

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**UTILIZAÇÃO DE EXTRATO HIDROALCOOLICO DE  
CASCA DE JABUTICABA NA ALIMENTAÇÃO DE FÊMEAS  
BETAS AZUIS**

**GESYANE BENTOS FRANÇA**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL 2020**

**UTILIZAÇÃO DE EXTRATO HIDROALCOOLICO DE CASCA DE JABUTICABA  
NA ALIMENTAÇÃO DE FÊMEAS BETAS AZUIS**

**GESYANE BENTOS FRANÇA**

Orientador: PROF. Dr. CLAUCIA APARECIDA HONORATO DA SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal da Grande Dourados, como  
parte das exigências para conclusão do curso de  
Engenharia de Aquicultura.

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

F815u Franca, Gesyane Bentos

UTILIZAÇÃO DE EXTRATO HIDROALCOOLICO DE CASCA DE JABUTICABA NA ALIMENTAÇÃO DE FÊMEAS BETAS AZUIS [recurso eletrônico] / Gesyane Bentos Franca. -- 2020.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Claucia Aparecida Honorato da Silva .

TCC (Graduação em Engenharia de Aquicultura)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2020.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. pigmentos. 2. betta splendens. 3. fêmea. 4. plinia cauliflora. I. Silva, Claucia Aparecida Honorato Da. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**UTILIZAÇÃO DE EXTRATO HIDROALCOOLICO DE CASCA DE JABUTICABA  
NA ALIMENTAÇÃO DE FÊMEAS BETAS AZUIS**

Por

Gesyane Bentos França

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para  
obtenção do título de ENGENHEIRO DE AQUICULTURA

Aprovado em: 30 de outubro de 2020.



---

Prof. Dr. Cláudia Aparecida Honorato da Silva  
Orientadora – UFGD/FCA



---

Prof. Dr. Vanessa Lewandowski  
Membro da Banca – UFGD/FCA



---

Mayara Schueroff Siqueira  
Membro da Banca – IMASUL

## AGRADECIMENTOS

Eu, Gesyane Bentos França agradeço, primeiramente a Deus pela minha vida e saúde, que me foi concedida, sendo de importância fundamental para realização do presente trabalho.

Agradeço minha orientadora Prof. Dr. Claucia Aparecida Honorato da Silva pela confiança em minhas responsabilidades, pela ajuda e apoio, compreensão e conhecimentos transmitidos em todo trabalho.

Ao grupo de pesquisa Bioquímica Adaptativa pelo apoio direto e indireto que dedicaram.

Agradeço ao meu companheiro de vida Oscar Batista de Araújo, que foi de fundamental apoio nos momentos bons e ruins que cercaram não só esse trabalho, mas em minha vida, a ele sou muito grata.

Agradeço a Universidade Federal da Grande Dourados pelo acolhimento, muito obrigada.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

**Gesyane Bentos França.** Filha de Antonio Marcos França e Cristiane Bentos da Silva, nascida em 09 de outubro de 1995 na cidade de Campo Grande-Mato Grosso do Sul (MS), Brasil. Ingressou no ensino médio em 2011 na Escola Estadual Gal. Malan, concluindo em 2013. Em 2016 mudou-se para Dourados onde iniciou a graduação em Engenharia de Aquicultura pela Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias. Durante toda a graduação participou do Grupo de pesquisa Bioquímica Adaptativa.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Marthin Luther King)

## SUMÁRIO

<i>1. Sumário</i>	
1. Sumário.....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	x
LISTA DE TABELAS .....	xi
RESUMO .....	xii
ABSTRACT.....	xii
INTRODUÇÃO .....	14
1. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
1.1 <i>Betta splendens</i> .....	16
1.2 Jabuticaba .....	16
1.3 Coloração.....	17
1.4 Enzimas digestivas .....	17
1.5 Enzimas antioxidantes.....	18
1.6 Enzimas metabólicas .....	19
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
2.1 Obtenção do extrato.....	20
2.2 Dietas experimentais .....	20
2.3 Avaliação de níveis de inclusão de bioativos da jabuticaba .....	20
2.4 Ensaio da atividade das enzimas digestivas nas diferentes seções do trato digestório	21
2.5 Ensaio da atividade das enzimas metabólicas hepática.....	22
2.6 Ensaio de coloração de pele .....	22
2.7 Procedimento estatístico.....	22
3.RESULTADOS .....	22
4.DISSCUSSÃO.....	24
5.CONCLUSÃO .....	26
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27



**LISTA DE FIGURAS**

	Página
Figura 1. : <i>Betta splendens</i> fêmeas azuis utilizadas no experimento.....	14

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Parâmetros de desempenho de crescimento de <i>Betta splendens</i> submetidos a alimentação com níveis crescentes de extrato de jabuticaba .....	15
Tabela 2. Parâmetros enzimáticos de <i>Betta splendens</i> submetidos a alimentação com níveis crescentes de extrato de jabuticaba.....	15

FRANÇA, Gesyane Bentos. **Utilização de extrato hidroalcólico de casca de jaboticaba na alimentação de fêmeas betas azuis**. 2020. XXp. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

## RESUMO

Avaliou-se a inclusão do extrato de jaboticaba na dieta de *Bettas splendens* fêmeas no desempenho da coloração e parâmetros enzimáticos. Foram utilizados 50 peixes ornamentais com peso inicial em média  $1,49 \pm 0,546$  g, sendo distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, tendo cinco tratamentos. Os níveis de adição do extrato hidroalcólico de jaboticaba (EHJ) foram: 0,00; 12,5; 25; 50 e 100% ml. Os peixes foram alimentados cinco vezes ao dia, durante 21 dias nos respectivos horários: 08:00; 10:00; 12:00; 14:00; 16:00 horas. Observou-se diferença significativa em relação a conversão alimentar, entretanto nos índices de crescimento, sendo eles ganho em peso, ganho em comprimento, ganho em altura e consumo não apresentaram diferença significativa. Não houve aumento de intensidade em relação a Luminosidade, cromaticidade a\* (tonalidades de verde e vermelho) e a cromaticidade b\* (tonalidades de azul e amarelo). Os parâmetros bioquímicos de CAT, ALT, AST e fosfatase alcalina não apresentaram diferença com a inclusão de EHJ. Entretanto, referente a atividade de protease inespecífica, amilase, lipase e SOD apresentaram diferença junto a variação da dieta. Conclui-se que a inclusão do extrato hidroalcólico do extrato de jaboticaba não é eficiente para utilização de aditivo nutricional para *Bettas splendens* fêmeas azuis.

**Palavras-chave:** pigmentos; *beta splendens* fêmea; *Plinia cauliflora*.

## ABSTRACT

The inclusion of jaboticaba extract in the diet of female *Bettas splendens* was evaluated in the performance of the color and enzymatic parameters. Fifty ornamental fish with an average initial weight of  $1.49 \pm 0.546$  g were used, being distributed in a completely randomized design, with five treatments. The levels of addition of jaboticaba hydroalcoholic extract (EHJ) were: 0.00; 12.5; 25; 50 and 100% ml. The fish were fed five times during 21 days at the respective times: 08:00; 10:00 am; 12:00 pm; 14:00; 16:00 hours. There was a significant difference in relation

to feed conversion, however in the growth indices, being they weight gain, length gain, height gain and consumption did not present any significant difference. There was no increase in intensity in relation to luminosity, chromaticity a \* (shades of green and red) and chromaticity b \* (shades of blue and yellow). The biochemical parameters of CAT, ALT, AST and alkaline phosphatase did not differ with the inclusion of EHJ. However, regarding non-specific protease activity, amylase, lipase and SOD showed a difference with the variation of the diet. It is concluded that the inclusion of the hydroalcoholic extract of the jabuticaba extract is not efficient for the use of nutritional additive for blue female Bettas splendens.

**Key words:** pigments; female betta splendens; *Plinia cauliflora*.

## INTRODUÇÃO

O peixe ornamental *Betta splendens* de origem asiática tem um grande valor comercial dentro da aquicultura brasileira, onde ocupam o quarto lugar em número de pets segundo estimativas do IBGE (IBGE, 2013). O que torna o peixe ornamental tão popular são características, como sua facilidade de manejo e sua respiração aérea que permite o seu cultivo em aquários sem oxigenação e principalmente por sua beleza contendo uma enorme diversificação de cores (SOUZA, 2019).

Em espécies ornamentais de alto valor, deve-se enfatizar a obtenção de altos níveis de pigmentação da pele que, com o tamanho e forma do corpo, forma da barbatana, são os mais importantes critérios de qualidade informando seu valor de mercado (Gouveia et al., 2003). Os peixes, como outros animais, são incapazes de realizar a síntese de novo de carotenoides (Goodwin, 1962) e, portanto, dependem do suprimento alimentar para alcançar sua pigmentação natural. Em condições de criação intensiva, os peixes são alimentados exclusivamente com alimentos compostos, que devem, portanto, ser complementados com carotenoides. Astaxantina (3,3'-di-hidroxi-4,4'-diketo-  $\beta$  - caroteno) e a cantaxantina (4,4' - diketo-  $\beta$ ,  $\beta$  - caroteno) (Gouveia et al., 2003).

Devido ao alto custo de compostos sintéticos já foram testados alguns compostos naturais (Gouveia et al., 2003; Dhananjaya et al., 2011) como fontes de carotenoides na dieta.

As antocianinas compõem o maior grupo de pigmentos solúveis em água do reino vegetal segundo Bridle e Timberlake (1997), e são estudadas em todo o mundo como agentes da coloração natural em alimentos, sendo elas as responsáveis pelos tons compreendidos desde a coloração vermelha até a coloração azul em muitas frutas, legumes e hortaliças (Mazza e Miniati, 1993). A utilização dessas substâncias bioativas, têm crescente atenção pela ação na atividade antioxidante e, com outros compostos que atuam como copigmento tais como: os aminoácidos, ácidos orgânicos, flavonóides e alcaloides, produzem um aumento na intensidade da cor (Lopes et al. 2007; Faria, et al., 2016).

Dentre as plantas que apresentam estas substâncias está a jabuticaba (*Plinia cauliflora*), uma fruta brasileira que apresenta em sua composição compostos fenólicos como as antocianinas, que podem contribuir para a intensificação da pigmentação da pele de peixes (Leite-Legatti et al., 2012). A casca da jabuticaba representa 50% do fruto e possui quantidades

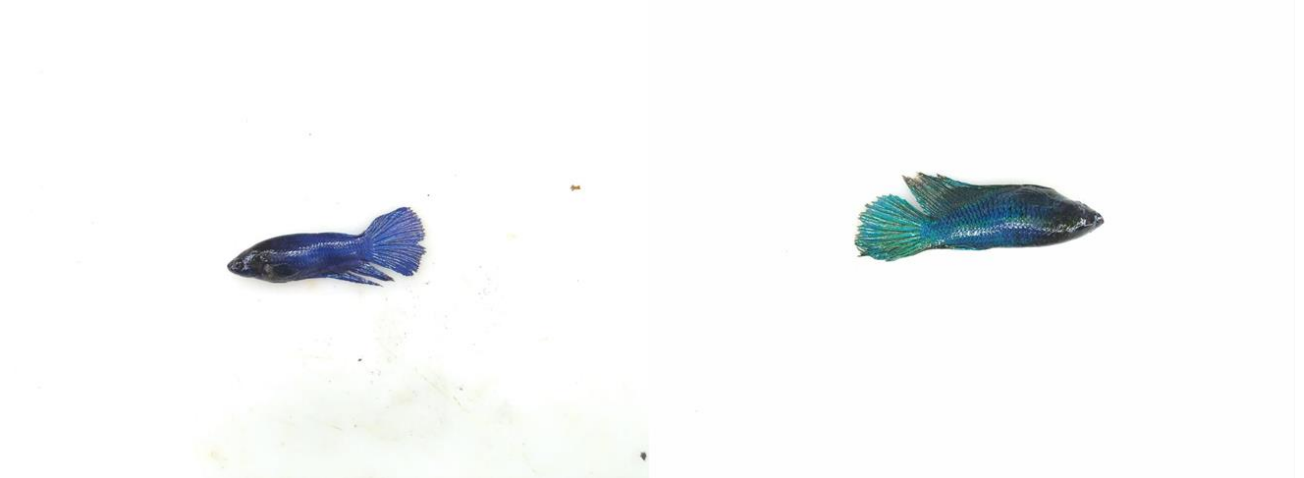
expressivas de antocianinas devido sua coloração roxa, e, portanto, atua como corante natural (Ferreira et al., 2012).

Os resíduos de frutas vêm sendo prospectada como aditivo nutricional na incorporação na alimentação animal (Morales et al., 2016). Além disso, a utilização de aditivos nutricionais que apresentam bioativos com atividade antioxidante podem promover benefícios a saúde e bem-estar, auxiliando a intensificação da cor da pele dos peixes (Eaton et al., 2016) e ação hepatoprotetor (Leite et al.,2011). Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o potencial do extrato hidroalcolico de casca de jabuticaba como promotor de cor e bem-estar dos peixes bettas fêmeas de coloração azul.

## 1. REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1 *Betta splendens*

*Betta splendens* é um peixe ornamental conhecido como peixe de briga. Sua origem: Tailândia, Sião; pertence à família: Anabantídeos. A fêmea costuma ser menor em comparação ao macho, se deve tomar cuidado quanto a temperatura, deverá ficar por volta de 26 a 28 °C, ou seja, não toleram baixas ou frias temperaturas e é de água doce (Fabichak et al.;1983). Os peixes *Betta splendens* tem a forma do corpo fusiforme e boca voltada para cima, pois auxilia na captação de oxigênio atmosférico (Souza, 2018).



**Figura 1:** *Betta splendens* fêmeas azuis utilizadas no experimento.

Os peixes se alimentam na superfície da água por possuir morfologia característica. Podem se alimentar no ambiente natural: zooplâncton e até mesmo larva de insetos. Em cativeiro costuma-se alimentar com rações comerciais, sendo específica há também alimento vivo como, por exemplo, artêmia. A coloração dos peixes ornamentais é o ponto chave para o lucro desta atividade, porém os peixes não tem capacidade de síntese de carotenoides, sendo assim é necessário suprir tal necessidade via dieta (Jener, 2011).

### 1.2 Jaboticaba

Esta fruta pertence à família mirtáceas, sendo classificada como *Myciaria cauliflora*. Encontra-se principalmente na mata pluvial atlântica e nas submatas de altitude. É uma frutífera bastante procurada para jardins e quintais, devido a sua alta capacidade na produção de frutos (Suguino et al.,2012).

A jaboticaba é uma fruta que tem alta perecibilidade e por isso não tem valor comercial para a sua inserção ao mercado alimentício, pois, seu prazo de validade nas prateleiras com boa

qualidade tem duração de poucos dias. Sendo rica em antocianinas e atividade antioxidante, é utilizada como coproduto para o aproveitamento desses compostos presentes na fruta, (Garcia et al.,2020).

Além de conter substâncias antioxidantes, a jabuticaba apresenta altos teores de vitamina B2, B3, proteínas, fibras e cálcio (Lage et al., 2017). Na indústria alimentícia existem pesquisas realizadas com o intuito de reverter a situação atual em relação ao desperdício, ou seja, sabe-se que as cascas são ricas em pigmentos que conseqüentemente podem ser utilizadas como corantes naturais como, por exemplo, em frutas. Além disso, temos a presença dos compostos fenólicos secundários de plantas, onde eles são capazes de contribuir para o sabor, odor e coloração (Zicker,2011).

### **1.3 Coloração**

A coloração nos peixes ornamentais é uma característica importante, pois é o que faz as pessoas terem o hobby por aquarismo ou até mesmo por lagos ornamentais. Estudos com o manejo alimentar apontam comprometer o crescimento, anatomia do trato digestório e a pigmentação da pele (ABE, 2015). Os peixes quando não se encontram em seu ambiente natural se torna necessário o fornecimento de uma dieta balanceada que possa suprir a necessidade visual e fisiológica do animal, e é através da pigmentação da pele que haverá aceitabilidade pelo consumidor (Sousa, 2018).

Os peixes podem exibir diferentes tonalidades de coloração na pele, além disso depende da presença de cromatóforos, tendo a presença de pigmentos como melanina, carotenoides (astaxantina, cantaxantina, luteína e zeaxantina), pteridinas e purinas (Rezende, 2012). Apesar da representatividade dos peixes *Bettas splendens* no cenário mundial da aquariofilia, há poucas pesquisas direcionadas ao uso de aditivos alimentares (Gomes, 2018). Alguns estudos dizem que por meio do melhoramento genético há diferentes linhagens pela coloração tendo a tonalidade de azul metálico, royal e esverdeado (Faria, 2006).

### **1.4 Enzimas digestivas**

Enzimas são proteínas que servem para quebrar as moléculas do que foi ingerido para facilitar o processo metabólico. Os peixes têm uma estreita relação com o meio em que são inseridos, desse modo, trazendo alterações nos parâmetros físico-químico, assim podendo influenciar no peso, crescimento e até mesmo na reprodução, desse modo a inserção de enzimas



exógenas na alimentação animal pode contribuir positivamente, pois podem atuar aumentando a digestibilidade das rações e de nutrientes (Gomes et al., 2017).

Embora a piscicultura ornamental venha crescendo, há poucas informações sobre a alimentação e nutrição. Entretanto, estudo bioquímico das enzimas digestivas torna-se imprescindível para melhor entendimento da fisiologia da digestão e do metabolismo dos nutrientes (Dorce et al., 2020). Segundo estudos a suplementação enzimática influencia de maneira positiva o crescimento e desenvolvimento dos peixes ornamentais (Gomes et al., 2017). Embora estudos devam ser realizados para comprovar a eficácia da suplementação, investir em aditivos alimentares como enzimas podem melhorar o desempenho dos peixes ornamentais (Gomes et al., 2016). Aditivos enzimáticos inseridos nas rações para peixes com a finalidade de auxiliar a ação das enzimas pancreáticas como a amilase, protease e lipase, podem favorecer na absorção de nutrientes (Gomes, et al., 2016).

Microingredientes sensoriais são substâncias adicionadas ao produto para melhorar ou modificar suas propriedades organolépticas ou características visuais dos produtos onde tem por função corante, pigmentar, aromatizar e palatabilizante (Cavalheiro, 2014) que podem vir a auxiliar na piscicultura ornamental. Há estudos que relatam formulação de dieta mista, ou seja, dieta formulada e plâncton sendo suficiente para o metabolismo dos peixes (Tavares, 2016). A utilização de coalimentação pode aumentar a digestão e a absorção de dietas, assim auxiliando no crescimento e sobrevivência (Fosse, 2013). Um outro estudo relatou que a oferta de alimento duas vezes ao dia resultou em melhores respostas sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de fêmeas *Betta splendens*, desse modo se recomenda para fins comerciais na piscicultura ornamental para que se tenha um menor custo (Santos, 2014).

### **1.5 Enzimas antioxidantes**

Superóxido dismutase (SOD) é uma enzima que catalisa a dismutação do superóxido em oxigênio e peróxido de hidrogênio, desse modo se faz uma defesa antioxidante. Na presença de estresse oxidativo há a formação de radicais livres que ocorre via ação catalítica durante os processos de transferência de elétrons que ocorrem no metabolismo. (Bianchi, et al 1990). As exigências nutricionais para peixes ornamentais são semelhantes aos peixes de corte, sendo acrescido de carotenoides. Carotenoides são substâncias lipossolúveis que além de apresentar participação na pigmentação da pele também atua como antioxidante. (Zuanon, et al., 2011). A enzima SOD trabalha em conjunto com a enzima catalase (CAT), ou seja, superóxido dismutase atua na transformação de  $O_2^-$  em peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), que é então convertido em  $H_2O$  e  $O_2$  pela ação da enzima catalase. (Hermes., 2004). Trabalho já realizado

com peixe ornamental zebra utilizando suplemento (vitamina E) na dieta foi observado melhorias para o estado oxidativo e houve aumento da capacidade antioxidante. (Alvarenga., 2017). Dessa forma, a busca por uma dieta mais saudável favorece saúde e bem estar animal, assim tendo boas perspectivas para produção comercial.

### **1.6 Enzimas metabólicas**

Os aditivos enzimáticos não possuem função nutricional direta, porém auxiliam no processo digestivo, assim melhorando a digestibilidade dos nutrientes presentes na dieta. (Campestrini., et al., 2005). Alanina aminotransferase (ALT) ou transaminase glutâmico pirúvica e aspartato aminotransferase (AST) são enzimas hepáticas. A elevação dos níveis sérico enzimáticos é atribuída a disfunção hepática onde pode ser decorrente da ruptura dos hepatócitos. (Borsa, et al., 2006). Assim podendo observar alterações dos níveis séricos nas enzimas hepáticas.

Tais enzimas demonstram os danos teciduais, sendo o principal hepático, onde o fígado é um dos principais órgãos que sofrem os efeitos das substancias toxicas. (Montanha, 2012). A influência alimentar é um fator importante para enriquecer boa pratica de manejo alimentar, por meio de alimentos naturais. (Ribeiro, et al., 2007). Desse modo, se fazendo necessário se explorar mais essa teoria na piscicultura ornamental.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A amostra de *Myrciaria cauliflora* foram adquiridas na Fazenda Flor do Campo, localizada no km 21 da rodovia 153, Dourados-MS por ser o local com a maior quantidade encontrada na região da espécie. A *M. cauliflora* será identificada pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e foi registrada no Herbário DDMS sob o número 5025. O processo de obtenção dos extratos foi desenvolvido na Farmácia Escola do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN). O ensaio biológico será realizado no laboratório de aquicultura da UFGD.

O ensaio foi analisado segundo um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos (controle, 12,5; 25; 50 e 100%) e quatro repetições (10 peixes por repetição).

Os resultados de sobrevivência em porcentagem sofreram transformação em  $(\frac{\text{arc.sen } x}{\text{arc.sen } \sqrt{x}}) 100$  onde  $x$  é o valor expresso em porcentagem.

### 2.1 Obtenção do extrato

Para a obtenção do extrato da casca de jabuticaba, foi realizada a lavagem do material, este passou por um processo de desidratação em estufa de circulação de ar (65°C). O método realizado para a extração dos metabólitos secundários da planta foi o de maceração estática, que consiste em deixar o material vegetal em contato com o líquido extrator durante um período de 21 dias, agitando 3 vezes ao dia sem renovar o líquido extrator, e após ocorreu a filtragem.

### 2.2 Dietas experimentais

Foram preparadas cinco dietas experimentais: ração comercial com 32% de proteína bruta com incorporação de 0 (controle); 12,5; 25; 50 e 100% de extrato hidroalcolico de casca de jabuticaba. O extrato foi incorporado a dietas e estas foram secas a 45° C durante até peso constante e armazenadas a 4° C até serem utilizadas.

### 2.3 Avaliação de níveis de inclusão de bioativos da jabuticaba

Foram utilizadas 50 fêmeas *Betta splendens* de coloração azul com peso inicial em média de 1,492 ± 0.546 g, aclimatados ao ambiente durante três dias. Neste período os peixes

foram mantidos em caixa de 50 L, com aeração constante, foram alimentados até a saciedade, cinco vezes ao dia, com ração comercial extrusada (32%PB).

O ensaio de crescimento foi conduzido em aquário durante 21 dias. No início do período experimental foi realizada a biometria para determinação do peso e comprimento total e diâmetro dos peixes.

A qualidade de água foi monitorada semanalmente com o multiparâmetro HANNA modelo HI929828-13, o qual foi aferido: temperatura, oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica, salinidade, alcalinidade. A temperatura foi aferida diariamente antes da alimentação.

Ao final do período experimental foi realizada a última biometria e verificada a sobrevivência.

Para avaliação do desempenho foram mensurados: peso (P), comprimento total (CT), comprimento Padrão (CP), altura (A), conversão alimentar (CA) = consumo/ganho em peso e fator de condição (K).

Os peixes (três exemplares) foram anestesiados com benzocaína (100 mg/L de água) e eutanasiado por transecção medular sendo coletados fígado para índice hepatossomático e para análise de enzimas metabólicas. Foram coletados o trato digestório para análise histológica e enzimas digestivas.

#### **2.4 Ensaio da atividade das enzimas digestivas nas diferentes seções do trato digestório**

Os peixes foram sacrificados e retirado o trato digestório. Esses órgãos foram dissecados em placa de Petri contendo solução salina gelada. O trato digestório foi acondicionado a  $-80^{\circ}\text{C}$  para posteriores ensaio enzimáticos.

Amostras de intestino 100mg foram homogeneizadas com tampão fosfato de sódio (glicerol v/v em tampão fosfato de sódio 20mM e Tris 10mM - pH 7,0) em homogeneizador tipo Potter-Elvehjem. Posteriormente, estas amostras foram centrifugadas a  $4^{\circ}\text{C}$  por três minutos a  $600 \times g$  e o sobrenadante submetido a uma nova centrifugação por oito minutos a  $6000 \times g$ . O sobrenadante será utilizado para os ensaios enzimática de amilase, lipase e protease. As leituras das amostras foram realizadas por espectrofotometria (espectrofotômetro semi-automático Bioplus S-200), com luz de comprimento de onda apropriado para cada teste.

## 2.5 Ensaio da atividade das enzimas metabólicas hepática

Amostras de fígado de 100 mg foram homogeneizadas com tampão fosfato de sódio (glicerol v/v em tampão fosfato de sódio 20mM e Tris 10mM - pH 7,0) em homogeneizador tipo Potter-Elvehjem. Posteriormente, esta amostra foi centrifugada a 4°C por três minutos a 600 x g e o sobrenadante submetido a uma nova centrifugação por oito minutos a 6000 x g. O sobrenadante foi utilizado para os ensaios enzimáticas da alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST). As mensurações da atividade da ALT e AST foram determinadas por uma modificação do método de Reitman e Frankel (1957). As leituras das amostras foram realizadas por espectrofotometria (espectrofotômetro semi-automático Bioplus S-200), com luz de comprimento de onda apropriado para cada teste.

## 2.6 Ensaio de coloração de pele

O ganho de cor da pele dos peixes foi realizado com a utilização de fotocolorímetro portátil Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta®), por meio de sistema de coordenadas de Hunter  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , onde a intensidade de  $L^*$  representa brilho ou luminosidade (-100, preto e +100, branco), a cromaticidade de  $a^*$ , representado pelas tonalidades de verde (-100) e vermelho (+100) e a cromaticidade de  $b^*$ , representado pelas tonalidade de azul (-100) e amarelo (+100) (Rezende et al, 2012). A quantificação foi realizada na região dorsal, logo abaixo da nadadeira dorsal, no peixe *in vivo*. Os resultados do ganho em coloração compreendem a dados obtidos referente as médias obtidas aos 21 dias de experimento.

## 2.7 Procedimento estatístico

Os resultados foram submetidos ao teste de ANOVA em 5% de probabilidade. Quando verificadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Para a coloração, os dados foram submetidos ao teste de regressão polinomial com tratamento e tempo como variáveis categóricas, em 5% de probabilidade.

# 3 RESULTADOS

Não foram observados mortalidade de peixes durante o ensaio experimental de alimentação com níveis de inclusão de extrato hidroalcolico de jabuticaba (EHJ),

demonstrando a seguridade deste produto para alimentação de peixes ornamentais. Os índices de crescimento (ganho em peso, ganho em comprimento, ganho em altura e consumo) não apresentaram diferença significativa. Destaca-se que houve alteração na conversão alimentar. Não foi observado efeito na coloração dos peixes alimentados com dietas acrescidas de EHJ (Tabela 2).

Tabela 1. Parâmetros de desempenho de crescimento de *Betta splendens* submetidos a alimentação com níveis crescentes de extrato de jabuticaba

Parâmetros	Dietas						
	Controle	12,5 ml	25 ml	50 ml	100 ml	F	
<b>Peso (g)</b>	1,37±0,13	1,702±0,0	1,602±0,00	1,3876±0,12	1,381±0,16	0,11	
<b>CT (cm)<sup>1</sup></b>	46,43±1,29	48,46±1,5	47,21±0,921	47,73±1,35	47,98±2,31	0,91	
<b>CP (cm)<sup>2</sup></b>	35,47±1,16	36,36±1,01	35,13±0,84	34,98±0,68	35,43±1,69	0,92	
<b>Altura (cm)</b>	11,23±0,54	11,94±0,81	11,47±0,66	11,72±0,43	10,93±0,17	0,74	
<b>CA<sup>3</sup> (g)</b>	0,53±0,10b	0,98±0,15a	0,52±0,01b	0,54±0,09b	0,95±0,21a	0,0012	
<b>K<sup>4</sup></b>	0,031	0,031	0,037	0,032	0,031		
<b>Coloração do peixe</b>							
<b>L<sup>5</sup></b>	28,76±2,31	26,61±2,05	24,24±0,85	26,6±1,20	34,53±2,33	0,0097	
<b>a*<sup>6</sup></b>	1,52±1,79	0,75±3,39	2,64±1,78	-2,76±1,70	0,83±1,80	0,5107	
<b>b*<sup>7</sup></b>	-	14,74±2,28	-13,68±3,13	-13,92±2,17	-11,34±1,63	-11,16±1,18	0,7006

Medias seguidas de letras distintas reportam diferença pelo teste de Tuckey ( $p > 0,05$ ). <sup>1</sup>Comprimento total; <sup>2</sup>Comprimento Padrão; <sup>3</sup>Conversão Alimentar; <sup>4</sup>Fator de Condição; <sup>5</sup>Luminosidade (-100, preto e +100, branco); <sup>6</sup>Cromaticidade de  $a^*$ , representado pelas tonalidades de verde (-100) e vermelho (+100); <sup>7</sup>Cromaticidade de  $b^*$ , representado pelas tonalidade de azul (-100) e amarelo (+100)

A inclusão de EHJ não promoveu alteração nas enzimas ALT e AST o que evidencia que não houve sobrecarga hepática. A atividade digestiva apresentou adaptações na secreção das enzimas protease inespecífica, amilase e lipase. A inclusão de EHJ não alterou a atividade da fosfatase alcalina intestinal.

Observou-se diminuição da atividade da SOD na pele dos peixes alimentados com dietas acrescidas de 50 e 100 % EHJ em comparação as demais dietas. Não foi observado alteração na atividade da CAT (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros enzimáticos de *Betta splendens* submetidos a alimentação com níveis crescentes de extrato de jabuticaba

<b>Dietas</b>						
<b>Parâmetros</b>	<b>12,5 ml</b>	<b>25 ml</b>	<b>50 ml</b>	<b>100 ml</b>	<b>F</b>	
<b>Controle</b>						
<b><i>Enzimas digestivas</i></b>						
Protease	1,13±0,13ab	0,33±0,26b	1,24±0,11a	1,15±0,16ab	0,93±0,28b	0,0245
Amilase	1,42±0,17ab	0,96±0,06b	0,97±0,04b	1,03±0,03b	1,69±0,04a	0,0001
Lipase	0,26±0,25a	0,09±0,02b	0,04±0,01b	0,01±0,00b	0,24±0,25ab	0,7323
Fosfatase alcalina	0,51±0,51	0±0,000	1,12±0,74	1,22±0,75	1,91±0,51	0,198
<b><i>Enzimas metabólicas</i></b>						
ALT <sup>1</sup>	0,53±0,033	0,55±0,05	0,53±0,03	0,74±0,22	0,59±0,09	0,637
AST <sup>2</sup>	0,44±0,03	0,39±0,01	0,49±0,04	0,42±0,01	1,14±0,48	0,112
<b><i>Enzimas oxidativas</i></b>						
SOD <sup>3</sup>	5,32±0,38a	4,09±0,9a	5,22±0,85a	1,77±0,73b	1,05±0,29b	
CAT <sup>4</sup>	1,97±0,90	2,79±0,7	2,17±0,29	1,86±0,90	1,41±0,20	

Medias seguidas de letras distintas reportam diferença pelo teste de Tuckey ( $p > 0,05$ ). <sup>1</sup>Alanina Amino transferase; <sup>2</sup>Aspartato amino transferase; <sup>3</sup>Superóxido dismutase; <sup>4</sup>Catalase.

#### 4. DISCUSSÃO

A inclusão de EHJ não reportou alteração na cromaticidade dos bettas. A utilização de pigmentos de fontes naturais tem demonstrado eficácia na pigmentação da pele dos peixes, como na utilização de tomate (*Solanum lycopersicum*), cenoura (*Daucus carota*) (Mirzaee et al., 2012) e beterraba (*Beta vulgaris*) (Singh Kumar, et al 2016 e Xu et al. 2006), relataram o aumento da deposição de carotenoides em quinguios alimentados por 15 dias com 80 mg / kg aumentam a deposição de carotenoides de 0,118 para 0,339. No entanto, alguns produtos apesar da presença de pigmentos na sua composição quando adicionados em dietas para peixes não confere alteração na coloração da pele, podemos destacar a utilização do óleo essencial de pimenta rosa para o mato grosso (*Hyphessobrycon eques*) (Porto et al., 2020) e com adição de óleo de polpa de bacuri (*Attalea phalerata* Mart. ex Spreng) (Porto et al., 2020b). A pigmentação dos peixes está associado a espécie de peixes, a capacidade do corante em pigmentar e a concentração deste na dieta (Rahman et al.; 2017) e principalmente a forma de inclusão (Dethlefsen et al. 2016) Devemos nos atentar que a busca por corantes capazes de conferir aumento de coloração azul ainda é insipiente. Mas ressalta-se que as antocianinas em pH neutro tende a se mostrar de coloração azul violeta (Guimarães et al., 2012).

A adição de pigmentos naturais atuando como aditivo alimentar com ênfase no desenvolvimento de peixes ornamentais não é reportando para várias espécies (Kalinowski et al., 2005; Amar et al., 2001; Gomes et al., 2001; Xu et al., 2006; Yi et al., 2015). A falta de resposta no desenvolvimento pode estar associada ao efeito inibitório da antocianinas na atividade das enzimas digestivas (Sales e Janssens, 2003). A inclusão de 450ug de antocianina proveniente de rosela (*Hibiscus sabdariffa*) promoveu alteração indesejáveis nas atividades das enzimas digestivas de quinguios (*Carassius auratus*). Há também relatos de interação das antocianinas com compostos da dieta diminuindo a digestibilidade dos nutrientes (Bordenave et al., 2015). No nosso estudo observou-se que a lipase digestiva foi inibida nos peixes alimentados com dietas acrescidas de EHJ. Os peixes betas apresentam as enzimas digestivas passíveis de indução por substrato específico (Dorce et al., 2020), no entanto a melhora da atividade das enzimas digestivas frente a um aditivo natural depende da composição do produto (Carmo Ota et al., 2019). Os extratos de plantas em organismos aquáticos são pouco explorados, sendo relevante o conhecimento da influência das plantas na saúde dos peixes (Awad e Awaad, 2017).

A inclusão de EHJ não alterou a atividades das enzimas do metabolismo hepático o que devemos considerar como favorável para aquicultura. O aumento da atividade da AST e ALT são consideradas resposta do organismo a estressores e ao metabolismo nutricional e é considerado um indicativo de órgão lesionado ou danificado (Menga et al., 2018). O que nos remete que o EHJ não é hepatotóxico, e pode ser utilizado com segurança até o nível testado neste estudo.

A utilização de dietas com 50 e 100 % EHJ promoveu diminuição da atividade da SOD. A SOD catalisa a destruição do radical superóxido pela formação de  $H_2O_2$ . A GSH-Px catalisa a conversão de  $H_2O_2$  em água (Ekins, et al., 2018). Algumas plantas são reportadas na literatura como eficiente em promover melhoras na resposta antioxidante. (Wang et al., 2017). O que difere os peixes ornamentais de outras espécies em relação a dieta balanceada são as diferentes rotas metabólicas para os carotenoides. (Fries et al., 2014). Além da pigmentação o uso de aditivos naturais faz com que aumente a imunidade, desse modo agregando bem estar animal. Estudos apontam que frutas além de fornecer nutrientes, contêm níveis significantes de carotenoides, tocoferóis e fenólicos em sua polpa. (Nunes et al., 2018). Portanto produtos originários de frutas se demonstram eficaz quanto a sua implementação na dieta de peixes ornamentais. Há evidências experimentais de que a coloração animal pode demonstrar redução se apresentar uma boa atividade antioxidante (Perez et al., 2008). Ou seja, há a hipótese de que



aqueles indivíduos que apresentam boa defesa antioxidante podem fazer com que se desvie a função do carotenoide no metabolismo. Uma pesquisa na qual foi utilizada dieta mista na qual consiste em dieta formulada suplementada com microalgas e biomassa do *A. gracilis* houve influência na coloração da pele do peixe anjo. (Morais et al., 2015). Ou seja, isso demonstra que fazer uso de aditivos naturais e vivos podem complementar positivamente na dieta, assim sendo viável na nutrição ornamental, embora exige mais estudos.

## **5. CONCLUSÃO**

Conclui-se que o extrato de hidroalcolico de jabuticaba não demonstra potencial para utilização como aditivo nutricional para bettas fêmeas azuis.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Awad, Awaad. **Role of medicinal plants on growth performance and immune status in fish.** Fish Shellfish Immun., v.67, p. 40-54, 2017.
- Alvarengaa, J.F.R. et al. 2017. **Home cooking and ingredient synergism improve lycopene isomer production in Sofrito.** Food Research International, 99: 851–861. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.01.009>
- Amar, E. C.; Kiron, V.; Satohs, S.; Watanabe, T. **Influence of various dietary synthetic carotenoids on bio-defence mechanisms in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum).** Aquaculture Research, Oxford, v. 32, n. 1, p. 162-173, 2001.
- Abe, H.A.; Dias, J.A.R.;Cordeiro, C.A.M.; Ramos, F.M.; Fujimoto, R.Y., 2015 ***Pyrrhulina brevis* (steindachner, 1876) como uma nova opção para a piscicultura ornamental nacional: larvicultura.** Boletim do Instituto da Pesca, São Paulo, 41(1): 113 – 122.
- Bianchi, M. L. P., Antunes, L. M. G. (1990). **Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta.**
- Bordenave, et al; (2015). **The cretaceous source rocks in the zagros foothills of iran.** Bridle, P.; Timberlake, C.F. **Anthocyanins as natural food colours – selected aspects.** Food Chemistry, v.58, n.1-2, p.103-109, 1997.
- Borsa A., Kohayagawa A., Boretti L.P., Saito M.E. & Kuibida K. 2006. **Níveis séricos de enzimas de função hepática em frangos de corte de criação industrial clinicamente saudáveis.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 48(4):675-677.
- Campestrini, E., Silva, V. T. M., Appelt, M. D. (2005). **Utilização de enzimas na alimentação animal.**
- Cavalheiro A.C.M., Castro M. L. S., Einhardt M. D. S., et al. **Microingredientes utilizados em alimentação de peixes em cativeiro.** RCPV (2014) 109 (589-590) 11-2
- Carmo Ota E, Honorato CA, Heredia-Vieira SC, et al (2019) **Hepatic and gastroprotective activity of *Serjania marginata* leaf aqueous extract in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*).** Fish Physiol Biochem 45: <https://doi.org/10.1007/s10695-019-00622-9>
- Dethlefsen MW, Hjermslev NH, Frosch S, Nielsen ME (2016) **Effect of storage on oxidative quality and stability of extruded astaxanthin-coated fish feed pellets.** Anim Feed Sci Technol 221:157–166. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.08.007>

Dorce LS, Mendonça WCB, Siqueira MS, et al (2020) **Atividade das enzimas digestivas frente a restrição alimentar de peixes ornamentais.** Agrarian 13:107–113. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v13i47.9912>

Dhananjaya BL, Zanieer F, Girish KS, D’Souza CJ. **Anti-venom potential of aqueous extract of stem bark of *Mangifera indica* L. against *Daboia russellii* (Russell’s viper) venom.** Indian Journal of Biochemistry & Biophysics, v. 48, p. 175-183, 2011.

Eaton, L; Clezy, K; Snellgrove, D; Slomanc, K. 2016. **The behavioural effects of supplementing diets with synthetic and naturally sourced astaxanthin in an ornamental fish (*Puntius tittैया*).** Applied Animal Behaviour Science, v 182, p 94-100.

Eman, A.Abd., Amel M. El Asely., Soror, E., et al. **Effect of dietary *Moringa oleifera* leaf on the immune response and control of *Aeromonas hydrophila* infection in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry.** Aquaculture International (2020) 28:389–402 <https://doi.org/10.1007/s10499-019-00469-0>

Ekin S, et al. **Assessment of antioxidant enzymes, total sialic acid, lipid bound sialic acid, vitamins and selected amino acids in children with phenylketonuria.** Pediatric Research, 2018; 84(6): 821–828.

Faria P. M. C., Crepaldi D. V., Teixeira E. A, et al. **Criação, manejo e reprodução do peixe *betta splendens*.** Rev Bras Reprod Anim, Belo Horizonte, v.30, n.3/4, p.134-149, jul./dez. 2006. Disponível em [www.cbra.org.br](http://www.cbra.org.br)

Ferreira , A. E; Ferreira, B.S; Lages, M.M.B; Rodrigues, V.A.F; Thé, P.M.P; Pinto, N.A.V.D. 2012. **Produção, caracterização e utilização da farinha da casca de jabuticaba em biscoitos tipo cookie.** Alimentação e Nutrição, 23 (4) p. 603-607.

Fabichak, D; et al.1983. **Peixes de aquário. Criação, alimentação, doenças, tratamento, espécies.**

Fries, E.M. et al. **Urucum em dietas para alevinos de kinguios *Carassius auratus*: desempenho produtivo e pigmentação da pele.** Semina: Ciências Agrárias, v. 35, n.6, p. 3401, 2014.

Faria, G. S; Jardim, F.B.B; Silva, A.C; Costa, L.L; Abdalla, D.R. 2016. **Caracterização química da casca de jabuticaba (*Myrciaria Jabuticaba*) liofilizada e sua aplicação em leite fermentado potencialmente simbiótico.** JCBS, 2 (1) p.90-97;

Garcia, L. G. C., Vendruscolo, F., Silva, F. A., et al. **Casca de jabuticaba cristalizada: uma nova estratégia para industrialização de subprodutos.** Research, Society and Development,

v. 9, n. 5, e27953158, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI:  
<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i5.3158>

Gomes V. D. Silva, Amâncio A. L. Lima, Filho J.J., et al. **Índices de desenvolvimento em juvenis *Betta splendens* alimentados com aditivos enzimáticos**. Visão Acadêmica, Curitiba, v.19, n.4, Out. - Dez./2018 - ISSN 1518-8361

Gomes, V. D. S., Silva, J. H. V., Cavalcanti, C. R., et al. **Enzimas exógenas na alimentação do peixe (*Poecilia reticulata*)**. Archives of Veterinary Science ISSN 1517-784X v.22, n.3, p.24-29, 2017.

Gomes, L. C.; Chippari Gomes, A. R.; Lopes, N. P.; Roubach, R.; Araujo Lima, C. A. R. M. **Efficacy of benzocaine as an anesthetic in juvenile tambaqui *Colossoma macropomum***. Journal of the World Aquaculture Society, Oxford, v. 32, n. 4, p. 426-431, 2001.

Gomes, V. D. S.; Silva, J. H. V.; Cavalcanti, C. R.; Lima, M. C.; Jordão Filho, J.; Amâncio, A. L. L. **Enzimas exógenas na alimentação do peixe guppy (*Poecilia reticulata*)**. Archives of Veterinary Science. v.22, n.3, p.24-29, 2017.

Goodwin T W (1962) **Carotenoids, their comparative biochemistry**. 3. ed. New York: New York, chemical Pub.

Gomes, V. D. S., Silva, J. H. V., Cavalcanti, C. R., Da Fonseca, S. B., Jordão Filho, J., Silva Neto, M. R., Da Silva, F. B. **Utilização de enzimas exógenas na nutrição de peixes - revisão de literatura**. Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, v. 19, n. 4. 2016.

Gouveia, L., Rema, P., Pereira, O., Empis, J., 2003. **Colouring ornamental fish (*Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*) with microalgal biomass**. Aquacult. Nutr. 9, 123–129.

Guimarães W, Alves MIR, Antoniosi Filho NR (2012) **Antocianinas em extratos vegetais: aplicação em titulação ácido-base e identificação via cromatografia líquida/espectrometria de massas**. Quim Nova 35:1673–1679. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422012000800030>

IBGE. **IBGE – População de animais de estimação no Brasil**. Disponível em:

<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/insumos-agropecuarios/anos-anteriores/ibge-populacao-de-animais-de-estimacao-no-brasil-2013-abinpet-79.pdf>. Acesso em: 14 de março. 2013.

Jener, A. S. Z., Salario, A. L., Furuya, W. M. (2011). **Produção e nutrição de peixes ornamentais**.

Kalinowski, C. T. et al. **Effect of different carotenoid sources and their dietary levels on red porgy (*Pagrus pagrus*) growth and skin colour**. Aquaculture, [s.l.], v. 244, n. 1-4, p.223-

231, fev. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.11.001>

Kumar Singh, et al; (2016). **Graphene oxide: strategies for synthesis, reduction and frontier applications.**

Lage, C. A.; Cardoso, N. CARMO, L. A. M.; Elias, M. A.. **A versatilidade do consumo da jaboticaba: descobrindo possibilidades de aproveitamento dessa fruta no dia a dia.** Ces Revista. Juiz de Fora: v.1, n. 1, jan./jul. 2017

Lees, D. H., Francis, F. J. **Standardization of pigment analyses in cranberries.** Hortscience, Alexandria, 7(1), 83-84, 1972.

Leite-legatti, A.V; Batista, A.G; Dragano, N.R.V; Marques, A.C; Malta, L.G; Riccio, M.F. et al. 2012. **Jaboticaba peel: Antioxidant compounds, antiproliferative and antimutagenic activities.** Food Res. Int., 49 (1) p. 596-603.

Leite, A.V; Malta, L.G; Riccio, M.F; Eberlin, M.N; Pastore, G.M; Marostica, M.R. 2011. **Antioxidant potential of rat plasma by administration of freeze-dried jaboticaba peel (*Myrciaria jaboticaba Vell Berg*)** Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59, pp. 2277-2283.

Lopes, T. J; Xavier, M. F; Quadri, M. G. N; Quadri, M. B. 2007. **Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade.** R. Bras. Agrociência, Pelotas, 13 (3) p. 291-297.

Mazza, G.; Miniati, E., **Anthocyanins in fruits, vegetables, and grains.** CRC Press, London, 1993, 362 p.

Montanha, F.P., Pimpão, C.T., 2012. **Efeitos toxicológicos de piretróides (cipermetrina e deltametrina) em peixes.** Rev. Científica Eletrônica Med. Veterinária 9, 58. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2746.1601>

Menga F and Swyngedouw E (2018) Water, **Technology and the Nation-State.** London: Routledge Earthscan.

Morales, P, Barros L, Dias M. I, Santos-Buelga C, Ferreira I. C, Asquiere E. R, Berrios J. J. 2016. **Non-fermented and fermented jaboticaba (*Myrciaria cauliflora Mart.*) pomaces as valuable sources of functional ingredients.** Food Chemistry. p. 220–227.

Morais, F. A., Fernandes, J. B., Tavares, L. H.(2015). **Diets supplemented with microalgal biomass: effects on growth, survival and colouration of ornamental fish Hyphessobrycon eques.**

Nunes, K. C., Eyng, C., Pintro, P. T. M., et al. **Dietary inclusion of dehydrated bocaiuva pulp increases the antioxidant potential of quail eggs.** J Anim Physiol Anim Nutr. 2018;1–8.

Porto, E. L. N; Lima, F. F; et al. **A coloração do *Hyphessobrycon eques* (Steindachner, 1882) influenciada pela adição do óleo de *Attalea phalerata* Mart. Ex spreng.** V. 9, n. 3.

Porto, E. L. N; Lima, F. F; et al. **Óleo de pimenta rosa *Schinus terebinthifolius* raddi usado como aditivo em dietas de *Hyphessobrycon eques*, Steindachner.** V. 9, n. 6.

P.J. Fosse, D.C. Mattos, L.D. Cardoso, J.H.S. Motta, A.P.S. Jasper, M.C. Radael, D.R. Andrade, M.V. Vidal Junior. **Estratégia de coalimentação na sobrevivência e no crescimento de larvas de *Betta splendens* durante a transição alimentar.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.65, n.6, p.1801-1807, 2013.

Reitman, S, Frankel, S. **A colorimetric method for determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminase.** American Journal of Clinical Pathology, 2856, 1957.

Ribeiro, P. A. P., Bressan, M. C., Logato, P. V. R., et al. (2007). **Nutrição lipídica para peixes.** Rezende, F. P; Vidal Júnior, M. V; Andrade, D. R; Mendonça, P. P; Santos, M. V. B. **Characterization of a new methodology based on the ontesity of skin satining of ornamental fish with applications in nutrition.** Journal of Agricultural Science and Technology, 2, 606-612, 2012.

Rufino, M. S. M., Alves, R. E., Brito, E. S., Morais, S. M., S, C. G., Pérez-Jiménez, J., SauraCalixto, F. D. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH.** Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 4, (Comunicado Técnico online: 127), (2007a).

Rufino, M. S. M., Alves, R. E., Brito, E. S., Morais, S. M., Sampaio, C. G., Pérez-Jiménez, J., Saura-Calixto, F. D. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS.** Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 4, (Comunicado Técnico on-line: 128), (2007b).

Sales, J., Janssens, G. P. J. **Nutrient requirements of ornamental fish. Aquatic living resources.** v. 16, p. 533-540. 2003.

Santos E. L., Lira R. C., Souza C.A., et al. (2014). **Desempenho de *Betta splendens* associados a diferentes frequências alimentares.** DOI: <http://dx.doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v16n1p10-16>

Suguino, Eduardo; Martins, Adriana Novais; Turco, Patrícia Helena Nogueira; CIVIDANES, Terezinha Monteiro dos Santos; FARIA, Ana Maria. **A cultura da jabuticabeira. Pesquisa e Tecnologia**: Apta Reginal. 2012.

Souza, K. C. **Influência da temperatura da água no desempenho reprodutivo e diferenciação sexual do peixe *Betta splendens***. Programa de Pós Graduação em Zootecnia, 14-16, 2019.

Sousa, M.R. **Incorporação de substâncias bioativas da farinha da casca de jabuticaba na alimentação de kinguio (*Carassius auratus*)**, 2018.

Tavares L. H., Appoloni A. M., Fernandes J. B. K., et al.(2016). **Feed of Siamese Fighting fish, *Betta splendens*, (Regan, 1910) in open pond: live and formulated diets**. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.11514>

Wang, C. Y., Li, Z. B., Sun, Y. Z., et al.(2017). **Effects of Chinese herbal medicines mixture on growth performance digestive enzyme activity immune response of juvenile Japanese seabass, *Lateolabrax japonicus***. *Aquaculture Nutrition*. 2018;24:683–693

Xu, Jian; Kuhnt, Wolfgang; Holbourn, Ann; Andersen, Nils; Bartoli, Greta (2006): **Magnesium/Calcium ratios and sea surface temperature estimation for sediments of the Timor Sea**. PANGAEA,

YI, X. et al. **Effects of dietary lutein/canthaxanthin ratio on the growth and pigmentation of large yellow croaker *Larimichthys croceus***. *Aquaculture Nutrition*, v.22, n.3, p. 683-690, 2015.

Zuanon J. A., Salaro A. L., Furuya W. M. **Produção e nutrição de peixes ornamentais**. R. Bras. Zootec., v.40, p.165-174, 2011 (supl. especial)

Zicker, M. C. (2011). **Obtenção e utilização do extrato aquoso de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) em leite fermentado: caracterização físico-química e sensorial**.