meio ambiente. Afim de diminuir os impactos causados e também melhorar a oferta alimentar, diversos produtos como plantas medicinais, algas marinhas, ervas e os seus extratos tem sido bastante estudados (THANIGAIVEL *et al.*, 2016).

Na nutracêutica está sendo utilizado cada vez mais as plantas medicinais como meio fitoterápico, para o tratamento de várias doenças. No meio fitoterápico temos os medicamentos fitoterápicos que são feitos através de um processo de extração obtendo o extrato com a concentração dos fitoquímicos presentes na planta medicinal. Já a planta medicinal é quando usada de forma *in natura*, fresca ou seca, sem processamentos químicos (ESCOLA DE EDUCAÇÃO PERMANENTE, 2020).

As plantas medicinais possuem propriedades químicas que estimula a melhoria na saúde animal (YIN, 2006). O uso dessas plantas vem ganhado espaço na piscicultura e tem como principal objetivo aumentar a resistência dos peixes por conta dos manejos diários de produção (YIN, 2006).

As plantas medicinais melhoram o funcionamento e fisiologia do animal através de compostos bioativos e sua ação ativo terapêutica (TALPUR *et al.*, 2013). Entretanto, o processamento para obtenção de rações é realizado sob a ação de altas temperaturas, o que pode causar desnaturação de nutrientes e compostos bioativos sensíveis a temperatura e prejudicar as funções terapêuticas no organismo animal (TALPUR *et al.*, 2013).

A *Morinda citrifolia* é uma planta medicinal que veio da Ásia sendo bastante consumida pela população do sudeste asiático, principalmente na forma de suco do fruto e possui diversas pesquisas que confirmam seus benefícios a saúde junto com

as funções fitoterápicas (ROSS, 2007; AKRAMI, 2015). No Brasil conhecida como noni (*Morinda citrifolia*) é uma das plantas medicinais que é utilizada na saúde humana, desde as suas folhas, casca, fruto, tronco e raízes (ASSI *et al.*, 2017). Mesmo sendo muito recente na cultura brasileira, seu consumo é feito de várias formas, como alimentação, chás, capsulas e o suco do fruto. O crescente consumo do noni de forma “empírica” é resultado das propriedades nutracêuticas e terapêuticas, que são utilizadas para prevenir e combater as doenças, como hipertensão, diabetes, cicatrizações, gastrite, úlcera, câncer, além da manutenção da saúde (DIXON *et al.*, 1999; ROSS, 2007; KAMIYA *et al.*, 2004; CHAN-BLANCO *et al.*, 2006; SINGH, 2012; LIN *et al.*, 2013). Entretanto, por não ter a comprovação de segurança e de ausência de toxicidade registrados na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) ou no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a comercialização de produtos contendo noni está proibida no Brasil pela ANVISA de acordo com o informe técnico nº 25 emitido em maio de 2007 (MOTTA; THEREZA, 2015).

Há muitas pesquisas com o intuito de avaliar a inclusão de alimentos alternativos para diminuir os efeitos de estresse oxidativo que pode ocasionar alterações físico-químicas no organismo do animal por conta dos manejos diários da produção, como densidade, biometria, transporte, que podem levar a danos celulares e oxidativos em moléculas. (GLUTTERIDGE; HALLIWELL, 2000).

A carpa ornamental (*Cyprinus carpio*), é muito valorizada desde os tempos antigos que através de várias mutações genéticas se tornou uma espécie de grande importância econômica na piscicultura ornamental e tem sido utilizada como meio biológico em estudos de saúde animal (USANDI *et al.*, 2019).

Apresenta corpo arqueado no dorso e retilíneos na região ventral, coberto por escamas cicloides. A boca é pequena e prostrátil, com barbilhões curtos e possui nadadeira ventral que é indicativo de dimorfismo sexual, já que os machos possuem nadadeira maior que a das fêmeas (ROTTA, 2003). Esse peixe possui uma diversidade de cores que variam em laranja, amarelo, branco e preto, com mais de 20 variedades da carpa Nishikigoi (SIRISIDTHI *et al.*, 2015). A coloração ocorre através da absorção e deposição de carotenoides contidos na alimentação natural ou rações comerciais, já que o animal não possui ação sintetizadora desse composto (PATIL; THAKARE, 2017).

Esse estudo tem como objetivo utilizar o noni (*Morinda citrifolia*) como alternativa na alimentação de carpas ornamentais visando melhorar a imunidade dos peixes, minimizando os efeitos dos estresses de manejos na produção aquícola.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a inclusão de noni (*Morinda citrifolia*) na alimentação da carpa ornamental (*Cyprinus carpio*) visando melhorar a saúde animal.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o desempenho zootécnico;
- Avaliar os parâmetros sanguíneos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CARPA COLORIDA (*Cyprinus carpio*)

A carpa comum (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758), faz parte da família *Cyprinidae*, é um peixe de água doce muito cultivado na China e encontrado em rios da Ásia, Europa e África, adaptando-se à vários ambientes com facilidade. É também conhecida como carpa colorida, nishikigoi ou koi, sendo que a carpa colorida foi criada entre os séculos XVII e XIX, por meio das variações de cor na carpa comum no Japão (HANIFFA *et al.*, 2007). A partir da domesticação da carpa comum, começou a produção das variedades na Ásia e hoje é distribuída por todo o mundo (SIRISIDTHI *et al.*, 2015).

A carpa colorida apresenta a estrutura corporal do dorso arqueado e retilíneo na parte ventral, com escamas de formato cicloides por todo o corpo ou em determinadas partes. Possui uma boca pequena e prostrátil, com muitos barbilhões curtos. A diferença entre o macho e a fêmea é a grande nadadeira ventral que o macho dispõe (ROTTA, 2003). Caracteriza-se por diversas formas corporais e grande diversidade de cores como: Laranja, amarelo, branco e preto, diferente das formas selvagens (KOEHN *et al.*, 2000; SIRISIDTHI *et al.*, 2015).

Por conta disso possui grande preço no mercado de piscicultura ornamental de água doce. Sua coloração pode ser intensificada através de alimentos naturais ou a suplementação de rações comerciais que possua diferentes fontes de carotenoides, uma vez que os peixes não conseguem sintetizar esses pigmentos, no entanto pode metabolizar e transformar em outros pigmentos (PATIL; HAKARE, 2017).

O estresse está sempre presente na aquicultura, os peixes são submetidos a muitas alterações no ambiente de cultivo, seja ela: física, química e/ou biológica. Os procedimentos que são realizados no manejo, como captura, biometria, reprodução induzida e transporte são grandes fontes de estresse que podem provocar doenças ou até mesmo levar à morte desses animais (FERREIRA e BARCELLOS, 2018).

A utilização de alimentos ricos em antioxidantes na alimentação das carpas coloridas, como o sumo do fruto noni, pode ser um bom amenizador de estresse causado pelos procedimentos no manejo. Dessa maneira, o noni pode ser uma

alternativa para diminuir esse estresse melhorando a resistência imunológica desses animais quando aplicada na alimentação.

Figura 1 - Carpa colorida (*Cyprinus carpio*).



Fonte: Acervo do autor.

3.2 PLANTAS MEDICINAIS

As pesquisas sobre imunostimulantes para peixes e outros animais, vem chamando atenção durante os últimos anos, já que possui a capacidade de aumentar a imunidade e a defesa do organismo contra patógenos. Dentre os imunostimulantes, as plantas medicinais têm sido usadas na medicina humana chinesa há milhares de anos, sendo que, recentemente, tem crescido o interesse pela sua utilização na alimentação dos peixes, principalmente por se apresentar como uma alternativa aos fármacos, a exemplo dos antibióticos e dos produtos químicos que são bastante difundidos na piscicultura no combate a doenças infecciosas (SAKAI, 1999; YIN, 2006).

Essas plantas medicinais possuem propriedades imunológicas, que tem a capacidade de ativar as células fagocitárias, aumentando a produção de lisossomos e anticorpos, diminuindo o estresse consequente ao manejo (CHITMANAT, 2002). Tais propriedades acrescentadas na ração de modo profilático, podem favorecer a aquicultura, principalmente nas primeiras fases de cultivo, onde os peixes estão mais vulneráveis a contrair doenças (PORTZ, 2006).

Os produtos vegetais naturais atuam em diversas atividades, como promotores de crescimento, imunostimulante, agentes antibacterianos, antivirais, antifúngicos, antiestresse e como estimuladores do apetite na larvicultura de peixes (CITARASU, 2010).

A comercialização de plantas medicinais engloba muitas espécies e inclui partes, produtos e subprodutos dessas plantas. O comércio possui plantas medicinais muitas vezes não estudadas, que não foram identificados seus princípios ativos para legaliza-las como medicamentos, mesmo assim são utilizadas por uma variedade de usuários por todo o país (SILVA *et al.*, 2001).

A utilização de plantas medicinais tem sido incentivada, em parte, pelo aumento da demanda da indústria por novos medicamentos de fontes naturais e, por outro lado, devido aos fármacos sintéticos que pode causar alguns efeitos colaterais e, em muitos casos, porque representam a única fonte de medicamentos, principalmente em lugares mais isolados e distantes (BERG, 1993). Com a utilização destes produtos naturais, reduzirá a aplicação dos compostos sintéticos e o custo, além de ser melhor para o meio ambiente.

Na tabela 1 mostra algumas das principais plantas medicinais do Brasil e o seu uso principal na saúde.

Tabela 1 - Principais plantas medicinais do Brasil.

Plantas medicinais	Nome científico	Uso principal
Alecrim	<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	Antigripal
Alfazema	<i>Lavandula officinalis Chaix e Kitt.</i>	Calmante
Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva Fr. All.</i>	Anti-inflamatório
Arruda	<i>Ruta graveolens L.</i>	Mal-olhado
Boldo	<i>Coleus barbatus L.</i>	Hepático
Camomila	<i>Chamomilla recutita (L.) Rauschert</i>	Calmante
Canela	<i>Cinnamomum zeylanicum Blume</i>	Calmante
Eucalipto	<i>Eucalyptus sp.</i>	Antigripal
Gengibre	<i>Zingiber officinale L.</i>	Anti-inflamatório
Mamona	<i>Ricinus communis L.</i>	Dores musculares
Romã	<i>Punica granatum L.</i>	Vermífugo

Fonte: LINHARES *et al.* (2014)

3.3 NONI (*Morinda citrifolia*)

A *Morinda citrifolia* é uma planta medicinal bastante conhecida por diversos nomes como, Amora Indiana, Ba Ji Tian, cheese fruit (fruta de queijo), nonu, nhau e noni, em várias culturas pelo mundo. É uma árvore que pertence à família *Rubiaceae*, nativa do sudeste da Ásia e está distribuída por todos os trópicos (PRASAD *et al.*, 2019). A árvore de tronco reto, cresce cerca de 3 a 10 m possui flores e frutos ao longo do ano. As folhas verdes, lisas de formato elíptico e largas (5 a 17 cm de comprimento, 10 a 40 cm de largura). As flores são tubulares, pequenas e de coloração branca, já os frutos possuem formato ovoide, com tamanho entre 5 a 10 cm, imaturo possui coloração verde escuro e, sucessivamente, muda de amarelo claro para branco quando amadurece e tem um cheiro desagradável (ROSS, 2007; WANG, 2002; CHAN-BLANCO *et al.*, 2006).

A propagação de *M. citrifolia* no clima tropical vem favorecendo o Brasil de maneira positiva, o noni é conhecido como uma planta medicinal onde suas partes, desde folhas, flores, frutos, cascas e sementes possuem fins nutricionais e terapêuticos na saúde humana (ASSI *et al.*, 2017).

Cientista e profissionais da saúde têm demonstrando muito interesse no estudo da *M. citrifolia*, pois acreditam que existe verdadeiros benefícios nessa planta, sendo usada em remédios fitoterápicos para o alívio de várias doenças. No Brasil é recente o cultivo de noni, seu uso pode ser de diversas formas como: chás, capsulas, e diretamente o suco do fruto. Seu crescente consumo é devido aos diversos benefícios à saúde, sendo indicado para o tratamento de asma, infecção, artrite, diabetes, hipertensão e câncer (WHISTLER, 1992; WANG, 2002; KAMIYA *et al.*, 2004).

A maior parte do consumo da *M. citrifolia* é o suco, apesar de folhas, flores, cascas e raízes também pode ser usada (DIXON *et al.*, 1999). As raízes antigamente eram utilizadas na produção de tintura amarela ou vermelha, ao mesmo tempo que o fruto era utilizado na saúde e alimentação. O consumo do fruto *M. citrifolia* surgiu desde o século XX, no uso como alimento em regiões tropicais no mundo todo (WANG, 2002).

O fruto do noni, tem sido pesquisado por possuir muitos compostos químicos. Já são mais de 200 compostos fitoquímicos descobertos, os principais são

compostos fenólicos, antraquinonas, ácidos orgânicos, beta-carotenoides, alcaloides, terpenóides, aldeídos, cetonas, ésteres, álcoois, terpenos, componentes não voláteis, voláteis e compostos de enxofre (hexanoato de mentila, octanoato de metila) que contribui para as peculiaridades do sabor do suco do noni (PRASAD *et al.*, 2019; WEI *et al.*, 2011).

Os estudos tem demonstrado que uso medicinal generalizado de plantas que contêm substâncias farmacológicas pode ser utilizado como um eficaz antioxidante, estimulantes imunológicos e redutores de estresse (LEACH *et al.*, 1988). Essa inclusão de alimentos ricos em antioxidante na dieta de peixes pode ser um bom redutor de estresse causado pelos procedimentos no manejo.

Mas a utilização desses alimentos na dieta pode alterar conforme a espécie, estado fisiológico e nutricional dos peixes, as condições do ambiente de cultivo, qualidade e doses dos alimentos fitoterápicos usados. Portanto deve ser avaliado cuidadosamente para obter melhor desempenho dos peixes (CHO e LEE, 2012). No entanto não se tem conhecimento se a alimentação com *M. citrifolia* pode melhorar a imunidade de *C. carpio* sem comprometer o desempenho.

Figura 2 - A- Fruto Noni maduro; B - Fruto Noni. verde.



Fonte: Acervo do autor.

3.4 ESTRESSE

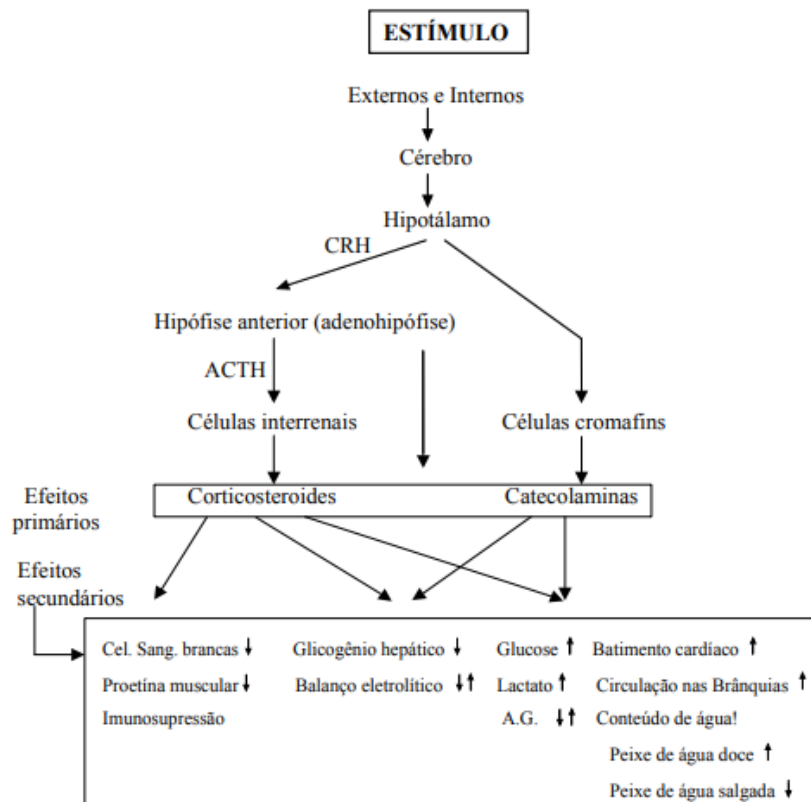
A principal causa das perdas de lucros em pisciculturas são os fatores estressantes que prejudica o metabolismo, conseqüentemente, o crescimento dos peixes (OBA *et al.*, 2009).

Desde da década de 70, são realizados estudos sobre o estresse na área da fisiologia de peixes. No ambiente natural, o estresse dos peixes pode ser visto como a capacidade de estimular a reserva de energia de forma a impedir ou vencer imediatamente a situações de perigo (OLIVEIRA; CYRINO, 1998). Já na piscicultura o estresse está sempre presente e pode ocorrer de várias fontes como, manipulação dos peixes no arraste da rede, biometria, transporte, interações biológicas, alta densidade de estocagem, qualidade da água e manejo de alimentação, prejudicando o estado de saúde e aumentando a suscetibilidade a doenças (INOUE; NETO; MORAES, 2004).

Os agentes estressores são detectados pelo organismo e a resposta para o estresse é a ativação de dois eixos, o eixo hipotálamo sistema nervoso simpático e seguem ao tecido cromafin (células cromafins) que libera catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), e o eixo hipotálamo hipófise – inter-renal que libera os corticosteroides (cortisol e cortisona) como produtos finais. Essa resposta nos peixes inclui um grande aumento da taxa de captação de oxigênio pelas brânquias, e conseqüentemente, o aumento da taxa ventilatória do fluxo sanguíneo branquial, da capacidade de difusão e do transporte de oxigênio pelo sangue (Figura 3) (OBA *et al.*, 2009).

Por causa da redução do mecanismo de defesa, estudos buscam por estratégias, técnicas que diminua os efeitos negativos do estresse em peixes, tanto para estimular o sistema imunológico por meio de suplementação de alimentos com vitaminas e minerais (FUJIMOTO *et al.*, 2018). Como o uso de anestésico em determinadas práticas de manejo (INOUE *et al.*, 2004) e a utilização de plantas medicinais tem se mostrado uma ótima opção.

Figura 3 - Esquema dos efeitos primários e secundários do estresse em peixes.



Fonte: SILVEIRA; LOGATO; PONTES (2009)

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

Os procedimentos experimentais foram submetidos ao comitê de ética em experimentação animal da Universidade federal da Bahia.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição e Comportamento Alimentar de Peixes da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, na cidade de Cruz das Almas – BA, por um período de sessenta dias.

O experimento foi realizado dentro de uma câmara frigorífica (2,5 x 2,80 x 3,50m) adaptada para trabalhos com comportamento de peixe, com controle de temperatura. Foram utilizados 80 juvenis de Carpa ornamental (*Cyprinus carpio*), com peso médio inicial de $45,36 \pm 8,60\text{g}$, distribuídos em dois sistemas de recirculação de água independentes composto de filtro mecânico e biológico, controlador digital de temperatura e fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas

escuro, com 16 aquários retangulares de vidro (40x30x50 cm), com capacidade para 60 litros e bomba d' água (4500 litros/hora), cada aquário recebeu aeração suplementar, por meio de um aerador central, para compensar possíveis perdas de oxigênio. Em cada unidade experimental foi estocado cinco juvenis de carpa, aclimatados por uma semana.

Os aquários foram sifonados diariamente com troca de 30% da água para retirada de fezes e renovação da água, sendo reposta na mesma temperatura a água dos aquários. A temperatura da água, oxigênio dissolvido e pH foram monitoradas diariamente, com medidor multiparâmetro HANNA HI 9828, amônia e nitrito foram monitorados semanalmente com medidor da ALFAKIT.

O delineamento experimental utilizado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) composto por 4 níveis de inclusão de noni e quatro repetições totalizando 16 unidades experimentais.

4.2 OBTENÇÃO DOS FRUTOS NONI

Os frutos do Noni foram colhidos madurados (coloração branco transparente) na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas – BA. Os frutos foram lavados em água corrente, pesados e despolidos manualmente através de uma peneira de 0,5 micra, obtendo assim o sumo do fruto.

O sumo foi pesado e armazenado em potes plásticos e foram liofilizados por 72 horas. O fruto liofilizado foi moído em moinho de café e armazenado em potes pretos devidamente tampados e vedados para evitar a ação da luz sob o fruto liofilizado.

4.3 FORMULAÇÃO DAS DIETAS

Todas as dietas foram feitas com o propósito de atender todas as necessidades nutricionais para a espécie (NRC, 2011), foram formuladas quatro dietas purificadas, isoprotéicas e isoenergéticas.

Para a confecção das rações experimentais, todos os ingredientes foram pesados, misturados em misturador industrial, umedecidos com 20% de água na temperatura de 40 °C e, em seguida peletizados (matriz de 2,5 mm) e,

posteriormente, desidratadas em estufa de ventilação forçada a 55 °C, por 24 horas e armazenadas em refrigerador durante todo o período experimental. Uma amostra de cada ração foi reservada para realização das análises bromatológicas segundo metodologia (AOAC, 2005).

As rações foram formuladas e confeccionadas no Laboratório de Nutrição e Comportamento Alimentar de peixes (AQUA-UFRB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

O experimento foi composto pelos seguintes níveis de inclusão:

- 0% inclusão de noni (*Morinda citrifolia*);
- 4% inclusão de noni (*Morinda citrifolia*)/kg de ração;
- 6% inclusão de noni (*Morinda citrifolia*)/kg de ração;
- 10% inclusão de noni (*Morinda citrifolia*)/kg de ração;

Tabela 2 - Composição percentual das dietas purificadas, isoprotéicas e isoenergéticas.

Ingredientes (g Kg ⁻¹)	Inclusão de <i>Morinda citrifolia</i>			
	0%	4%	6%	10%
Albumina ^a	32	320	320	320
Gelatina ^b	60	60	60	60
Óleo de soja	50	50	50	50
Óleo de peixe ^c	50	50	50	50
Dextrina ^d	10	100	100	100
Amido (7% CP)	20	200	200	200
Fosfato bicalcio	10	10	10	10
Premix vitamínico e mineral ^e	40	40	40	40
Celulose (CMC)	20	20	20	20
α-celulose	15	150	150	150
BHT	0,2	0,20	0,20	0,20
Noni (<i>Morinda citrifolia</i>)	0,0	4,0	6,0	10,0
Total	10	1000	1000	1000

^aAlbumina: clara de ovo pasteurizada desidratada, valor calórico (3.428,57 kcal = 14.392,86 KJ)kg; carboidrato 71,43 g/kg; proteína 785,71 g/kg; sódio 15,25 g/kg;

^b Gelatina: pó granulado, sólido, inodoro.

^c Líquido; Amarelado; Odor: Como os peixes; Limiar olfativo:N.D./N.A.; pH:N.D./N.A.; Ponto de fusão: de -2 a 2 °C; Ponto e ebulição:>200 °C; Taxa de evaporação:N.D./N.A.; Inflamabilidade (sólido, gás): N.D./N.A.; Limite superior explosão: N.D./N.A.; Pressão de vapor: N.D./N.A.; Densidade do vapor: N.D./N.A.; Densidade relativa:ca. 0,91-0,93 (a 20 °C) g/cm³; Solubilidade:N.D./N.A. Liposolubilidade:N.D./N.A. Hidrosolubilidade: Insolúvel em água. Coeficiente de reparto (n-octanol/água): N.D./N.A. Temperatura de auto-ignição:N.D./N.A. Temperatura de decomposição: N.D./N.A. Viscosidade: N.D./N.A. Propriedades explosivas: N.D./N.A. Propriedades comburentes:N.D./N.A. N.D./N.A.=Não Disponível/Não Aplicável devido à natureza do produto.

^dMaltodextrina natural, valor calórico (3.840 Kcal = 16.120 KJ)/kg ; carboidrato 960 g/kg; amido 960 mg/kg; sódio 460 mg/kg;

^ePremix vitamínico/mineral: Ácido Fólico 1200,00 mg/kg; Ácido Nicotínico 20,00 g/kg; Ácido Pantoténico (10.000,00 mg/kg; BHT 5.000,00 mg/kg; Biotina 200,00 mg/kg; Cobalto 80,00 mg/kg; Cobre 3.500,00 mg/kg; Colina 100,00 g/kg; Ferro 20,00 g/kg; Iodo 160,00 mg/kg; Inositol 25,00 g/kg; Manganês 10.000,00 mg/kg; Selênio 100,00 mg/kg; Zinco 24,00 mg/kg. Vitamina A 2.400.000,00 UI/kg; Vitamina B1 4.000,00 mg/kg; Vitamina B2 4.000,00 mg/kg; Vitamina B12 8.000,00 mcg/kg; Vitamina C 60,00 g/kg; Vitamina B2 4.000,00 mg/kg; Vitamina B6 3.500,00 mg/kg; Vitamina D3 600.000,00 UI/kg;

Todos os tratamentos foram ofertados no mesmo horário e quantidade; duas vezes ao dia (9:00 e 15:00), a uma taxa de 2% da biomassa, por um período experimental de 60 dias.

Os aquários foram sifonados diariamente 1 hora após a alimentação para a coleta dos restos da ração e retirada de excretas.

No final do experimento foi feito um desafio de exposição ao ar desses animais. Foi retirada uma amostra de 40 juvenis de carpa colorida, um de cada vez, permaneceu por 5 minutos em um recipiente de plástico, com uma flanela umedecida com água, para evitar possíveis danos físicos ao animal. E posteriormente a coleta do sangue desse animal para saber se esse tipo de desafio poderia alterar os parâmetros bioquímicos (cortisol e glicose).

Figura 4 - Desafio de exposição ao ar.



Fonte: Acervo do autor.

4.4 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

No início e final do experimento após um jejum de 24 horas todos os peixes

foram anestesiados com eugenol (VIDAL et al., 2008) para mensuração do peso e comprimento com balança digital de 0,01g. Foram calculados os seguintes parâmetros:

- Ganho de peso (GP):

$$\mathbf{GP = (PF - PI)}$$

Onde:

GP = ganho de peso (em gramas); PF = peso final (em gramas);

PI = peso inicial (em gramas).

- Ganho em comprimento total (GCT):

$$\mathbf{GCT = (CTF - CTI)}$$

Onde: GCT = ganho em comprimento total;

CTF = comprimento total final;

CTI = comprimento total inicial.

- Taxa de crescimento específico (TCE, %/dia):

$$\mathbf{TCE = [(ln PF - ln PI)/d]*100}$$

Onde:

TCE = taxa de crescimento específico; PF = peso final (em gramas);

PI = peso inicial (em gramas);
d = (número de dias do experimento).

- Ganho em comprimento padrão (GCP)

$$\mathbf{GCP = (CPF - CPI)}$$

Onde:

GCP = ganho em comprimento padrão (em centímetros);

CPF = comprimento padrão final (em centímetros);

CPI = ganho de peso (em centímetros).

- Consumo diário (CD):

$$\mathbf{CD = (CT/d)}$$

Onde:

CD = consumo diário;

CT = consumo total;

d = período experimental (em dia).

- Eficiência alimentar (EA):

$$\mathbf{EA= (GP/CT)*n}$$

Onde:

EA= eficiência alimentar;

GP= ganho de peso (g);

CT= consumo total;

n= número de animais por repetição.

- Ganho de peso diário (g/dia):

$$\mathbf{GPD= (PF - PI)/d}$$

Onde:

PF= peso final;

PI= peso inicial;

d= período experimental (em dia).

- Consumo por tanque:

$$\mathbf{CPT= (CT/PF*n)*100/d}$$

Onde:

CPT= consumo por tanque;

CT= consumo total;

PF= peso final;

n= número de animais por repetição;

d= período experimental (em dia).

- Sobrevivência:

$$\mathbf{S= (npf/npi)*100}$$

Onde:

npf= número de peixes final por repetição;
npi= número de peixes iniciais por repetição.

- Consumo total:

$$CT = (CD \cdot d)$$

Onde:

CT= consumo total;

CD= quantidade consumida diariamente;

d= período experimental (em dia).

4.5 PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS

Foram realizadas as coletas de sangue de todos os animais ao final do experimento. Para coleta de sangue foi posicionada uma seringa (3mL) com agulha hipodérmica estéril 21G, para as análises dos parâmetros sanguíneos foram previamente heparinizadas (anticoagulante heparina sódica (50UI)) e para bioquímica não heparinizadas, sendo posicionada na venopunção do vaso caudal do peixe (WEINERT, 2015).

Foram analisadas as seguintes variáveis hematológicas: Volume globular (%).

Análise bioquímicas: Glicose (mg/dL^{-1}) e Proteína Total (mg/dL^{-1}), análises foram medidas por Kits comerciais (Bioclin®).

4.6 PARÂMETROS ABIÓTICOS DA ÁGUA

Foram determinadas as análises de temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$); oxigênio dissolvido (mg/l); potencial hidrogeniônico – pH; amônia (mg/L-N) e através do medidor multiparâmetro Handheld Professional Plus YSI.

As variáveis físico-químicas da água foram aferidas em dias alternados, em dois períodos (08:00 e 16:00) durante a execução do experimento.

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram feitas utilizando o software Statistical Analysis System versão 9.4 (SAS). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Cramér-von Mises e o teste de homocedasticidade de Levene. Depois foram sujeitos ao teste de ANOVA e Teste de Tukey.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos envolvendo espécies vegetais objetivam subsidiar políticas públicas relativas à popularização do uso de plantas medicinais e fitoterápico, porém, sendo necessário subsídio científico associado ao conhecimento tradicional, com vistas ao uso seguro e eficaz (COSTA *et al.*, 2016) para humanos e animais.

Várias pesquisas científicas têm revelado e confirmado os efeitos benéficos que a *M. citrifolia* propicia à saúde, despertando o interesse de pesquisas voltadas para os compostos bioativos presentes, principalmente na polpa, como os fenólicos, polifenóis e flavonoides (WANG *et al.*, 2002; AKRAMI *et al.*, 2015).

Mais de 200 compostos fitoquímicos já foram identificados e analisados quanto aos seus efeitos terapêuticos, como fenólicos, flavonoides, antraquinonas e escopoletina que possuem ação antimicrobiana, anti-inflamatória e antioxidante; ácidos orgânicos polissacarídeos; glicosídeos; alcaloides; antioxidantes (vitamina C, carotenos); cumarina; ligninas e sacarídeos (PAWLUS; KINGHORN, 2007).

Esta experimentação testou diferentes níveis de inclusão de *M. citrifolia* em rações purificadas, isoenergéticas e isoprotéicas em juvenis de carpa. Durante a experimentação, os valores dos parâmetros de qualidade da água (temperatura, pH e oxigênio dissolvido) permaneceram dentro das faixas consideradas ideais para produção de carpas. Vale ressaltar que o experimento foi conduzido num sistema de recirculação de água. Dessa forma, a água que saía dos aquários era canalizada para um filtro biológico e posteriormente, a água retornava aos aquários por meio de uma bomba por sucção.

Os parâmetros de desempenho zootécnicos para juvenis de carpa (*C. carpio*) submetidos a diferentes níveis de inclusão de *M. citrifolia* são descritos na tabela 2. Durante a experimentação com duração de 60 dias não foram observados mortalidades e nenhum sinal patológico e de deficiência nutricional. Durante toda a experimentação os animais apresentaram ingestão voluntária de ração.

Para as variáveis, peso inicial, comprimento total inicial, comprimento padrão inicial, peso final, comprimento padrão final, comprimento total final, ganho de peso, ganho de comprimento total, ganho de comprimento padrão, ganho de peso diário, eficiência alimentar, consumo por tanque, taxa de crescimento específico, consumo total, consumo diário e sobrevivência não houve diferenças estatística ($P > 0,05$). Os animais foram alimentados com ração purificada que atende a exigência da espécie, porém é pouco palatável. E o consumo foi fixado em 2,0% ao dia o que justifica não ocorrer diferenças no consumo total, diário e por tanque (aquário). A utilização da *M. citrifolia* em dietas de carpas coloridas pode possibilitar maior resistência fisiológica a fatores estressores, sem causar prejuízos ao desempenho zootécnico. Ou seja, a *M. citrifolia* pode ser incluído na dieta até 10% sem prejudicar o desempenho zootécnico em juvenis de carpa colorida.

Ilmayati e Adelina (2015) avaliaram diferentes níveis de inclusão de farinha de noni (*Morinda citrifolia*) para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Adição de 9g/kg ração de *Morinda citrifolia* aumentou a imunidade da tilápia do Nilo, apresentando valores de leucócitos totais 73.720 cel/mm³, linfócitos 66,33%, monócitos 29,33%, neutrófilos 4,33%, peso 24,06 g e taxa de sobrevivência 91,67%, sem comprometer o desempenho zootécnico. Demonstrando que a inclusão de 10% de *Morinda citrifolia* pode ser usado sem causar problemas aos peixes e causando a melhora da saúde dos peixes.

Tabela 3 - Parâmetros de desempenho zootécnico em diferentes níveis de inclusão de *M. citrifolia* na alimentação para *C. carpio*.

Parâmetros de Desempenho	Inclusão de <i>Morinda citrifolia</i>				P value
	0%	4%	6%	10%	
Peso inicial (g)	38,80 ± 6,04 ^a	37,66 ± 2,71 ^a	41,37 ± 7,80 ^a	39,04 ± 3,58 ^a	0.6683
Comprimento total inicial (cm)	14,06 ± 1,09 ^a	14,32 ± 1,46 ^a	14,64 ± 1,34 ^a	14,29 ± 0,99 ^a	0.8359
Comprimento padrão inicial (cm)	10,98 ± 0,71 ^a	10,88 ± 0,58 ^a	11,10 ± 0,70 ^a	10,93 ± 0,43 ^a	0.9284
Peso final (g)	46,24 ± 4,98 ^a	45,92 ± 6,08 ^a	49,33 ± 5,60 ^a	45,76 ± 7,59 ^a	0.6646
Comprimento total final (cm)	15,19 ± 1,04 ^a	15,37 ± 1,22 ^a	15,90 ± 1,41 ^a	15,63 ± 1,71 ^a	0.7737
Comprimento padrão final (cm)	11,76 ± 0,75 ^a	11,98 ± 1,05 ^a	12,34 ± 0,64 ^a	12,00 ± 0,81 ^a	0.5969
Ganho de peso (g)	7,44 ± 7,20 ^a	8,26 ± 6,60 ^a	7,96 ± 4,96 ^a	6,69 ± 7,65 ^a	0.9752
Ganho de comprimento total (cm)	1,12 ± 0,74 ^a	1,05 ± 1,49 ^a	1,26 ± 2,23 ^a	1,34 ± 2,09 ^a	0.9894

Ganho de comprimento padrão (cm)	0,79 ± 0,80 ^a	1,10 ± 1,29 ^a	1,24 ± 0,74 ^a	1,07 ± 0,92 ^a	0.8155
Ganho de peso diário (g)	0,12 ± 0,12 ^a	0,14 ± 0,11 ^a	0,13 ± 0,08 ^a	0,11 ± 0,13 ^a	0.9752
Eficiência alimentar	18,37 ± 17,74 ^a	21,39 ± 22,07 ^a	21,39 ± 19,51 ^a	14,96 ± 19,19 ^a	0.9611
Consumo por tanque (g)	0,43 ± 0,21 ^a	0,53 ± 0,36 ^a	0,41 ± 0,25 ^a	0,60 ± 0,32 ^a	0.5717
Taxa de crescimento específico	0,30 ± 0,30 ^a	0,32 ± 0,25 ^a	0,31 ± 0,20 ^a	0,25 ± 0,27 ^a	0.9591
Consumo total	271,80 ± 1,16 ^a	270,80 ± 3,86 ^a	271,87 ± 1,95 ^a	273,23 ± 4,74 ^a	0.7726
Consumo Diário	4,53 ± 0,02 ^a	4,51 ± 0,06 ^a	4,53 ± 0,03 ^a	4,55 ± 0,08 ^a	0.7172
Sobrevivência (%)	100	100	100	100	-

Letras diferentes na horizontal indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Os dados estão expressos como média ± desvio padrão;

Em relação aos índices organossomáticos são mostrados na tabela 3, não foi encontrado diferenças estatísticas ($P > 0,05$) para o índice viscerossomático (IVS), índice hepatossomático (IHS), índice gonadossomático (IGS) e índice de gordura visceral (IGV), que são indicadores de condição e saúde dos animais. Ou seja, os níveis de inclusão de *M. citrifolia* não influenciaram nesses índices.

Tabela 4 - Índices organossomáticos de juvenis de carpa submetidos a diferentes níveis de inclusão *M. citrifolia*

Índices (%)	Inclusão de <i>Morinda citrifolia</i>				P value
	0%	4%	6%	10%	
IVS	14,12 ± 2,42 ^a	15,48 ± 2,74 ^a	14,83 ± 3,49 ^a	14,32 ± 3,27 ^a	0.6944
IGV	0,68 ± 0,70 ^a	0,46 ± 0,50 ^a	0,45 ± 0,29 ^a	0,32 ± 0,22 ^a	0.3149
IHS	2,06 ± 0,70 ^a	1,70 ± 0,48 ^a	1,80 ± 0,45 ^a	1,97 ± 0,39 ^a	0.3477
IGS	6,67 ± 3,49 ^a	8,63 ± 3,07 ^a	8,06 ± 3,60 ^a	7,65 ± 3,22 ^a	0.5418

Letras diferentes na horizontal indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Os dados estão expressos como média ± desvio padrão;

Os animais foram submetidos a um desafio de exposição ao ar. Na tabela 4, temos as variáveis de bioquímica glicose e hematológica hematócrito e proteína total antes e após o estresse agudo de exposição ao ar. Não houve diferenças estatísticas para variável glicose, hematócrito e proteína total ($P > 0,05$) antes e após o desafio.

Em condições de desafio que causem estresse, um dos indicadores é a glicose (MAKARAS *et al.*, 2020), a glicose é a principal fonte de energia que sustenta as funções vitais, níveis altos de glicose podem levar a desequilíbrios nas funções imunológicas e no crescimento dos peixes (HUANG *et al.*, 2018).

Os peixes apresentam uma carga glicêmica maior que a dos mamíferos, e apesar de possuir uma carga de insulina maior quando comparado a dos mamíferos, os peixes ainda assim apresentam uma hiperglicemia, provavelmente causado pela utilização periférica de glicose. Condições hiperglicêmicas persistentes podem

causar diminuição do crescimento. O músculo dos peixes desempenha importante papel, da homeostase da glicose (MOON, 2001). Durante condições estressantes é utilizando glicogênio muscular para aumentar o nível de glicose sérica (MONIRUZZAMAN *et al.*, 2020).

Em estudo com a *M. citrifolia* como um imune estimulador em importante componentes do sistema imune inata, tanto o teste *in vitro* (proliferação de esplenócitos a concentração de 1mg/ml), quanto *in vivo* (com ratos), a *M. citrifolia* foi capaz de estimular as células de defesa ao organismo (linfócitos T e linfócitos B) e aumentar a resposta humoral em 35,12% (NAYAK; MENGI, 2010).

Lin *et al.* (2013) estudaram a influência do uso do suco da *M. citrifolia* sob o fígado em hamsters, com dietas hipercalóricas, concluiu-se que a suplementação com a *M. citrifolia* foi capaz de diminuir os níveis séricos e hepáticos do fígado, além de reforçar o sistema de defesa antioxidante, melhorar a resposta inflamatória, e pode supor que o polifenol presente na *M. citrifolia* pode ser um agente hepatoprotetor.

Tabela 5 - Parâmetros hematológicos e bioquímico em diferentes níveis de inclusão de *M. citrifolia*, antes e pós estresse.

Parâmetros	Inclusão de <i>Morinda citrifolia</i>				P value
	0%	4%	6%	10%	
Glicose	24,17 ± 6,62 ^a	19,80 ± 4,97 ^a	16,25 ± 5,38 ^a	25,33 ± 11,18 ^a	0.2820
Hematócrito	28,33 ± 9,02 ^a	31,00 ± 5,66 ^a	29,00 ± 2,65 ^a	37,33 ± 1,53 ^a	0.2619
Proteína total	54,00 ± 2,00 ^a	49,00 ± 1,41 ^{ab}	44,33 ± 2,08 ^b	52,67 ± 3,06 ^a	0.0056

Parâmetros	Inclusão de <i>Morinda citrifolia</i>				P value
	0%	4%	6%	10%	
Glicose	36,00 ± 13,27 ^a	34,83 ± 13,74 ^a	37,67 ± 19,60 ^a	39,25 ± 19,46 ^a	0.9235
Hematócrito	31,27 ± 6,36 ^a	29,00 ± 6,90 ^a	32,42 ± 6,17 ^a	30,75 ± 4,25 ^a	0.6078
Proteína total	49,45 ± 4,11 ^a	49,50 ± 6,43 ^a	48,00 ± 3,79 ^a	48,83 ± 6,35 ^a	0.8956

Letras diferentes na horizontal indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Os dados estão expressos como média ± desvio padrão;

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo mostrou que a utilização de até 10% de inclusão de *M. citrifolia* para juvenis de carpa colorida não prejudicou o desempenho zootécnico. Porém para avaliar a melhoria na imunidade dos peixes torna-se necessário a realização de análises mais acuradas dos parâmetros bioquímicos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKRAMI, Raza *et al.* Effects of dietary onion (*Allium cepa*) powder on growth, innate immune response and hemato–biochemical parameters of beluga (*Huso huso* Linnaeus, 1754) juvenile. **Fish & shellfish immunology**, v. 45, n. 2, p. 828-834, 2015.

ABOU ASSI, Reem *et al.* *Morinda citrifolia* (Noni): A comprehensive review on its industrial uses, pharmacological activities, and clinical trials. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 10, n. 5, p. 691-707, 2017.

Association of official Analytical Chemists – International [AOAC]. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th ed. **Association of Official Analytical Chemists**, Gaithersburg, MD.

BERG, Maria Elisabeth van den (1993). **Plantas medicinais na Amazônia: contribuição ao seu conhecimento sistemático** / Maria Elisabeth van den Berg. - 2 ed. Rev. E aum.- Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi.

CITARASU, T. 2010. Herbal biomedicines: a new opportunity for aquaculture industry. **Aquaculture International**, v. 18, n. 3, p. 403-414.

COSTA, Ana Karolyne Silva *et al.* ANÁLISE DO EFEITO ANSIOLÍTICO DE EXTRATO DE FRUTOS DE NONI (*Morinda citrifolia* L.) USANDO MODELO ANIMAL. **REVISTA CEREUS**, v. 8, n. 2, p. 144-154, 2016.

CHAN-BLANCO, Yanine *et al.* The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.): A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. **Journal of food composition and analysis**, v. 19, n. 6-7, p. 645-654, 2006.

CHITMANAT, C. 2002. Fish Immunostimulants. Songklanakarin **Journal Science and Technoogy**, v.24, n.4; p.739-747.

CHO, Sung Hwoan; LEE, Sang-Min. Onion powder in the diet of the olive flounder, *Paralichthys olivaceus*: effects on the growth, body composition, and lysozyme activity. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 43, n. 1, p. 30-38, 2012.

DE GUZMAN, G. *et al.* Comparative hypolipidemic properties between the lyophilized fruit juice of *Morinda citrifolia* L. (*Rubiaceae*) and lyophilized commercial noni juice in triton and atherogenic diet-induced dyslipidemic rats. **Intl J Pharm Teach Prac**, v. 4, p. 631-635, 2013.

DIXON, Anna R.; MCMILLEN, Heather; ETKIN, Nina L. Ferment this: the transformation of Noni, a traditional Polynesian medicine (*Morinda citrifolia*, *Rubiaceae*). **Economic botany**, v. 53, n. 1, p. 51-68, 1999.

ESCOLA DE EDUCAÇÃO PERMANENTE. **Fitoterapia e Plantas Medicinais: usos e benefícios**. Escola de educação permanente. Disponível em: <<https://eepchcfmusp.org.br/portal/online/fitoterapia-e-plantas-medicinais/>>. Acesso em: 22 maio de 2021.

FERREIRA, Daiane; BARCELLOS, Leonardo José GIL. Enfoque combinado entre as boas práticas de manejo e as medidas mitigadoras de estresse na piscicultura. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 4, p. 601-611, 2018.

FAO, Food. **Agriculture Organization of the United Nations. 2018. The state of world fisheries and aquaculture 2018—Meeting the sustainable development goals**. CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

FUJIMOTO, Rodrigo Yudi *et al.* Efeito da suplementação alimentar com cromo trivalente em pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), mantido em diferentes densidades de estocagem. Parâmetros fisiológicos. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 31, n. 2, p. 155-162, 2018.

GUTTERIDGE, John MC; HALLIWELL, Barry. Free radicals and antioxidants in the year 2000: a historical look to the future. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 899, n. 1, p. 136-147, 2000.

HANIFFA, M. A. *et al.* Breeding behaviour and embryonic development of koi carp (*Cyprinus carpio*). **TAIWANIA-TAIPEI**, v. 52, n. 1, p. 93, 2007.

ILMAYATI, Memi Martin; SYAWAL, Henni; ADELINA, Adelina. **Differentiation Of leukocytes of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) with feed consist of noni fruit flour (*Morinda citrifolia* L)**. 2015. Tese de Doutorado. Riau University.

INOUE, Luis Antônio Kioshi Aoki; SANTOS NETO, Cristiano dos; MORAES, Gilberto. Standardization of 2-phenoxyethanol as anesthetic for juvenile *Brycon cephalus* (Gunther, 1869): the use in field procedures. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 563-565, 2004.

HUANG, Xin *et al.* High glucose affected respiratory burst activity of peripheral leukocyte via G6PD and NOX inhibition in *Megalobrama amblycephala*. **Fish & shellfish immunology**, v. 83, p. 243-248, 2018.

INOUE, Luís Antônio Kioshi Aoki; HACKBARTH, Araceli; MORAES, Gilberto. Avaliação dos anestésicos 2-phenoxyethanol e benzocaína no manejo do matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869). **Biodiversidade Pampeana**, v. 2, n. 1, 2004.

KAMIYA, Kohei *et al.* Chemical constituents of *Morinda citrifolia* fruits inhibit copper-induced low-density lipoprotein oxidation. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 52, n. 19, p. 5843-5848, 2004.

KOEHN, J. D.; BRUMLEY, A. R.; BOMFORD, M.; GEHRKE, P. C. 2000. Managing the Impacts of Carp. Bureau of Resource Sciences. Department of Agriculture, **Fisheries and Forestry**, Australia, Canberra. p. 261.

LEACH, A. J. *et al.* Antibacterial activity of some medicinal plants of Papua New Guinea. **Sci New Guinea**, v. 14, n. 1, p. 1-7, 1988.

LIN, Yi-Ling *et al.* Beneficial effects of noni (*Morinda citrifolia* L.) juice on livers of high-fat dietary hamsters. **Food chemistry**, v. 140, n. 1-2, p. 31-38, 2013.

LINHARES, Jairo Fernando Pereira *et al.* Etnobotânica das principais plantas medicinais comercializadas em feiras e mercados de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, n. 3, p. 8-8, 2014.

MAKARAS, Tomas *et al.* A new approach of stress evaluation in fish using β -D-Glucose measurement in fish holding-water. **Ecological Indicators**, v. 109, p. 105829, 2020.

MASTAN, S. A. Use of immunostimulants in aquaculture disease management. **International Journal of Fisheries and Aquatic Studies**, v. 2, n. 4, p. 277-280, 2015.

MONIRUZZAMAN, Mahammed *et al.* Enzymatic, non enzymatic antioxidants and glucose metabolism enzymes response differently against metal stress in muscles of three fish species depending on different feeding niche. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 202, p. 110954, 2020.

MOON, Thomas W. Glucose intolerance in teleost fish: fact or fiction? **Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, v. 129, n. 2-3, p. 243-249, 2001.

MOTTA, Thereza. **Vigilância Sanitária Estadual alerta sobre os riscos do consumo da planta Noni**. Secretaria de Estado de Saúde. Disponível em: <<https://www.saude.ms.gov.br/vigilancia-sanitaria-estadual-alerta-sobre-os-riscos-do-consumo-da-planta-noni/>>. Acesso em: 22 de maio de 2021.

NAYAK, Smita; MENGI, Sushma. Immunostimulant activity of noni (*Morinda citrifolia*) on T and B lymphocytes. **Pharmaceutical biology**, v. 48, n. 7, p. 724-731, 2010.

Nutritional Research Council [NRC]. 2011. National Research Council: Nutrient requirements of fish and shrimp. **Aquaculture International**, v. 20, n. 3; p. 601-602.

- OBA, Eliane Tie; MARIANO, W. dos S.; SANTOS, LRB dos. Estresse em peixes cultivados: agravantes e atenuantes para o manejo rentável. **Manejo e sanidade de peixes em cultivo. Macapá: Embrapa Amapá**, p. 226-247, 2009.
- OLIVEIRA, AMBMS; CYRINO, J. E. P. Estresse dos peixes em piscicultura intensiva. 1998.
- PATIL, S. A.; THAKARE, D. B. Impact of fungal pigments (Carotenoids) in feed for *Cyprinus carpio* fish (KOI KARP). **International Journal of Fisheries and Aquatic Studies**, v. 5, n. 3, p. 77-82, 2017.
- PAWLUS, Alison D.; KINGHORN, A. Douglas. Review of the ethnobotany, chemistry, biological activity and safety of the botanical dietary supplement *Morinda citrifolia* (noni). **Journal of Pharmacy and pharmacology**, v. 59, n. 12, p. 1587-1609, 2007.
- PORTZ, Donald E.; WOODLEY, Christa M.; CECH, Joseph J. Stress-associated impacts of short-term holding on fishes. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 16, n. 2, p. 125-170, 2006.
- PRASAD, PRADEEPA; VISAGAPERUMAL, AHAMED ZONOUBI; CHANDY, VINEETH. FRUITS OF *Morinda citrifolia*, 2019.
- ROSS, Ivan A. **Medicinal plants of the world, volume 3: Chemical constituents, traditional and modern medicinal uses**. Springer Science & Business Media, 2007.
- ROTTA, Mauricio Aurélio. Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura. **Embrapa Pantanal-Documentos (INFOTECA-E)**, 2003.
- SAKAI, Masahiro. Current research status of fish immunostimulants. **Aquaculture**, v. 172, n. 1-2, p. 63-92, 1999.
- SCHRECK, Carl B.; TORT, Lluís. The concept of stress in fish. In: **Fish physiology**. Academic Press, 2016. p. 1-34.
- SILVA, Suelma Ribeiro et al. **Plantas medicinais do Brasil: aspectos gerais sobre legislação e comércio**. Quito, Equador: TRAFFIC América do Sul, 2001.
- SILVEIRA, S. U.; LOGATO, R. P.; PONTES, C. E. Fatores estressantes em peixes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 6, n. 4, p. 1001-1017, 2009. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/home/?pg=revista_nutritime>. Acesso em: 10 abril. 2021.
- SINGH, D. R. *Morinda citrifolia* L. (Noni): A review of the scientific validation for its nutritional and therapeutic properties. **Journal of Diabetes and endocrinology**, v. 3, n. 6, p. 77-91, 2012.
- SIRISIDTHI, Kanjana *et al.* Review of Structure and Coloration of Ornamental Koi (*Cyprinus carpio*) Scale and Its Significance. **Advances in Environmental Biology**, v. 9, n. 11, p. 86-94, 2015.

TALPUR, Allah Dad; IKHWANUDDIN, Mhd; BOLONG, Abol-Munafi Ambok. Nutritional effects of ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) on immune response of Asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch) and disease resistance against *Vibrio harveyi*. **Aquaculture**, v. 400, p. 46-52, 2013.

THANIGAIVEL, S. *et al.* Seaweeds as an alternative therapeutic source for aquatic disease management. **Aquaculture**, v. 464, p. 529-536, 2016.

USANDI, Bhuneshwari *et al.* Effect of larval rearing density on growth and survival of koi carp, *Cyprinus carpio*. **Survival**, v. 10, p. 100, 2019.

VIDAL, Luiz Vítor Oliveira *et al.* Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 1069-1074, 2008.

WANG, Mian-Ying *et al.* *Morinda citrifolia* (Noni): a literature review and recent advances in Noni research. **Acta Pharmacologica Sinica**, v. 23, n. 12, p. 1127-1141, 2002.

WEI, Guor-Jien; HO, Chi-Tang; HUANG, An Shun. Analysis of Volatile Compounds in Noni Fruit (*Morinda citrifolia L*) Juice by Steam Distillation-Extraction and Solid Phase Microextraction Coupled with GC/AED and GC/MS. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 19, n. 1, 2011.

WEINERT, Nadia Cristine *et al.* Hematology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) subjected to anesthesia and anticoagulation protocols. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 4237-4250, 2015.

WHISTLER, W. Arthur. **Tongan herbal medicine**. University of Hawaii Press, 1992.

YIN, Guojun *et al.* Effect of two Chinese herbs (*Astragalus radix* and *Scutellaria radix*) on non-specific immune response of tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, v. 253, n. 1-4, p. 39-47, 2006.