

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

**EFEITO DO MANEJO ALIMENTAR UTILIZANDO
ARTEMIA EM CONSERVA NO DESENVOLVIMENTO DO
PLATY (*Xiphophorus maculatus*)**

ANDRÉ SIMON

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2021

**EFEITO DO MANEJO ALIMENTAR UTILIZANDO
ARTEMIA EM CONSERVA NO DESENVOLVIMENTO DO
PLATY (*Xiphophorus maculatus*)**

ANDRÉ SIMON

Orientador: PROF. Dr. CLAUCIA APARECIDA HONORATO DA SILVA

Projeto do 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
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S594e Simon, André

EFEITO DO MANEJO ALIMENTAR UTILIZANDO ARTEMIA EM CONSERVA
NO DESENVOLVIMENTO DO PLATY (*Xiphophorus maculatus*) [recurso eletrônico] /
André Simon. -- 2021.

Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Cláucia Aparecida Honorato da Silva.

Coorientadora: Larissa Selini Dorce.

TCC (Graduação em Engenharia de Aquicultura)-Universidade Federal da Grande
Dourados, 2021.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

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

1. Desenvolvimento. 2. Enzimas Oxidativas. 3. Ornamental. I. Silva, Cláucia Aparecida
Honorato Da. II. Dorce, Larissa Selini. III. Título.

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

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte

**EFEITO DO MANEJO ALIMENTAR UTILIZANDO
ARTEMIA EM CONSERVA NO DESENVOLVIMENTO DO
PLATY (*Xiphophorus maculatus*)**

Por

André Simon

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

Aprovado em: 28 de Maio de 2021.



Profa. Dra. Cláudia Aparecida Honorato da Silva
Orientador – UFGD/FCA



Prof. Dr. Dacley Hertel Neu
Membro da Banca – UFGD/FCA



MSc. Henrique Momo Ziemniczak
Membro da Banca – UEL

AGRADECIMENTOS

Agradeço, à Deus pela oportunidade e privilégio de poder cursar um curso superior na área de Engenharia de aquicultura, agradeço a Ele pois em todo tempo Ele esteve presente me guiando e sustentando com força, disposição e saúde. A Ele seja toda a honra, toda a glória e todo o louvor eternamente amém!

A todos os professores e supervisores, aos quais tive a oportunidade de caminhar junto, e de um modo muito especial:

À minha orientadora e professora Cláucia Aparecida Honorato, pela humildade e transparência. Pelo apoio e disposição em sempre querer o melhor para seus alunos.

À Professora Elenice Souza Dos Reis Goes, pela sua boa vontade em transmitir novos ensinamentos, fazendo-nos crescer para a vida.

À Professora Vanessa Levandoski, pela dedicação e determinação.

Ao Professor Dacley Neu, pela paciência e dedicação.

À minha Coorientadora Larissa Dorce, pelo carinho e atenção.

Aos meus quatro irmãos Daniel, Sebastian, Jonas e Rafael pelo amor e pelo apoio que me transmitiram durante essa caminhada.

À minha colega de estágio Jaqueline, pelo exemplo e atenção

À minha querida noiva Julia Padilha, pela compreensão, apoio e amor. Sou muito grato a Deus por sua vida!

Aos meus pais, Klaus e Dorothea pelo apoio, incentivo e cuidado que tiveram por mim durante toda essa caminhada estando comigo nos momentos que eu mais precisei.

À minha colega Natália Azola por me apoiar e ajudar ao longo dos anos na Universidade, aos meus colegas de turma, Jean Melo, Bárbara Libanio, Jéssica Pereira, Lucas Lima, Michael Blank, Patrícia Gauer, Tuanny Trindade, Tiago Pael, Renan Boranga, Wesley Paulo e aos demais., pelo apoio e ajuda mútua, pelo coleguismo e companheirismo.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	v
1.INTRODUÇÃO.....	1
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Comércio de peixes ornamentais.....	2
2.2. Utilização de artemia na alimentação de peixes ornamentais.....	3
2.3. Coloração de peixes ornamentais.....	3
2.4. Enzimas digestivas em peixe.....	4
2.5. Enzimas antioxidantes.....	4
3.MATERIAL E MÉTODOS.....	5
3.1. Peixes e condições experimentais.....	5
3.2. Desempenho zootécnico.....	6
3.3. Avaliação da cor.....	7
3.4. Análise enzimática.....	7
3.4.1 Enzima digestiva.....	8
3.4.2 Biomarcadores Antioxidantes.....	9
3.5. Análise Estatística.....	9
4. RESULTADOS.....	10
5. DISCUSSÃO.....	11
6. CONCLUSÃO.....	13
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura.1 - Protocolo alimentar utilizado no experimento.....	6

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela.1 - Desempenho zootécnico de Platy (<i>Xiphophorus maculatus</i>) utilizando ração e/ou artemia em conserva em diversos protocolos alimentares.....	10
Tabela.2 - Avaliação da coloração do Platy(<i>Xiphophorus maculatus</i>) utilizando ração e/ou artemia em conserva em diversos protocolos alimentares.....	11
Tabela.3 - Atividade das enzimas digestivas e enzimas antioxidantes em diferentes protocolos alimentares utilizando ração e/ou artemia.....	11

SIMON, André. **Efeito do manejo alimentar utilizando artemia em conserva no desenvolvimento do platy (*Xiphophorus maculatus*)**. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS. 2021.

RESUMO

Um dos maiores desafios para a criação de peixes ornamentais é a alimentação na fase inicial de desenvolvimento, por isso a utilização de *Artemia salina* é uma ótima alternativa nessa fase de desenvolvimento. O presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito da artemia em conserva na alimentação de Platy (*Xiphophorus maculatus*). O experimento foi realizado a partir de seis protocolos alimentares com diferentes níveis de inclusão de artemia em conserva na dieta, sendo T1 = (ração 100%), T2 = (75% ração e 25% artemia), T3 = (50% ração e 50% artemia), T4 = 25% ração e 75% artemia), T5 = (artemia 100%) e T6 = (Jejum). Foram avaliados o desempenho zootécnico, a coloração, a atividade enzimática e o metabolismo antioxidante. Os tratamentos T5 e T4 obtiveram o melhor desempenho zootécnico, porém não houve diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos para a coloração e as enzimas digestivas. Dentre as enzimas antioxidantes CAT e SOD foi observado diferença ($P > 0,05$) na atividade enzimática da CAT. Conclui-se que o tratamento T4 foi o melhor protocolo alimentar para utilização de artemia em conserva como aditivo nutricional.

Palavras-Chave: Desenvolvimento; enzimas oxidativas; ornamental.

ABSTRACT

One of the biggest challenges for the creation of ornamental fish is feeding in the initial stage of development, so the use of *Artemia salina* is a great alternative in this stage of development. The present study aimed to evaluate the effect of canned artemia in the feeding of *Platy (Xiphophorus maculatus)*. The experiment was carried out from six dietary protocols with different levels of inclusion of preserved artemia in the diet, T1 = (100% ration), T2 = (75% ration and 25% artemia), T3 = (50% ration and 50% artemia), T4 = 25% ration and 75% artemia), T5 = (100% artemia) and T6 = (Fasting). Zootechnical performance, color, enzymatic activity and antioxidant metabolism were evaluated. The treatments T5 and T4 obtained the best zootechnical performance, however there were no differences ($P < 0.05$) between treatments for color and digestive enzymes. Among the antioxidant enzymes CAT and SOD, a difference ($P > 0.05$) was observed in the enzymatic activity of CAT. It was concluded that the T4 treatment was the best dietary protocol for the use of preserved artemia as a nutritional additive.

Key words: Development; oxidative enzymes; ornamental.

1. INTRODUÇÃO

O Platy (*Xiphophorus maculatus*) é um peixe ornamental amplamente produzido e comercializado no mercado do aquarismo pelo seu fácil manejo e adequação ao ambiente (CARDOSO, 2016). Originário do México e da Guatemala é uma espécie que se reproduz o ano todo e apresenta tonalidades de cores marcantes podendo variar entre branco, verde oliva, preto e vermelho (CARDOSO, 2016).

A piscicultura ornamental é um importante segmento da prática aquícola mundial por apresentar setor lucrativo e de baixo custo de implantação (REZENDE, 2010). O Brasil se destaca na piscicultura ornamental por apresentar grande potencial de produção de espécies nativas que apresentam formatos e cores variadas, além de possuir um clima favorável para a produção destas espécies (RIBEIRO et al., 2010).

Um dos principais fatores que determinam o sucesso da piscicultura ornamental é a coloração dos peixes, atraindo o público do aquarismo (PARIPATANANONT et al., 1999; SINHA & ASIMI, 2007, KUMAR et al., 2017). este e outros fatores como tamanho e o formato do corpo são as principais características para determinar o valor de mercado dos peixes ornamentais (GOUVEIA et al., 2003).

Na natureza, a coloração característica dos peixes ornamentais advém da absorção de carotenóides presentes nos alimentos naturais (plantas, algas e microrganismos) (GOUVEIA, et al., 2003), já em condições de criação intensiva, os peixes dependem exclusivamente do fornecimento de alimentos complementados com carotenóides, uma vez que não o sintetizam (GOODWIN, 1984; MONTOYA & MARTÍNEZ et al, 2014). Estudos têm demonstrado que dietas deficientes em carotenóides reduzem a pigmentação da pele dos peixes (GOUVEIA & REMA, 2005; SINHA & ASIMI, 2007) e diminuindo o valor de mercado dos peixes.

Dentre os diversos tipos de alimentos que podem ser oferecidos para os peixes ornamentais, destaca-se a utilização da *Artemia salina* como alimento vivo, por possuir alto valor proteico (45% PB) e com ótimo valor nutricional. No entanto, a utilização de náuplios de *Artemia salina* é limitada por seu alto custo e difícil acesso a cistos do crustáceo.

Mesmos com alguns aspectos negativos a artêmia ainda se destaca como uma ótima opção de dieta inicial para peixes, pois sua aceitabilidade por parte dos peixes é consideravelmente maior do que alimentos inerte nessa fase do desenvolvimento, bem como ainda pode ser enriquecida com aditivos alimentares tais como vitaminas, enzimas metabólicas, ácidos graxos, entre outros. O uso da artêmia em conserva é uma ótima opção para se ter acesso a esse produto sem ter a necessidade de realizar a eclosão dos cistos.

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da artêmia em conserva como aditivo nutricional para Platy (*Xiphophorus maculatus*), considerando o desenvolvimento, coloração, atividades enzimáticas e metabolismo antioxidante

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Comércio de Peixes Ornamental

Ao longo dos anos a aquicultura ornamental tem se destacado como uma atividade econômica altamente lucrativa ao redor do mundo, isso se deve ao fato de que algumas espécies apresentarem grande valor individual no mercado fazendo com que o comércio de peixes ornamentais movimente milhões de dólares por ano, gerando um impacto socioeconômico considerável (COSTA, 2019).

A aquicultura ornamental teve início na década de 20 no Brasil, onde imigrantes japoneses trouxeram alguns exemplares de espécies ornamentais asiáticas. Nos anos de 1950 e 1960 ocorreu uma expansão da produção de peixes ornamentais, quando produtores da região da amazônia perceberam o grande potencial econômico que a atividade poderia proporcionar. No entanto, foi na década de 70 que ocorreu o maior crescimento da atividade no país. Hoje o Brasil se destaca no comércio de peixes ornamentais como o país com maior biodiversidade de peixes de água doce do mundo com aproximadamente 2.500 espécies registradas (SABINO & PRADO, 2003).

A maior parte do comércio brasileiro de peixes ornamentais destina-se à exportação, sendo os principais destinos a Ásia, Europa e América do Norte e o maior volume de exportação vem de espécies nativas da bacia amazônica (PELICICE & AGOSTINHO, 2005; ANJOS et al, 2018). O mercado interno de peixes ornamentais está nos grandes centros urbanos, sendo São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Curitiba os maiores mercados brasileiros (RIBEIRO et al, 2008). Em 2015, as exportações brasileiras movimentaram cerca de 3 milhões de exemplares de peixes de água doce e renderam mais de 9 milhões de dólares. Os principais destinos das exportações brasileiras de peixes ornamentais são Alemanha, Estados Unidos, Hong Kong, Japão e Tailândia (ARAÚJO et al, 2017). Em 2016, o Brasil ocupou o terceiro lugar no mercado mundial de peixes ornamentais, tendo 6,3% do volume de vendas, estando atrás apenas dos Estados Unidos (41,8%) e do Reino Unido (6,5%) (FARIA et al., 2016).

2.2 Utilização de Artemia na Alimentação de Peixes Ornamentais

A alimentação de peixes ornamentais tem sido um dos grandes desafios da aquicultura ornamental, isso devido ao fato de não se saber as exigências nutricionais da maioria das espécies ornamentais, por isso, tem se utilizado manejos alimentares e nutricionais semelhantes aos peixes de corte (ZUANON et al, 2011).

Atualmente, a produção comercial de peixes ornamentais tem amplamente utilizado rações comerciais para peixes de corte, estas rações em sua maioria não atendem as exigências nutricionais por carotenóides dos peixes ornamentais (ZUANON et al, 2011).

Por sua vez, também é amplamente utilizada a *Artemia* como alimento vivo para peixes ornamentais. A artemia é um microcrustáceo que pode ser utilizado como aditivo alimentar ou como alimentação principal de peixes ornamentais e é mais comumente utilizada na forma juvenil ou adulta (CORRÊA, 2011).

A utilização da *Artemia* na piscicultura ornamental é menos trabalhosa que outros tipos de alimento vivo, pois é de fácil manejo, apresenta tamanhos variados e simples adaptação nutricional, podendo também ser enriquecida com compostos nutricionais (SZYPER, 2003; TIZOL, 1994) muitas vezes em falta nas rações comerciais.

2.3 Coloração de Peixes Ornamentais

Os peixes ornamentais são caracterizados por ampla variedade de cores e padrões de coloração (FUJII, 1969), isso influencia diretamente o valor de mercado dos peixes, devido a isso, piscicultores ornamentais buscam por métodos para intensificar a coloração dos peixes (SINHA & ASIMI, 2007). Nas décadas passadas, os pesquisadores se concentravam nos aspectos genéticos e na seleção de características ornamentais dos peixes, hoje em dia as pesquisas se focalizam na melhoria da pigmentação pelo uso de carotenóides nas rações.

O padrão de pigmentação dos peixes corresponde a concentração de carotenoides na dieta (REZENDE, 2010), pelo fato dos peixes não serem capazes de sintetizar os carotenóides é necessário obtê-los a partir da dieta (MONTROYA & MARTÍNEZ et al, 2014) o que pode ser alcançado a partir da suplementação desses compostos na dieta (SINHA & ASIMI, 2007).

Vários carotenóides sintéticos ou naturais são usados como suplemento na pigmentação dos peixes (KALINOWSKI et al, 2005), alguns dos carotenóides sintéticos utilizados são o β -caroteno, cantaxantina, zeaxantina, astaxantina, entre outros. As fontes naturais de carotenóides reúne vários compostos que variam conforme a digestibilidade, o que pode dificultar a

mensuração da intensidade de pigmentação (REZENDE, 2010), já as fontes sintéticas permitem mensurar claramente a eficiência de pigmentação.

2.4 Enzimas Digestivas em Peixes

As enzimas são proteínas que funcionam como catalisadores com o objetivo de acelerar a velocidade das reações químicas no organismo, controlando quase todos os processos que ocorrem nas células, atuam por meio de sítio ativo em substratos específicos, mas são muito sensíveis às mudanças de pH e a temperatura do meio (NELSON & COX, 2018).

Nos peixes o estômago secreta a maioria das enzimas proteolíticas. No intestino e cecos pilóricos estão presentes as enzimas produzidas pelo pâncreas, como tripsina, amilase, lipases e quintanases. A atividade de enzimas digestivas pode diminuir em peixes mantidos em jejum e, dependendo do período de jejum, podem demorar dias para retomar o mesmo nível de atividade quando os peixes reiniciam sua alimentação. Na maioria dos peixes, uma quantidade considerável das enzimas digestivas é reabsorvida na região posterior do intestino (BALDISSEROTTO, 2009).

2.5 Enzimas Antioxidantes

A partir de processos metabólicos do organismo, ocorre a produção de radicais livres úteis para várias reações bioquímicas, quando ocorre um desequilíbrio a favor da geração excessiva de radicais livres ou em detrimento da velocidade de remoção desses, ocorre o processo oxidativo (BARBOSA, 2010).

As enzimas antioxidantes Catalase (CAT), Superóxido dismutase (SOD) e Glutathione peroxidase têm papel fundamental na regulação e defesa do organismo ao processo oxidativo, todas elas são encontradas abundantemente nos tecidos dos peixes (LACKNER, 1998).

A enzima SOD catalisa a conversão do ânion reativo superóxido ($O_2^{\bullet-}$) em peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Grandes diferenças na atividade da SOD podem ser encontradas entre os tecidos e entre as espécies de peixes. Sua presença é maior em peixes marinhos, em comparação com peixes de água doce (WILHELM FILHO, 1996), peixes herbívoros também apresentam maior atividade dessa enzima (LACKNER, 1998).

A enzima CAT facilita a remoção do peróxido de hidrogênio, que é metabolizado para oxigênio molecular e água. Muitos estudos sugerem que a catalase é mais efetiva para controlar o estresse oxidativo quando as concentrações intracelulares de H_2O_2 são muito elevadas (HERMES & LIMA, 2004).

O ensaio mais usado para determinar a atividade da catalase se baseia na taxa de desaparecimento do H_2O_2 em 240nm. Diferentemente do que acontece com a SOD, a atividade da CAT tende a ser menor nos herbívoros do que nos onívoros (LACKNER, 1998).

A glutathiona peroxidase catalisa o metabolismo de um grande número de hidroperóxidos orgânicos e do H_2O_2 para água, no entanto, a atividade da GPx tecidual corresponda a um milésimo da atividade da catalase (LACKNER, 1998).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Peixes e Condições Experimentais

O ensaio foi realizado com juvenis de Platy (*X. maculatus*) com peso de 0,5g. Os peixes foram divididos em 18 unidades experimentais (20 L de água) contendo dez peixes em cada unidade experimental, tendo 180 peixes ao todo e 30 peixes por tratamento em sistema de recirculação com fotoperíodo de 12 horas de luz, onde permaneceram por 7 dias de adaptação. A qualidade da água foi monitorada durante o ensaio (condutividade, 200 mS/cm; pH 7,2; Oxigênio dissolvido, $5,2 \pm 0,8$ mg L⁻¹; Temperatura, $28,27 \pm 1,20$ °C; Dureza Total, 150 mg/L. Pequenas variações encontradas nos valores de temperatura e oxigênio dissolvido ocorreram dentro de amplitudes consideradas ótimas para o cultivo do Platy.

Os peixes foram alimentados até a saciedade aparente com ração comercial (32% de proteína bruta e 4275 Kcal kg⁻¹) específica para peixes ornamentais durante o período de aclimatação. O ensaio foi aprovado pelo Comitê de Ética para Uso de Animais da Universidade Federal da Grande Dourados sob o Protocolo 03/2019.

O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com seis tratamentos e três repetições (10 peixe por repetição) conforme a figura 1.

Protocolo alimentar	refeições			
	I	II	III	IV
100% ração,				
75% ração e 25% artêmia,				
50% ração e 50% artêmia,				
25% ração e 75 artêmia,				
100 artêmia				
Jejum				
		ração		artêmia em conserva

Figura.1 - Protocolo alimentar utilizado no experimento.

A artêmia em conserva foi cedida gentilmente pela empresa Yespist Nutrição Animal e a ração utilizada no experimento foi adquirida no comércio local. A alimentação dos peixes foi dividida em quatro tratos diários nos horários 08:00h; 10:00h; 14:00h e 16:00 horas até a saciedade aparente.

O período experimental foi de 21° dias e ao final do experimento, os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas. Após esse período, os peixes foram sedados com benzocaína ($100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) por 30 segundos, e em seguida feito a secção medular. Após a eutanásia, foram medidos o peso, o comprimento e a coloração dos peixes e foram coletadas amostras do músculo, do estômago, do intestino anterior e posterior e dos cecos pilóricos. O músculo foi utilizado para análise das enzimas do metabolismo oxidativo e o sistema digestório foi utilizado para analisar a atividade das enzimas digestivas.

3.2. Desempenho zootécnico

O desempenho foi medido pelas seguintes equações:

1) Ganho em peso (GP);

$$GP = (\text{Peso Corporal Final} - \text{Peso Corporal Inicial})$$

2) Ganho em Comprimento (GC);

$$GC = (\text{Comprimento Final do Corpo} - \text{Comprimento Inicial do Corpo})$$

3) Taxa de crescimento específico (TCE);

$$TCE = 100 - \left[\left(\frac{\ln \text{Peso Corporal Final} - \ln \text{Peso Corporal Inicial}}{\text{Número de Dias Experimentais}} \right) \right]$$

4) Taxa de eficiência protéica (TEP);

$$TEP = \frac{\text{Ganho em peso}(g)}{\text{Ingestão de Proteína Bruta}(g)^{-1}}$$

5) Conversão alimentar (CA);

$$CA = \frac{\text{Consumo de Ração}(g)}{\text{Ganho em Peso}(g)}$$

3.3. Avaliação da cor

O ganho em cor dos peixes foi realizado por meio de fotocolorímetro portátil Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta®), pelo sistema de coordenadas de Hunter L*, a*, b*, que mediu a intensidade de L* representando brilho ou luminosidade (- 100, preto e +100, branco), a cromaticidade de a*, representada por tons de verde (-100) e vermelho (+100) e a cromaticidade de b*, representada por tons de azul (-100) e amarelo (+ 100). A quantificação foi realizada na região dorsal, logo abaixo da nadadeira dorsal, nos peixes *in vivo*.

3.4. Análise enzimática

O sistema digestório (100 mg) foi utilizado para análise das enzimas digestivas amilase, lipase e protease. Os tecidos foram homogeneizados separadamente em tampão fosfato

de sódio (glicerol v/v em tampão fosfato de sódio 20 mM e Tris 10 mM - pH 7,0) com homogeneizador do tipo Potter-Elvehjem. Em seguida, foram centrifugados a 600xg a 4 °C por três minutos e o sobrenadante submetido a nova centrifugação de 6000 xg a 4 °C por oito minutos.

O músculo foi homogeneizado na quantidade de 1:20 em tampão PO_4^{2-} 0,1 M pH 7,0 com sacarose 0,25 M a 1:1 de tecido: tampão. Os homogenatos foram centrifugados durante 10 min, a 15.000 xg a 4°C. O sobrenadante foi usado como uma fonte de enzima antioxidante bruta.

3.4.1. Enzima digestiva

A atividade proteolítica total foi avaliada por hidrólise de caseína (WALTER, 1984). Anteriormente, os valores do ensaio de pH foram ajustados para cada seção do trato digestivo. A atividade da protease do estômago foi avaliada em glicina-HCl 0,2 M (pH 2,0). Cecos pilóricos, intestinos anterior e posterior, foram ensaiados em Tris-HCl 0,1 M (pH 9,0). A mistura de reação para um volume final de 1,0 mL foi: 0,1 M pH 2,0 e 0,05 M pH 9,0 e caseína 0,5% mais uma alíquota previamente ajustada da fonte de enzima bruta. Após 180 minutos (estômago) e 60 minutos (intestino) de incubação a 25 °C, a reação foi interrompida pela adição de ácido tricloroacético (TCA) a 7% e volume final de 1,5 mL. A mistura foi mantida em banho de gelo durante 30 minutos e o precipitado removido por centrifugação a 14.400 x g durante três minutos e o sobrenadante foi lido a 280 nm contra solução de tirosina. Uma unidade (1,0 UI) de protease foi considerada como a quantidade de enzima capaz de produzir 1µmol de tirosina por minuto.

A lipase não específica foi avaliada após ajustes apropriados (ALBRO et al. 1985). Resumidamente, a mistura de reação para um volume final de 1,0 mL contendo alíquota previamente ajustada de enzima em bruto e 0,4 mM de miristato de p-nitrofenil (dissolvido em tampão de bicarbonato de amônio 24 mM pH 7,8 + 0,5% de Triton X⁻¹⁰⁰) foi incubada por 30 minutos a 25 °C. A reação foi interrompida pela adição de NaOH 25 mM e transferida para um banho de gelo por 15 minutos. A densidade óptica foi lida a 405 nm. Uma unidade (1,0 UI) de lipase foi assumida como a quantidade de enzima necessária para hidrolisar 1µmol de substrato por minuto. O coeficiente de extinção de p-nitrofenol foi determinado como $\xi = 4,4 \cdot 10^4 \text{ M} / \text{L}^{-1}$.

A atividade amilo-hidrolítica foi avaliada de acordo com (BERNFELD, 1955). A mistura reacional até um volume final de 1,5 mL era: 1,5% de amido; Tampão citrato / fosfato 0,07 M pH 7,0; 0,028 M de Cl^- como cofator de enzima e uma alíquota previamente ajustada de homogenato de tecido. A mistura foi incubada a 25°C por 30 minutos e a reação foi interrompida pela adição de 1,0 mL de mistura de ZnSO_4 a 5%: $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,3N. O precipitado foi removido por centrifugação a 11.000 x g por três minutos e a concentração de glicose livre foi determinada a 690 nm no sobrenadante (PARK & JOHNSON, 1949). Uma unidade (1,0 UI) de amilase foi assumida como a quantidade de enzima necessária para produzir 1 μmol de açúcar redutor por minuto. A atividade específica de todas as enzimas foi expressa como UI por miligramas de proteína.

3.4.2. Biomarcadores antioxidantes

A Superóxido dismutase (SOD) foi testada por auto-oxidação de pirogalol, que é inibida na presença de SOD (BEUTLER, 1984, modificado). As leituras de absorvância foram realizadas em 420 nm, considerando que 1,0 UI inibe 50% a auto-oxidação do pirogalol. A atividade da Catalase (CAT) foi avaliada lendo o decaimento de H_2O_2 a 230 nm (BEUTLER, 1984). Uma unidade de CAT foi definida como a quantidade de enzima necessária em 1,0 μmol de H_2O_2 min^{-1} de oxidação, e a absorvância molar usada foi $(\text{H}_2\text{O}_2) \epsilon_{\lambda 230} = 0,071 \text{ mM cm}^{-1}$. A proteína foi determinada com reagente de Bradford contra uma solução padrão de BSA (KRUEGER, 1994).

3.5. Análise estatística

Os resultados foram analisados quanto a normalidade dos dados (SHAPIRO & WILK, 1965), e a homogeneidade (SNEDECOR & COCHRAN, 1994) foi testada antes da aplicação da Análise de Variância (ANOVA). Para análise estatística dos dados foi utilizado o programa Graphpad Instat. As análises de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

4. RESULTADOS

O tratamento T5 com apenas a artêmia em conserva obteve um maior ganho de peso (Tabela.1). O tratamento T4 (25R75A) obteve melhor desempenho nos parâmetros da Taxa de Crescimento Específico (TCE) e Taxa de Eficiência Proteica (TEP), já o tratamento T5 (Artemia 100%) obteve a melhor conversão alimentar (CA)(Tabela.1). Não se observou mudança na coloração dos peixes submetidos aos regimes alimentares com artêmia em conserva (Tabela.2)

Tabela 1. Desempenho zootécnico de *Platy (Xiphophorus maculatus)* utilizando ração e/ou artêmia em conserva em diversos protocolos alimentares.

Tratamento	Ração	75R25A	50R50A	25R75A	Artêmia	Jejum
GP	0,39±0,02 ^c	0,53±10,54 ^b	0,45±0,03 ^b	0,55±0,02 ^b	0,99±0,27 ^a	0,05 0,01 ^d
GC	6,43±0,19 ^b	7,27±0,14 ^a	7,36±0,34 ^a	8,73±0,16 ^a	6,96±0,17 ^b	4,90±0,20 ^c
TCE (%)	2,91±0,40 ^a	3,58±0,49 ^a	3,53±0,42 ^a	3,77±0,37 ^a	2,27±0,15 ^a	0,28±0,46 ^b
TEP (%)	1,02±0,17 ^b	1,65±0,29 ^b	2,02±0,31 ^{ab}	2,47±0,30 ^a	1,92±0,16 ^c	--
CA	2,55 ± 0,45	1,65 ± 0,23	1,64 ± 0,38	1,31 ± 0,42	1,15 ± 0,11	--

GP, ganho em peso; GC, ganho em comprimento; TCE, taxa de crescimento específico; TEP, taxa de eficiência proteica; CA, conversão alimentar; *Médias seguidas de letras distintas reportam diferença pelo teste de Tuckey (P<0,05);

Tabela 2. Avaliação da coloração do *Platy(Xiphophorus maculatus)* utilizando ração e/ou artêmia em conserva em diversos protocolos alimentares.

Coloração do peixe						
Protocolo alimentar	Ração	75R25A	50R50A	25R75A	Artemia	Jejum
L*	50,41±6,52	45,53±10,54	52,06±4,87	49,38±9,28	49,68±5,42	48,12±6,38
a*	9,89±2,14	4,74±6,60	10,72±5,21	4,30±3,50	11,01±8,52	11,06±8,52
b*	22,79±8,25	19,07±14,02	27,31±14,02	25,48±12,63	28,46±12,15	31,49±9,20

L* = Brilho ou Luminosidade; a* = Tom de Verde (-100) e Vermelho (+100); b* = Tom de Azul (-100) e amarelo (+100); Dados expressos em média ± desvio padrão.

A alteração na alimentação dos platis não promoveu respostas na secreção das enzimas digestivas (Tabela.3). Dentre as enzimas antioxidantes CAT e SOD foi observado uma diferença estatística significativa para a enzima CAT, onde os tratamentos T2 (75R25A) e T3

(50R50A) obtiveram os maiores valores e diferem-se dos demais tratamentos. Para a enzima oxidativa SOD não foi observada nenhuma diferença estatística significativa entre os diferentes tratamentos. (Tabela.3)

Tabela.3. Atividade das enzimas digestivas e enzimas antioxidantes em diferentes protocolos alimentares utilizando ração e/ou artêmia.

	Ração	75R25A	50R50A	25R75A	Artemia	Jejum
<i>Enzimas digestivas (UI/mg prot)</i>						
Protease	3,26±1,02	4,47±2,20	4,13±1,45	3,75±2,46	3,49±1,93	1,52±0,81
Lipase	0,11±0,04	0,16±0,07	0,12±0,05	0,21±0,22	0,07±0,08	0,34±0,03
Amilase	5,99±1,46	3,77±0,95	3,72±1,36	5,11±4,11	4,43±1,99	1,95 ±0,06
<i>Enzimas antioxidantes (UI/mg prot)</i>						
SOD	2,44±0,420	2,67±0,330	2,19±0,880	1,53±0,820	1,07±0,470	1,25±0,280
CAT	0,22±0,017b	1,42±0,105a	1,81±0,152a	0,60±0,047b	0,33±0,036b	0,25±0,025b

SOD = Superperóxido Desmutase; CAT = Catalase; *Médias seguidas de letras distintas reportam diferença pelo teste de Tuckey (P<0,05); Dados expressos em média ± desvio padrão.

5. DISCUSSÃO

No presente estudo foi observado que o tratamento T5 (Artemia 100%) obteve o melhor desempenho em ganho de peso diferenciando-se dos demais tratamentos e o tratamento T4 (25R75A) obteve o melhor desempenho em ganho de comprimento e ganho em altura. O ganho de peso superior na dieta com artêmia possa ser devido a atratividade do alimento para os peixes, conforme reportado por outros autores (SONTAKKE et al. 2019), além de uma boa disponibilidade proteica (50% PB) de boa qualidade oriunda da artêmia. Os resultados mostraram que a inclusão de artêmia na dieta acima de 25% promove um maior desempenho dos peixes. Outros estudos relatam uma maior predileção ao consumo da artêmia por larvas de linguado (*Solea solea*) e juvenis de cavalos-marinhos (*Hippocampus abdominalis*) (DENDRINOS; DEWAN; THORPE, 1984; WOODS, 2000). Porém, os peixes que continham a inclusão de ração na dieta apresentaram um maior desenvolvimento em comprimento e altura, com destaque para dieta com inclusão de 75% de artêmia. Em outro estudo onde foi avaliado diferentes fontes de alimentos vivos para juvenis de acará disco (*Symphysodon aequifasciata*) e o uso da artêmia promoveu maior ganho de peso, crescimento e sobrevivência (LIM et al. 2003), corroborando com o presente estudo.

A coloração dos peixes submetidos a diferentes tratamentos alimentares não obteve diferença (P < 0,05), Abdollahi et al. (2019) avaliaram a alimentação de platy com artêmias

enriquecidas de β -Carotenóides e não encontraram alteração na cor dos peixes. Em outro estudo, com extrato de tomate e licopeno na alimentação de platy, Montoya & Martínez et al, (2014) não encontraram influência da alimentação em relação a cor dos peixes. A pigmentação da pele dos peixes está diretamente relacionada à espécie, concentração do fator pigmentante na dieta e a capacidade do corante em pigmentar (LI et al., 2017) e a forma de inclusão na dieta (DETHLEFSEN et al., 2016).

Dentre a atividade enzimática, não foi observado diferença estatística significativa entre os tratamentos alimentares para as enzimas digestivas lipase, amilase e protease. A atividade das enzimas digestivas é afetada pela composição da dieta, principalmente pelos níveis de carboidratos e lipídios, porém ainda são escassos os estudos relacionados às alterações dos níveis enzimáticos causadas por diferenças na composição da dieta. (FAL'GE & SHPANNKHOF, 1976; SPANNHOF & PLANTIKOW, 1983; TAKII et al, 1985; UYS et al, 1987; FOUNTOULAK et al., 2005).

Entre as enzimas antioxidantes foi observado uma diferença significativa entre os tratamentos T2 e T3 para os demais tratamentos nos valores de CAT, já a SOD não teve diferença estatisticamente significativa. As enzimas antioxidantes atuam como um sistema de defesa do organismo ao processo oxidativo inibindo e/ou controlando a formação de radicais livres que contribuem para os danos oxidativos no organismo (FERREIRA & MATSUBARA 1997; SCHNEIDER & OLIVEIRA, 2004). A enzima antioxidante SOD atua na catálise do radical livre superóxido ($O_2^{\cdot-}$) transformando-o em oxigênio e peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e a enzima antioxidante CAT atua na decomposição do peróxido de hidrogênio (H_2O_2) em duas moléculas de água (H_2O) e uma de oxigênio, devido a isso o padrão de comportamento de ambas as enzimas é semelhante, uma vez que estas têm funções relacionadas, na medida em que a SOD convertendo superóxido em peróxido de hidrogênio fornece substrato para a CAT (MONTEIRO et al., 2006).

Outros estudos devem ser realizados utilizando artêmia em conserva em outras espécies de peixes ornamentais para melhor caracterizar a sua influência no metabolismo enzimático e desenvolvimento zootécnico.

6. CONCLUSÃO

Recomenda-se a inclusão de 25% de ração e 75% de artêmia em conserva na alimentação de platy(*Xiphophorus maculatus*).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDOLLAHI Y., AHMADIFARD N., AGH N., RAHMANIFARAH K., HEJAZI M. A.; β -Carotene-enriched artemia as a natural carotenoid improved skin pigmentation and enhanced the mucus immune responses of platyfish (*Xiphophorus maculatus*). **Aquaculture International**. v. 27, p. 1847–1858, 2019.

ANJOS H. D. B., AMORIM R. M. S., SIQUEIRA J. A., ANJOS C. R.; Exportação de peixes ornamentais do estado do Amazonas, Bacia Amazônica, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 2, p. 259-274, 2018.

ALBRO, P. W.; HALL, R. D., CORBETT, J. T., SCHROEDER, J. Activation of nonspecific lipase by bile salts. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Lipids and Lipid Metabolism**, v. 835, n. 3, p. 477-490, 1985.

ARAÚJO, J. G; SANTOS, M. A. S; REBELLO, F. K; ISSAC, V. J. Cadeia comercial de peixes ornamentais do rio Xingu, Pará, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.43, n.2, p. 297-307, 2017.

BALDISSEROTTO, B. Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura. 2 ed. Santa Maria: **Editora da UFSM**, 2009.

BARBOSA, K. B. F., COSTA, N. M. B., ALFENAS, R. D. C. G., DE PAULA, S. O., MINIM, V. P. R., & BRESSAN, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de nutrição**, v.23, n.4, p.629-643. 2010.

BERNFELD, P. Amylase α and β In: COLOWICK, S. P., KAPLAN, N. (Eds). *Methods in Enzymology*. **New York: Academic Press**. v. 1, p.149-158. 1955.

BEUTLER, E. Glutathione. In: (Ed.). *Red cell metabolism: a manual of biochemical methods*. 3. **Orlando: Grune e Stratton**, p.131-134, 1984.

BRADFORD, M. M., MCRORIE, R. A., WILLIAM, W.L. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, n. 1-2, p. 248-254, 1976.

CARDOSO, M. S.; Diferentes meios de cultivo na produção de platy (*Xiphophorus maculatus*). **Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Pampa - UFP, Uruguiana**, p.42. 2016.

CORRÊA J. M.; PENAFORT J. M.; Considerações sobre biologia e utilização de Artemia sp. (CRUSTACEA: BRANCHIOPODA: ANOSTRACA). **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 12, n. 12, p. 1-11, 2011.

COSTA, A. C. F.; Análise mercadológica da piscicultura ornamental em Camaragibe. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Brasil. 2019.

DENDRINOS, P.; DEWAN, S.; THORPE, J. P. Improvement in the feeding efficiency of larval, post larval and juvenile dover sole (*Solea solea* l.) by the use of staining to improve the visibility of artemia used as food. **Aquaculture**, v. 38, p. 137–144, 1984.

DETHLEFSEN, M. W.; HJERMITSLEV, N. H.; FROSCH, S.; NIELSEN, M. E. E. Effect of storage on oxidative quality and stability of extruded astaxanthin-coated fish feed pellets. **Animal Feed Science and Technology**, v. 221, p. 157-166, 2016.

FAL'GE, R.; SHPANNKHOF, L. Amylase, esterase and protease activity in the gut contents of the rainbow trout *Salmo gairdneri* after feeding. **Journal of Ichthyology**, v. 16, p. 672-677, 1976.

FARIAS P. M. C.; RIBEIRO K.; ALMEIDA C. F.; SANTOS F. W. M.; SANTOS R. F. B. Aquicultura Ornamental: Um mercado promissor. **Revista Panorama da Aquicultura**, ed. 154. 2016.

FERREIRA, A. L. A.; MATSUBARA, L. S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Revista da associação médica brasileira**, v. 43, n. 1, p. 61-68, 1997.

FOUNTOULAKI, E.; ALEXIS, M.N.; NENGAS, I.; VENOU, B. Effect of diet composition on nutrient digestibility and digestive enzyme levels of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). **Aquaculture Research**, v. 36, n. 13, p. 1243-1251, 2005.

FUJII, R.; 6 Cromatóforos e Pigmentos. In: **Fisiologia dos peixes**. Academic Press, p.307-353. 1969.

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

GOUVEIA, L.; REMA, P.; PEREIRA, O.; EMPIS, J. Colouring ornamental fish (*Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*) with microalgal biomass. **Aquaculture Nutrition**. v. 9, p.123–129, 2003.

GOUVEIA L.; REMA, P.; Effect of microalgal biomass concentration and temperature on ornamental goldfish (*Carassius auratus*) skin pigmentation. **Aquaculture Nutrition**., v. 11, n. 1, p. 19-23, 2005.

HERMES & LIMA, M.; Oxygen in biology and biochemistry: role of free radicals. **Functional metabolism: regulation and adaptation**, v. 1, p. 319-66, 2004.

KALINOWSKI, C. T.; ROBAINA L. E.; FERNANDEZ-PALACIOS H.; SCHUCHARDT D.; IZQUIERDO M. S.; Effect of different carotenoid sources and their dietary levels on red porgy (*Pagrus pagrus*) growth and skin colour. **Aquaculture**, v. 244, n. 1-4, p. 223-231, 2005.

KRUEGER, R. Focus Groups, A Practical Guide for Applied Research, 2nd edn. **Sage Publications**, Thousand Oaks, p. 36–45, 1994.

KUMAR, P. A.; SUDHAKARAN, S.; MOHAN, T. C.; PAMANNA, P.; KUMAR, P. R.; SHANTHANNA, P. Evaluation of colour enhance potential of three natural plant pigment sources (african tulips tree flower, red paprika, pomegranate peel) in goldfish (*Carassius auratus*). **International Journal of Fisheries and Aquatic Studies**, v. 5, n. 6, p. 47-51. 2017.

LACKNER, R.; "Oxidative stress" in fish by environmental pollutants. In: **Fish ecotoxicology**. Birkhäuser, Basel, p. 203-224. 1998

LI, M.; RAHMAN, M. M.; WU, B.; LIN, Y. C. Effects of dietary canthaxanthin on growth and body colour of blood parrot cichlid *Amphilophus citrinellus* × *Paraneotroplus synspilus*. **Aquaculture International**, v. 25, n. 1, p. 705–71. 2017.

LIM, L. C.; DHERT, P.; SORGELOOS, P. Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture. **Aquaculture**, v. 227, n. 1-4, p. 319-331, 2003.

MONTEIRO, D. A., DE ALMEIDA, J. A., RANTIN, F. T., & KALININ, A. L. Oxidative stress biomarkers in the freshwater characid fish, *Brycon cephalus*, exposed to organophosphorus insecticide Folisuper 600 (methyl parathion). **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, v.143, n.2, p.141-149. 2006.

MONTOYA-MARTÍNEZ C., VEGA-VILLASANTE F., NOLASCO-SORIA H., ESPINOSA-CHAURAND L., CARRILLO-FARNÉS O., OLVERAURIBE G.; Effects of dietary antioxidant of tomato extract and lycopene on *Carassius auratus* and *Xiphophorus maculatus*. **Revista MVZ Córdoba**, v. 19, n. 2 p. 4059–4071. 2014.

NELSON, D. L.; COX, M. M. *Princípios de Bioquímica de Lehninger*. 7. ed. Porto Alegre: **Artmed Editora**, p. 1304, 2018.

PELICICE, F.M.; AGOSTINHO, A. A. Perspectives on ornamental fisheries in the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Fisheries Research**, v.72, p.109-119, 2005.

PARIPATANANONT, T.; J. TANGTRONGPAIROJ, A.; SAILASUTA, N. CHANSUE, :
Effect of astaxanthin from *Xanthophyllomyces dendrorhous* on the pigmentation of goldfish,
(*Carassius auratus*). **Journal of the World Aquaculture Society**, v.30. 1999.

PARK, J.T.& JOHNSON, M.J. A sub micro determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, v.181, p.149-151, 1949.

REZENDE, F.P. Intensificação da coloração em peixes ornamentais com uso de rações enriquecidas com pigmentos naturais. **Viçosa. (Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa)**. p. 128, 2010.

RIBEIRO, F. A. S.; CARVALHO JUNIOR, J. R.; FERNANDES, J. B. K.; NAKAYAMA, L.
Comércio brasileiro de peixes ornamentais. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.18, n.110, p.54-59. 2008.

RIBEIRO, F. A. S.; LIMA, M. T.; FERNANDES, C. J. B. K. Panorama do mercado de organismos aquáticos ornamentais. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia**, v. 38, n. 2, p. 1-15, 2010.

SABINO, J.; PRADO, P.I. Avaliação do Estado do Conhecimento da Diversidade Biológica do Brasil. Versão Preliminar. Brasília, **COBIO/MMA – GTB/CNPq – NEPAM/UNICAMP**, 131. 2003.

SCHNEIDER, C. D., OLIVEIRA, A. R.; Radicais livres de oxigênio e exercício: mecanismos de formação e adaptação ao treinamento físico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 4, p. 308-313, 2004.

SHAPIRO, SANDFOR S.; WILK, MARTIN B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965.

SINHA, A.; ASIMI, O. A. China rose (*Hibiscus rosasinensis*) petals: A potent natural carotenoid source for goldfish (*Carassius auratus L.*). **Aquaculture Research**, v. 38, n. 11, p. 1123–1128, 2007.

SNEDECOR, G.W., COCHRAN, W.G., Statistical Methods. **Oxford and IBH, Publications**, New Delhi. 1994.

SONTAKKE, R.; CHATURVEDI, C. S.; SAHARAN, N.; TIWARI, V. K.; HARIDAS, H.; RANI, A. B.. Growth response, digestive enzyme activity and stress enzyme status in early stages of an endangered fish, *Notopterus chitala* (Hamilton, 1822) fed with live feed and formulated diet. **Aquaculture**, v. 510, n. October 2018, p. 182–190, 2019

SPANNHOF, L.; PLANTIKOW, H. Studies on carbohydrate digestion in rainbow trout. **Aquaculture**, v. 30, p. 95-108, 1983.

SZYPER, J. P. Live feeds: Production of the brine shrimp *Artemia* without natural sea water or microalgae. **Aquaculture Extension Bulletin**, [S. l], p.1-6, 2003.

TAKII, K.; SHIMENO, S.; TAKEDA, M. Changes in digestive enzyme activities in eel after feeding. **Bulletin of the Japanese Society of Fisheries Science**, v. 51, p. 2027-2031, 1985.

TIZOL C. R.; Uso de la levadura torula (*Torulopsis utilis*) en la obtención de biomasa de *Artemia*. **Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betín**, Santa Marta, v.23, p.165-171, 1994.

UYS, W.; HECHT, T.; WALTERS, M. Changes in digestive enzyme activities of *Clarias gariepinus* (Pisces: Claridae) after feeding. **Aquaculture** v. 63, p. 243-250, 1987.

WALTER, H. E.; Proteinases: methods with hemoglobin, casein and azocoll as substrates. In: Bergmeyer, H.U. (Ed.), **Methods of Enzymatic Analysis**, Verlag Chemie, Weinheim, v. 5, p. 270-277, 1984.

WILHELM FILHO, D. Fish antioxidant defenses-a comparative approach. **Brazilian journal of medical and biological research= Revista brasileira de pesquisas médicas e biológicas**, v. 29, n. 12, p. 1735-1742, 1996.

WOODS, C. M. C. Improving initial survival in cultured seahorses, *Hippocampus abdominalis* leeson, 1827 (Teleostei: Syngnathidae). **Aquaculture**, v. 190, n. 3–4, p. 377–388, 2000.

ZUANON, J. A. S.; SALARO A. L.; FURUYA, W. M.; Produção e nutrição de peixes ornamentais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 165-174, 2011.