



ISABELA SIMAS FERREIRA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS
ALIMENTARES SOBRE O CRESCIMENTO E RESISTÊNCIA
AO ESTRESSE DE LARVAS DE TAMBAQUI *Colossoma
macropomum***

**LAVRAS - MG
2021**

ISABELA SIMAS FERREIRA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS
ALIMENTARES SOBRE O CRESCIMENTO E RESISTÊNCIA
AO ESTRESSE DE LARVAS DE TAMBAQUI *Colossoma
macropomum***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Zootecnia, para
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Luis David Solis Murgas
Orientador

Me. Naiara Melo
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2021**

ISABELA SIMAS FERREIRA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS ALIMENTARES SOBRE O
CRESCIMENTO E RESISTÊNCIA AO ESTRESSE DE LARVAS DE TAMBAQUI**
Colossoma macropomum

**INFLUENCE OF DIFFERENT FOOD STRATEGIES ON GROWTH AND STRESS
RESISTANCE OF TAMBAQUI LARVES *Colossoma macropomum***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Zootecnia, para
obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 18 de novembro de 2021.

Dr. Luis David Solis Murgas - UFLA

Me. Naiara Melo - UFLA

Dra. Naiara Cristina Motta - UFLA

Dra. Daniella Aparecida de Jesus Paula - UFLA

Prof. Dr. Luis David Solis Murgas
Orientador

MSc. Naiara Melo
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2021**

*Ao meu pai Robson Aparecido Ferreira (in memoriam)
e minha mãe a Maria da Glória Simas Ferreira.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e Nossa Senhora das Mercês pelas bênçãos, direcionamentos e força para chegar até aqui.

À minha mãe por todo apoio, amor e carinho, se não fosse a senhora nada disso seria possível ser realizado. Ao meu pai mesmo em outro plano espiritual sinto todo o amor e incentivo.

À minha irmã, sobrinhos, tios, tias.

Ao meu noivo Handel pelo apoio, aos meus sogros Vicente e Cleusa

À minha irmã de coração e amiga Isabela, ao meu amigo Juninho e minha afilhada Joana.

Às minhas amigas Vanessa, Fabiana, Elisa, Luana, Sandrinha.

Aos meus amigos da zootecnia Renan, Maria Gabriela que sempre estiveram comigo durante a graduação.

Ao Professor Luis David Solis Murgas pela oportunidade de trabalhar em seu laboratório, adquirir conhecimento e pelo grande presente de realizar a graduação sanduíche.

À minha coorientadora Naiara Melo por todos os ensinamentos e paciência durante esses anos.

À Naiara Motta por toda ajuda, cuidado e a grande amizade que construímos no México.

À Daniella pelos conhecimentos transmitidos, incentivo e carinho.

À Universidade Federal de Lavras pelas oportunidades e em especial ao Departamento de Zootecnia.

Ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo financiamento da graduação sanduíche no México, (PGCI)- Programa Geral de Cooperação Internacional.

RESUMO

A produção de peixes nativos no Brasil cresceu nas últimas décadas e para atender à demanda é necessária a disponibilidade de larvas, em quantidade e qualidade suficiente. Dentre as espécies nativas, o tambaqui (*Colossoma macropomum*) está listada entre as que apresentam grande potencial para a produção em cativeiro, devido ao seu rápido crescimento e facilidade de reprodução. Apesar das perspectivas econômicas para esta espécie, sua larvicultura requer atenção e adoção de estratégias alimentares que proporcionam rápido crescimento e reduzam a mortalidade. O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes alimentos e períodos do início da primeira alimentação exógena no desempenho zootécnico, sobrevivência e resistência ao estresse durante a larvicultura de tambaqui. O experimento com duração de 30 dias foi realizado na Piscicultura da Universidade Federal de Lavras, utilizando o delineamento fatorial 2x5, sendo testados dois tipos de alimentação inicial (Artêmia sp e Microdieta) cinco estratégias alimentares (0/2/4/6 e 8 dias de atraso na alimentação após a absorção do vitelo), e cada tratamento com três repetições. Durante o período experimental a sobrevivência foi avaliada duas vezes ao dia. Os parâmetros de qualidade de água foram mantidos em níveis adequados para a espécie. No final do período experimental no 31º dia, as larvas foram pesadas e fotografadas para avaliação: do peso final (PF), do ganho em peso (GP), da taxa de crescimento específica (TCE) e da sobrevivência final (SOB). Realizou-se ainda, o teste de resistência ao estresse em que as larvas foram submetidas a exposição ao ar durante 7 minutos. O melhor tempo de exposição ao ar foi determinado através de um ensaio prévio. Os resultados para a sobrevivência final mostraram diferenças ($p < 0,05$) entre os tratamentos e foram afetados pelas dietas, sendo menores para a microdieta. Em relação às variáveis de desempenho, verificou-se maior crescimento quando as larvas foram alimentadas com artêmia com influência no atraso da primeira alimentação, enquanto as larvas alimentadas com a microdieta apresentaram desempenho inferior sem influencia no início da primeira alimentação. De forma semelhante, durante o teste de resistência ao ar a sobrevivência foi menor quando as larvas foram alimentadas com microdieta. Conclui-se que as estratégias alimentares testadas exercem influência na sobrevivência e no desempenho das larvas, sendo indicada a artêmia como alimento inicial na larvicultura de *C.macropomum*.

Palavras-chave: Larvicultura. Atraso da alimentação. Resistência ao estresse.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	9
2.2	Larvicultura	10
3	MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1	Peixes e sistema experimental	13
3.2	Desenho experimental	14
3.3	Sobrevivência e desempenho	15
3.4	Teste de exposição ao ar	16
3.4.1	Pré experimento	16
3.4.2	Teste de exposição ao ar durante o período experimental	16
3.5	Análise estatística	17
4	RESULTADOS	17
5	DISCUSSÃO	20
6	CONCLUSÃO	23
	REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de peixes torna-se cada vez mais importante no cenário mundial como forma de suprir a demanda pelo pescado. Segundo o boletim da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) estima-se que a produção de peixes a nível mundial deve aumentar para 204 milhões de toneladas até 2030 (FAO, 2020). Em relação a produção de peixes no Brasil, os dados da Associação Brasileira de Piscicultura PEIXE BR para o ano de 2020 mostraram que a produção total cresceu 5,93% chegando a 802,930 toneladas, sendo a tilápia (*Oreochromis niloticus*) a espécie mais produzida com o aumento da produção de 12,5% atingindo 60,6% (486,155t) do total da produção (PEIXE BR, 2021). Embora tenha sido observado aumento na produção total, a produção de peixes nativos apresentou uma queda de 3,2% totalizando 34,7 % (278,671 t).

Sua produção ultrapassou 100 mil toneladas em 2019 (IBGE, 2019) dentre as espécies nativas, os peixes redondos e seus híbridos estão listados entre as espécies que tem grande potencial para produção em cativeiro, com destaque para o tambaqui (*Colossoma macropomum*) que apresenta características excelentes para cultivo tais como, rusticidade, ótimo sabor, facilidade na engorda e rápido crescimento (PEDROZA FILHO et al., 2020). No entanto, a larvicultura para essa espécie é normalmente realizada de forma extensiva ou semi-intensiva, pode apresentar elevada mortalidade (PEDREIRA; SCHORER; FERREIRA, 2015; PORTELLA et al., 2012).

A larvicultura é considerada uma fase crítica na produção de peixes (GISBERT et al., 2021; PORTELLA et al., 2014a). O sucesso desta fase é determinado por uma combinação de fatores como qualidade de água, densidade de estocagem e principalmente a nutrição. Na larvicultura intensiva, os náuplios de artêmia salina são considerados um excelente alimento vivo para peixes de diversas espécies; (FERREIRA et al., 2018; GARGUR; MARINHO; BRITO, 2017; SALHI; BESSONART, 2012; SANTOS; JULIO; LUZ, 2021). As microdietas, ou dietas micro encapsuladas, são excelentes para fornecimento de nutrientes para larvas de peixes, porém muitos aspectos de sua utilização e funcionalidade necessitam de esclarecimentos (CONCEIÇÃO et al., 2009; JUÁREZ-GUTIÉRREZ et al., 2021a). Em conjunto com o regime alimentar das larvas, a privação de alimento na fase inicial pode resultar em efeito negativo, pois qualquer desequilíbrio no fornecimento do alimento pode interferir no desenvolvimento e sobrevivência dos animais (KOJIMA et al., 2015; MENOSSI et al., 2012).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes alimentos e períodos do início da primeira alimentação exógena no desempenho zootécnico, sobrevivência e resistência ao estresse durante a larvicultura de tambaqui.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Tambaqui (*Colossoma macropomum*)

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) (Cuvier, 1818) é um caracídeo de água doce, pertence à classe Actinopterygii, ordem Characiformes, família Serrasalminae (BUCKUP; MENEZES; GHAZZI, 2007), é um peixe nativo das bacias do rio Amazonas, rio Orinoco e seus afluentes, sendo comumente encontrado da foz do rio Xingu, no Estado do Pará até o médio rio Ucaiali, no Peru (VIEIRA; ISAAC; FABRÉ, 1999).

A espécie tem o corpo arredondado/alongado e levemente comprimido lateralmente com coloração amarela na parte dorsal e uma coloração mais escura da metade inferior (MOURAD et al., 2018) (figura 1). Considerado um peixe de porte grande chega a alcançar até 105,5 cm, mas seu comprimento médio é de 45 cm de comprimento (SÁNCHEZ-BOTERO; GARCEZ; CORTEZÃO, 2008) e mais que 30 kg de peso (ALLISON, 1998).

Figura 1 - Exemplar de *Colossoma macropomum*.



Fonte: Do autor (2021).

Com hábito alimentar onívoro, o tambaqui se alimenta de sementes, frutos, zooplâncton (GOULDING; CARVALHO, 1981) mas também se adapta facilmente a alimentos artificiais fornecidos em cativeiro (RODRIGUES, 2018). Por se alimentar principalmente de frutos e sementes adaptaram-se durante sua evolução, a combinação única de dentes molariformes (que são grandes e fortes) há auxílio na quebra destes alimentos que caem na água durante a estação das cheias (VAL; OLIVEIRA, 2021). Esta espécie vive bem em águas com temperaturas mais quentes e quando há baixa oxigenação aumenta o lábio inferior e nada na superfície da água para captar o oxigênio (FLORINDO et al., 2006). O tambaqui é um peixe reofílico e reproduz em cativeiro com a indução hormonal e cerca de quatro anos de idade atingem sua maturação sexual (ARAUJO-LIMA, 1994).

2.2 Larvicultura

O crescimento dos peixes inclui uma série de eventos que levam um embrião fertilizado a modificar-se em um adulto. A classificação das etapas deste desenvolvimento ontogênico varia entre as espécies mas de uma forma geral, pode ser dividida em diferentes períodos: embrionário, larval, juvenil, adultos e senescente (BALON, 1975). Destas etapas, a larvicultura é um período crítico no ciclo de vida de muitas espécies de peixes, pois representa as primeiras fases de desenvolvimento, onde as larvas estão mais sensíveis às variações ambientais e aos manejos de alimentação (DAVID-RUALES et al., 2018; PORTELLA et al., 2012, 2014b)

Os peixes apresentam após a eclosão, o trato digestório formado basicamente por um tubo retilíneo e histologicamente indiferenciado, com as extremidades ânus e boca fechados (PORTELLA et al., 2014b; SILVEIRA et al., 2013b). A alimentação é endógena e nutrem-se a partir do vitelo (DABROWSKI, 1984). Quando as reservas endógenas não são suficientes para suportar a demanda metabólica das larvas ocorre o início da alimentação exógena (KOLKOVSKI, 2001).

De acordo com Dabrowski (1984) há dois padrões de desenvolvimento dos peixes em relação a ontogenia inicial: o direto e o indireto. Peixes com desenvolvimento direto (ou precocial) passam por uma alimentação endógena longa, tempo este que garante um sistema digestivo diferenciado quando iniciam a alimentação exógena, conseguindo geralmente assimilar desde a primeira alimentação o alimento formulado. Tilápia e salmão são exemplos de peixes com desenvolvimento precocial (DABROWSKI; PORTELLA, 2005).

Peixes com desenvolvimento indireto ou também denominados altriciais são a maioria dos peixes neotropicais de interesse para aquicultura como os dos gêneros *Brycon*, *Piaractus*,

Colossoma, entre outros (PORTELLA et al., 2014a). Após a eclosão, a absorção do vitelo ocorre de forma rápida e ao iniciar a alimentação exógena o sistema digestivo permanece simples, não conseguindo utilizar de imediato o alimento formulado, sendo necessária a oferta de alimento vivo como alimento inicial (JOMORI et al., 2013; NOORI; VAN STAPPEN; SORGELOOS, 2012).

A maioria das pesquisas relacionadas a nutrição na larvicultura tem como alvo as larvas altriciais as quais são a maioria das espécies marinhas e neotropicais e que apresentam o maior desafio para o cultivo bem sucedido (BAKKE; GLOVER; KROGDAHL, 2010; HAMRE et al., 2013; PORTELLA et al., 2014b; RØNNESTAD et al., 2013).

A adoção de estratégias alimentares de acordo com as características da espécie é essencial para o sucesso da larvicultura (PORTELLA et al., 2012, 2014b). Os alimentos vivos são a primeira fonte de alimento exógeno para as espécies com o desenvolvimento indireto (CAHU; ZAMBONINO INFANTE, 2001; DHONT et al., 2013). Foi demonstrado que a utilização de alimento vivo é indispensável para várias espécies neotropicais como Tambaqui (*Colossoma macropomum*) (PEDREIRA; SCHORER; FERREIRA, 2015) Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (PORTELLA et al., 2014a), Yamú (*Brycon siebenthalae*) (ATENCIO-GARCÍA et al., 2003); Jundiá (*Rhamdia quelen*) (SILVEIRA et al., 2013a) Suruvi (*Steindachneridion scriptum*) (SCHUTZ; ZANIBONI-FILHO; NUÑER, 2008) Dourado (*Salminus brasiliensis*) (SCHÜTZ; NUÑER, 2007) promovendo melhores taxas de sobrevivência e crescimento.

A artemia salina é o organismo vivo mais utilizado na alimentação de larvas devido a sua facilidade de produção, praticidade de armazenamento e o gerenciamento de seus cistos (FALEIRO; NARCISO, 2009). Diferente de outros alimentos vivos, a artêmia possui uma variedade de tamanhos que podem ser adaptados de acordo com o tamanho da boca dos animais, além disso pode ser preparada horas antes de ser ofertada como alimento (AGH; SORGELOOS, 2005; BAERT; BOSTEELS; SORGELOOS, 1996).

A utilização de alimento vivo na larvicultura, embora apresente ótimos resultados no crescimento, representa um alto custo em comparação com dietas inertes, tanto em termos de produção quanto em mão de obra (CAMPOVERDE et al., 2017; KOLKOVSKI, 2001). O desenvolvimento de dietas formuladas, palatáveis e que forneçam nutrientes essenciais para o desenvolvimento larval têm sido o foco de muitos estudos voltados à substituição do alimento vivo (ANVARI; BABOLI; OURAJI, 2018; PRIETO et al., 2006). O alimento formulado deve: reter de forma eficiente os nutrientes, diminuir as perdas por lixiviação; possuir características físicas e químicas que resultam na sua ingestão; ser facilmente digerido e assimilado por larvas

e possuir uma composição ótima de nutrientes para a máxima sobrevivência, desenvolvimento e crescimento larval (CAHU; ZAMBONINO INFANTE, 2001; KOLKOVSKI, 2013).

Como alternativa ao uso de alimento vivo, as microdietas são uma tecnologia para fornecimento de nutrientes para larvas de peixes, porém muitos aspectos de sua utilização e funcionalidade necessitam de esclarecimentos (CAHU; ZAMBONINO INFANTE, 2001). Para fase de larvicultura de peixes, a dieta ainda é um dos maiores entraves no sistema de produção, pois estas ainda apresentam problemas de estabilidade, atratividade e de composição (HONORATO; JOMORI; CARNEIRO, 2016).

A substituição do alimento vivo por microdietas na larvicultura tem sido realizada com sucesso para algumas espécies de peixes marinhos (KOLKOVSKI, 2013), contudo para as espécies neotropicais, os resultados mostram desempenho pouco satisfatórios (HONORATO; JOMORI; CARNEIRO, 2016; SOUZA, 2019), sendo necessário a realização de mais estudos.

Durante a larvicultura, os peixes podem passar por períodos de restrição alimentar, seja pela escassez de alimento ou por escolha do alimento inadequado pelo tamanho (tamanho da partícula maior em relação à boca do animal). O jejum quando ocorre no início da alimentação exógena pode causar danos irreversíveis, pois as consequências da escassez de alimento são maiores para larvas do que para peixes adultos, devido às baixas reservas energéticas presentes nas fases iniciais de vida (MÉNDEZ; WIESER, 1993). Segundo Kojima *et al* (2015) a ausência de alimento durante a fase larval pode afetar a capacidade de alimentação posterior. Portanto, conhecer o momento de introduzir a primeira alimentação é fundamental para garantir o crescimento e sobrevivência ideal das larvas.

As condições desfavoráveis durante a produção de peixes sejam elas causadas pelo jejum, dieta inadequada ou atraso da primeira alimentação podem prejudicar o equilíbrio fisiológico e o bem-estar. Os testes de resistência ao estresse também são uma forma de avaliação de qualidade de larvas e juvenis em função de diferentes alimentos como as dietas comerciais, náuplios artêmia, larvas forrageiras ou alimentação mista (LUZ, 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Piscicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (Lavras-MG, Brasil). Larvas recém eclodidas de tambaqui (*C. macropomum*) obtidas por meio de fertilização artificial, foram adquiridas de um produtor comercial e transportadas em sacos plásticos preenchidos com água e oxigênio até o laboratório para os ensaios experimentais. Após o transporte, as larvas foram aclimatadas e estocadas em

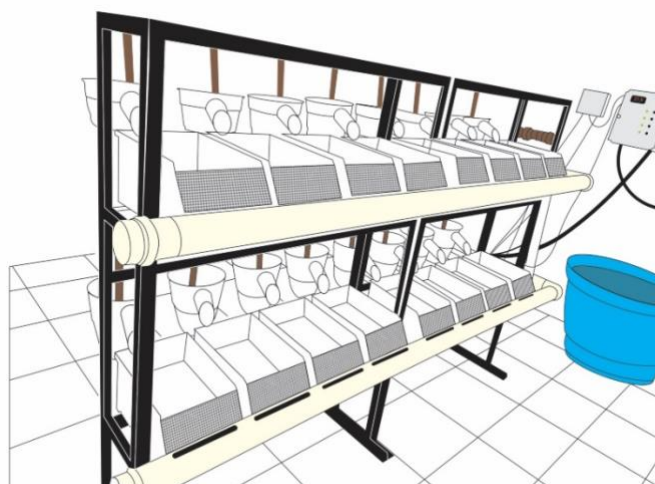
um tanque de 500 L com temperatura e aeração controladas. Neste local permaneceram por dois dias e foram transferidas para as unidades experimentais.

O experimento foi realizado atendendo todas as normas do Comitê de Ética do Uso de Animais, (CEUA) protocolo nº 029/2017.

3.1 Peixes e sistema experimental

Larvas de tambaqui (comprimento $9,57 \pm 0,46$ mm, peso $0,53 \pm 0,05$ mg) foram distribuídas aleatoriamente em um sistema de recirculação de água (RAS) (Figura 2) composto por 30 tanques retangulares com 2 L de volume útil. A densidade de estocagem utilizada foi de 30 larvas L^{-1} (SANTOS; JULIO; LUZ, 2021). Cada um dos tanques possuía na saída de água telas de 100 micras para impedir a fuga das larvas. O RAS possuía filtragem mecânica e biológica e resistência elétrica e termostato para controle da temperatura. O fotoperíodo mantido foi de 12:12 (luz: escuro) (timer Brasforte 8769) com luminância de 98 lux (Digital Lux Meter, modelo: LDR 208) na superfície da água.

Figura 2 - Representação esquemática do sistema de recirculação de água utilizado durante o experimento com diferentes dietas e tempos de início de alimentação exógena em larvas de tambaqui (*C. macropomum*).



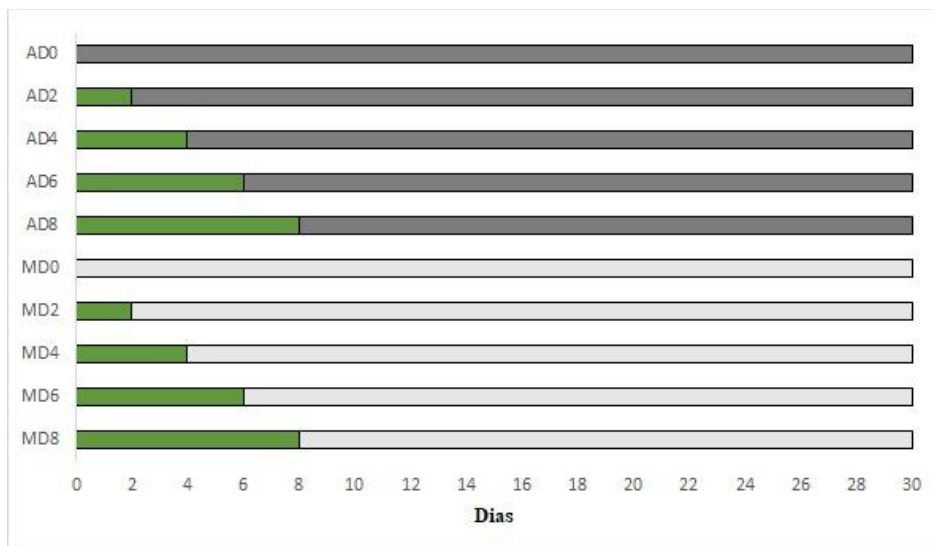
Fonte: Do autor (2021).

Durante o período experimental os parâmetros de qualidade de água foram mantidos em $6,11 \pm 0,56$ mg L⁻¹ de oxigênio dissolvido; $7,01 \pm 0,22$ de pH; $28,39 \pm 0,13$ °C de temperatura (medidos com sonda multiparamêtro Kr86021) e amônia total $0,22 \pm 0,13$ mg L⁻¹ medido pelo método colorimétrico da Alfakit.

3.2 Desenho experimental

O ensaio de alimentação com duração de 30 dias foi realizado em um delineamento experimental em esquema fatorial 2x5, sendo testados dois tipos de alimentação inicial (AD - *Artemia* sp e MD - Microdieta) e cinco tempos de início da alimentação exógena (Figura 3) (0/2/4/6 e 8 dias após a absorção do saco vitelínico). O tempo 0 teve início no 4º dia após a eclosão (DAE). Os tratamentos foram realizados em triplicata.

Figura 3- Representação esquemática da avaliação de duas fontes de alimentação (Artêmia e microdieta) em diferentes tempos de início da alimentação exógena de larvas de tambaqui (*C. macropomum*) durante 30 dias.



Abreviações: AD - Artêmia; MD - microdieta. Os números no final das siglas representam o início da alimentação exógena, tendo como referência o tempo 0 como o 4º dia após a eclosão.

A composição bromatológica da artêmia e microdieta estão representadas na Tabela 1. As dietas foram ofertadas cinco vezes ao dia as 8/10/12/14 e 16 horas. Para AD as concentrações

diárias foram de 750 nauplios de artêmia larva⁻¹ do 1° ao 15° dia e 1500 nauplios de artêmia larva⁻¹ do 15° a 30° dia.

Tabela 1 - Composição bromatológica da Artemia e Microdieta, testadas na alimentação de larvas de tambaqui.

Dieta	Nutrientes			
	Proteína Bruta (%)	Lipídeos (%)	Umidade (%)	Cinzas (%)
Artêmia	44	22	-	-
Microdieta ²	51	21	3,34	4,56

² Ingredientes: Lula, peixe, krill, albumina de ovo, WPC80(proteína concentrada do soro do leite), caseinato de cálcio, gérmen de trigo, óleo de peixe, óleo de canola, amido, BHT (antioxidante), lecitina, premix vitamínico, pó de alcaçuz, goma de guar, Stay C-35 (vitamina C), extrato de maçã, taurina, colina , premix mineral, betaína.

3.3 Sobrevivência e desempenho

A sobrevivência foi determinada, pela contagem de larvas mortas ao final de cada dia. Após 30 dias, as larvas foram anestesiadas com solução de eugenol 20 mg / L¹, eutanasiadas, contabilizadas, pesadas em balança analítica (SHIMADZU AUW220D) e fotografadas em papel milimetrado para medição do comprimento através do Software Image J. Os parâmetros analisados foram: ganho em peso, taxa de crescimento específico e sobrevivência utilizando as seguintes fórmulas:

- Ganho de peso (GP) = Peso final – Peso inicial

- Taxa de crescimento específico (TCE) em % =

$$\frac{\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}}{\text{duração em dias do experimento}} \times 100$$

- Sobrevivência final (SOB) em % =

$$\frac{\text{Numero de peixes no final do experimento}}{\text{Numero de peixes no inicio do experimento}} \times 100$$

3.4 Teste de exposição ao ar

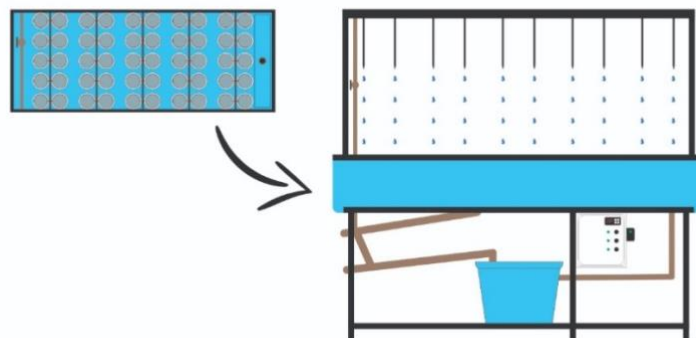
3.4.1 Pré experimento

Para determinar o melhor tempo de exposição ao ar, realizou-se um pré-teste (Adaptado de Luz, 2007) com 165 animais ($n=15$ por tempo de exposição) que não foram utilizados no experimento. Os seguintes tempos de exposição ao ar foram testados: 0, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19 minutos. A taxa de resistência ao estresse (RS) foi subsequentemente calculada com a porcentagem de sobrevivência em 24 horas após a exposição ao ar. A partir deste pré-teste, foi definido então o tempo de 7 minutos (tempo em que a taxa de mortalidade foi nula).

3.4.2 Teste de exposição ao ar durante o período experimental

No 31º dia do período experimental as larvas foram expostas ao ar. As larvas ($n=9$ /tratamento) foram selecionadas aleatoriamente e retiradas dos aquários com uma pipeta Pasteur, depositadas cuidadosamente sobre papel secante e mantidas ao ar por 7 minutos. Após o tempo de exposição, estas foram removidas do papel com a pipeta e transferidas para a recuperação em outro RAS (Figura 4), porém com a mesma água do sistema de cultivo anterior e que continha incubadoras de plástico PVC (200 ml) e fundo arredondado com uma tela de 100 micras. Este sistema de manutenção foi mantido com aeração e temperatura controlados. Após alocadas, a sobrevivência das larvas foi acompanhada após 24 horas.

Figura 4 - Sistema de recirculação de água (RAS), utilizado para recuperação e avaliação das larvas de tambaqui após realização de teste de exposição ao ar.



Fonte: Do autor (2021).

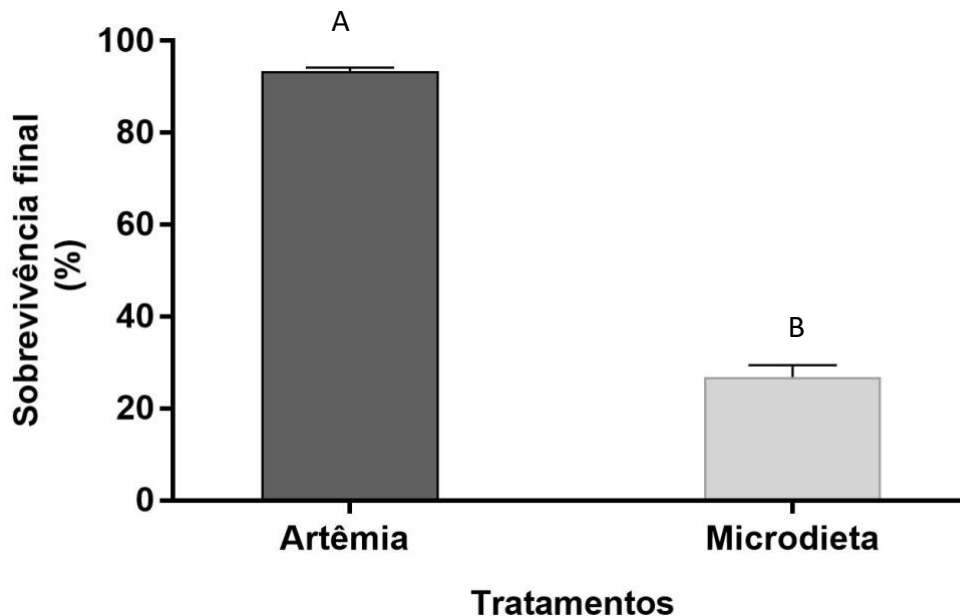
3.5 Análise estatística

Os dados foram obtidos primeiramente analisados quanto à normalidade (Teste Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (Teste Levene). As variáveis do experimento foram submetidas à análise de variância (two-way ANOVA) que incluiu a dieta, início da alimentação exógena e suas interações. O teste de Tukey foi realizado quando diferenças significativas foram detectadas. As diferenças de sobrevivência nos tratamentos durante o experimento foram calculadas com um teste de log-rank (Mantel-Cox). O nível de significância adotado em todos os testes foi de 5%. Os dados foram analisados utilizando o programa RV.4.1.0.

4 RESULTADOS

A sobrevivência final foi afetada ($P < 0,05$) pela dieta, conforme demonstrado na figura 5. A microdieta resultou em menor sobrevivência ($26,87 \pm 2,62 \%$), quando comparada a artêmia resultou em maior sobrevivência elevada ($93,46 \pm 0,72 \%$)

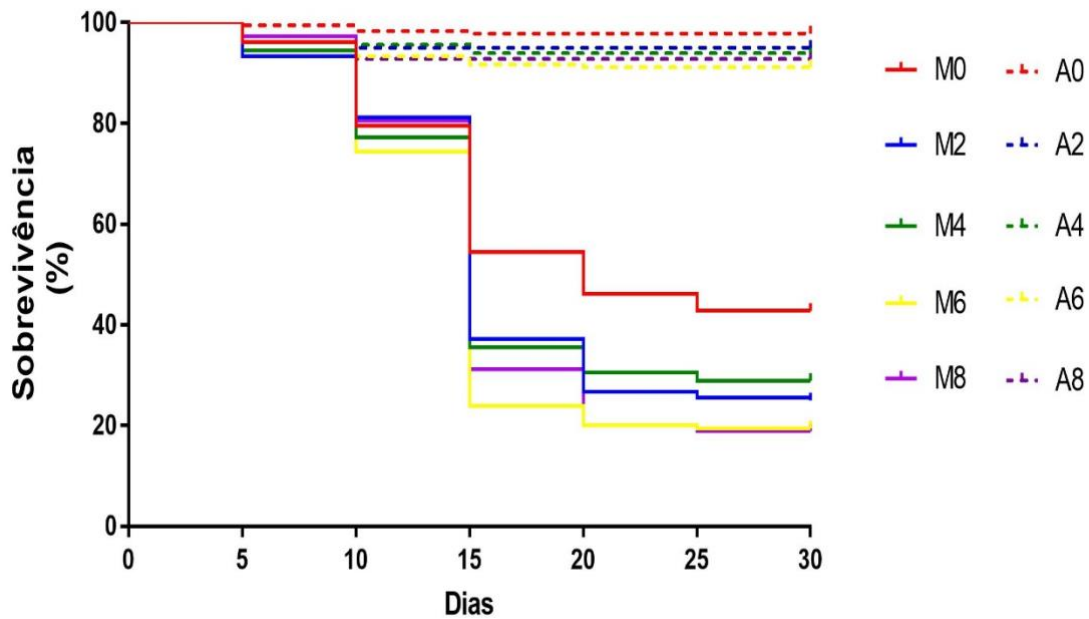
Figura 5- Sobrevivência final (%) de larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) submetidas a diferentes estratégias alimentares durante 30 dias.



Médias seguidas da mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A curva de sobrevivência (Figura 6) mostrou aumento da mortalidade a partir do 10º dia prosseguindo até o 15º dia nos animais alimentados com a dieta MD em todos os períodos de início da alimentação exógena.

Figura 6 - Curva de sobrevivência (%) Kaplan-Meier de larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) submetidas à diferentes estratégias alimentares durante 30 dias.



Os resultados obtidos para os parâmetros de desempenho estão apresentados na Tabela 2. Para os parâmetros de desempenho peso final (PF); comprimento final (CF) e ganho em peso (GP), a análise de variância demonstrou efeitos significativos ($P < 0,05$) para a interação entre os fatores estudados. O atraso do início da primeira alimentação por 6 e 8 dias afetaram negativamente o PF, CF e GP das larvas alimentadas com artêmia. Através do desdobramento dos dados, foi observado efeito do início da alimentação com microdieta sobre a variável CF. Em relação a taxa de crescimento específico (TCE) foi verificado efeito significativo da dieta ($P < 0,05$) e início da primeira alimentação ($P < 0,05$). A artêmia promoveu maior TCE que a microdieta. O aumento do atraso do início da primeira alimentação resultou na diminuição do TCE.

Tabela 2 - Variáveis de desempenho de larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) submetidos a diferentes estratégias alimentares durante 30 dias

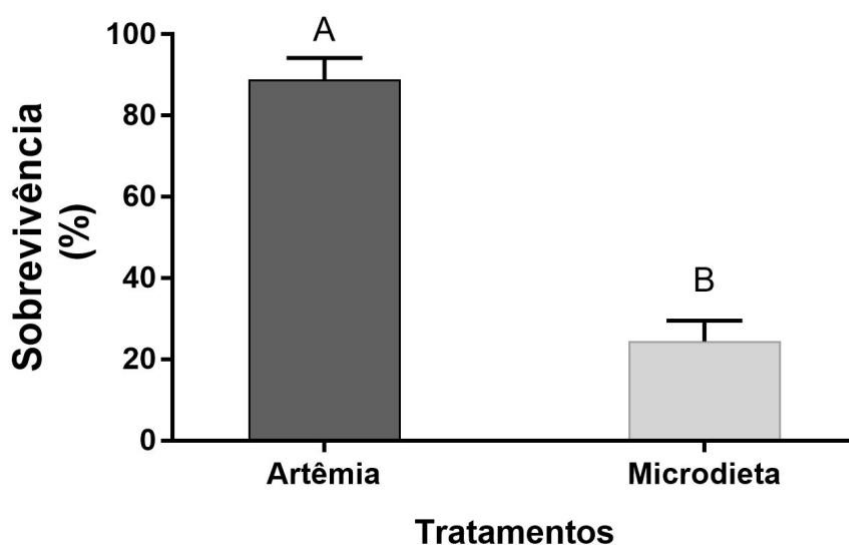
Variáveis de desempenho	Artêmia							Microdieta							Two-way ANOVA								
	0	2	4	6	8	M _e ⁵	SEM ⁶	0	2	4	6	8	M _e ⁵	SEM ⁶	D ⁷	A ⁸	DxA ⁹	0	2	4	6	8	
PF ¹ (mg)	54,41 ^A	53,00 ^A	51,51 ^A	37,7 ^B	30,46 ^B	45,42	2,68	6,44	6,96	7,27	5,34	4,2	6,04	0,55	0,00	0,00	0,00						
CF ² (mm)	14,92 ^A	14,63 ^A	14,87 ^A	12,88 ^B	11,85 ^B	13,83	0,35	7,68 ^{AB}	8,01 ^{AB}	8,37 ^A	7,89 ^{AB}	6,75 ^B	7,74	0,20	0,00	0,00	0,02						
GP ³ (mg)	53,88 ^A	52,47 ^A	50,97 ^A	37,16 ^B	29,93 ^B	44,88	2,68	5,9	6,42	6,73	4,81	3,65	5,50	0,55	0,00	0,00	0,02						
TCE ⁴ (%)	15,41	14,12	12,63	12,04	11,58	13,16 ^a	0,00	8,22	7,24	5,92	5,37	4,98	6,35 ^b	0,00	0,00	0,00	0,95	x	xy	yz	z	z	

Abreviações: ¹ Peso final (PF); ² Comprimento final (CF); ³ Ganho em peso (GP); ⁴ Taxa de crescimento específico (TCE); ⁵ Média; ⁶ Erro padrão das médias; ⁷ Dieta; ⁸ Início da alimentação; ⁹ Interação dieta x início da alimentação.

Letras maiúsculas (A,B,C) diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os dias de início da primeira alimentação exógena dentro de cada dieta. Letras minúsculas (a,b) na mesma linha indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as dietas. Letras sobrescritas (x, y, z) indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os dias de início da primeira alimentação exógena.

Os resultados de sobrevivência obtidos após o teste de exposição ao ar mostraram efeito ($P < 0,05$) da dieta sobre a mortalidade (Figura 7). Os animais alimentados com a microdieta apresentaram sobrevivência de 24,44%, enquanto a artêmia resultou em sobrevivência de 88,89%.

Figura 7- Sobrevivência das larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) submetidas a diferentes estratégias alimentares durante 30 dias após o teste de exposição ao ar.



Médias seguidas da mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

5 DISCUSSÃO

As larvas de tambaqui alimentadas com microdieta, apresentaram sobrevivência inferior. Da mesma forma, Pedreira *et al.* (2015) alimentando larvas de tambaqui usando uma dieta comercial farelada também obteve baixos valores de sobrevivência em comparação com o alimento vivo (zooplâncton). Sobrevivências reduzida também foram obtidas em larvas de *Chirostoma estor*, (JUÁREZ-GUTIÉRREZ *et al.*, 2021a), (*Piaractus mesopotamicus*) (HONORATO; KIYOKO JOMORI; JOSÉ CARNEIRO, 2016), e (*Brycon orbignyanus*) (SOUZA, 2019b) alimentadas exclusivamente com microdieta como primeira fonte de alimento inicial.

A curva de sobrevivência mostrou que, a partir do 10º dia as larvas que foram alimentadas com microdieta começaram a apresentar alta mortalidade que intensificou-se no 15º dia. Os resultados do presente estudo foram semelhantes ao trabalho de Juárez-Gutiérrez *et al.* (2021) que utilizou a mesma dieta verificam uma queda na sobrevivência de larvas (*Chirostoma estor*) a partir do 20º dia nas larvas que continuaram se alimentando de microdieta. As larvas que não alimentam reduzem suas reservas de energia e morrem por inanição, conseqüentemente gerando menor sobrevivência e desempenho (BARAS; JOBLING, 2002).

Peixes altriciais possuem um sistema digestivo rudimentar na eclosão, no qual as enzimas digestivas são geneticamente iniciadas e ativadas na transição da alimentação endógena para exógena (KOLKOVSKI, 2013b). Como resultado de ter um sistema digestivo em desenvolvimentos, as larvas tem capacidade digestiva insuficiente na eclosão, limitando certos tipos de alimentos (PRADHAN *et al.*, 2014). As microdietas utilizadas no presente trabalho foram baseadas em farinha de peixe, lula e camarão como fonte de proteína animal, ingredientes complexos para peixes altriciais digerirem nos estágios iniciais de desenvolvimento. No decorrer do experimento foi verificado que o tubo digestivo das larvas alimentadas com microdieta continha alimento, desta forma pode-se sugerir que embora os animais tenham consumido o alimento, o mesmo não foi capaz de ser digerido resultando na mortalidade brusca e desempenho inferior das larvas.

A capacidade das larvas de algumas espécies de peixes em digerir ou não dieta seca, é explicada pelas características morfológicas do trato digestivo e pelas enzimas secretadas ao longo do desenvolvimento. No estágio inicial de desenvolvimento dos peixes altriciais eles ainda não apresentam o sistema digestivo totalmente diferenciado, como as espécies, dourado (*Salminus brasiliensis*) (MAI, 2009), tambaqui (*C. macropomum*) (SILVA, 2016), e pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (MENOSSI *et al.*, 2012) no crescimento e estruturas do sistema digestivo. No presente trabalho foi observado que as diferentes estratégias alimentares afetaram no ganho em peso, comprimento total e na taxa de crescimento específico dos animais. As larvas que foram alimentadas com artêmia como primeiro alimento exógeno tiveram um ganho em peso e crescimento total superior comparado com as larvas que alimentaram de microdieta. Esse fato se deve porque as larvas, nos primeiros dias de vida ainda não apresentam diferenciação do trato digestivo e atividade enzimática é baixa impossibilitando assim a absorção da microdieta (DABROWSKI; BARDEGA; PRZEDWOJSKI, 1983).

A microdieta avaliada no presente estudo é composta por proteínas complexas de digerir. Dessa forma, pode-se considerar que a microdieta é um alimento de maior complexidade para digestão das larvas em estágio inicial de desenvolvimento. No início do desenvolvimento larval os animais apresentam intensa organogênese, não são capazes de digerir alimentos complexos (DABROWSKA et al., 1979). Em relação a artêmia, que é considerado um alimento vivo, a mesma possui enzimas digestivas que atuam auxiliando na digestão dos alimentos na fase larval (KOLKOVSKI, 2013b). Em um estudo realizado com larvas de tambaqui observou-se que a artêmia foi mais atrativa e proteica para larvas, permitindo maior peso e comprimento em relação aos tratamentos com alimento inerte (ALMEIDA et al., 2019). Avaliando a utilização da mesma microdieta testada nesse estudo, observou-se que para pescado blanco (*Chirostoma estor*) as larvas apresentaram menor ganho em peso e menor taxa de crescimento específico em comparação ao alimento vivo testado (rotífero) (JUÁREZ-GUTIÉRREZ et al., 2021b). Dessa forma, sugere-se que a utilização do alimento vivo (artêmia) proporciona um maior desempenho para larvas de tambaqui em relação a microdieta.

Em relação aos diferentes dias de no atraso na alimentação, observou-se que as larvas alimentadas com artêmia não apresentaram diferenças no parâmetro de sobrevivência final. O mesmo foi observado em larvas de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), em que atraso na alimentação por até 10 dias, não influenciou na sobrevivência (MELO et al., 2020). Entretanto, no presente estudo que a alimentação com microdieta apresentou menores taxas de sobrevivência final em relação as larvas alimentadas com artêmia. Sugerindo novamente que as enzimas presentes no alimento vivo possam contribuir para um melhor desempenho e resistência ao estresse.

A nutrição é essencial para reverter o estresse e animais bem nutridos são mais resistentes, dessa forma, o teste de resistência ao estresse é um indicativo para saber em que condições as larvas apresentam qualidade e resistência. No presente estudo, as larvas que foram alimentadas com a artêmia tiveram uma maior resistência a exposição ao ar em relação as larvas que se alimentaram da microdieta. Em larvas de pacu (*P. mesopotamicus*), oscar (*Astronotus ocellatus*) e pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) alimentadas com diferentes dietas foi constatado que o alimento vivo exerce uma importante atuação na resistência ao estresse, indicando que o manejo alimentar influencia na sobrevivência das larvas após o estresse (LUZ, 2007).

6 CONCLUSÃO

Os resultados apresentados neste estudo permitem concluir que as estratégias alimentares testadas exercem influência na sobrevivência e desempenho dos animais. Sendo recomendado a utilização de artêmia como alimento inicial, e o início da alimentação deve ocorrer em no máximo 4 dias após a absorção do vitelo em larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*).

REFERÊNCIAS

- AGH, N.; SORGELOOS, P. Handbook of Protocols and Guidelines for Culture and Enrichment of Live Food for Use in Larviculture. 1 jan. 2005.
- ALLISON, E. H. So Fruitful a Fish: Ecology, Conservation and Aquaculture of the Amazon's Tambaqui BY CARLOS ARAUJO-LIMA AND MICHAEL GOULDING New York, USA: Columbia University Press, 1997. **Environmental Conservation**, v. 25, n. 3, p. 279–289, set. 1998.
- ALMEIDA, C. A. L. DE et al. DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO E O EFEITO DE DIFERENTES DIETAS NO DESEMPENHO DE PÓS-LARVAS DE TAMBAQUI. **Interciencia**, v. 44, n. 11, p. 637–643, 2019.
- ANVARI, M.; BABOLI, M. J.; OURAJI, H. Determination of Optimum Weaning Time of Shirbot (em *Barbus grypus* Heckel em, 1843) Larvae. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 18, n. 12, p. 1371–1377, 3 jul. 2018.
- ARAUJO-LIMA, C. A. R. M. Egg size and larval development in Central Amazonian fish. **Journal of Fish Biology**, v. 44, n. 3, p. 371–389, 1 mar. 1994.
- ATENCIO-GARCÍA, V. et al. **Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú em *Brycon siebenthalae* em (Characidae)** *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 25, n. 1, p. 61–72, 2003.
- BAERT, P.; BOSTEELS, T.; SORGELOOS, P. manual on the production and use of Live food for aquaculture. **Pond production**, p. 196–251, 1 jan. 1996.
- BAKKE, A. M.; GLOVER, C.; KROGDAHL, Å. 2 - Feeding, digestion and absorption of nutrients. In: GROSELL, M.; FARRELL, A. P.; BRAUNER, C. J. (Eds.) **Fish Physiology**. The multifunctional gut of fish. [s.l.] Academic Press, 2010. v. 30p. 57–110.
- BALON, E. K. Terminology of Intervals in Fish Development. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v. 32, n. 9, p. 1663–1670, 1 set. 1975.
- BARAS, E.; JOBLING, M. Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish. **Aquaculture Research**, v. 33, n. 7, p. 461–479, 1 jun. 2002.
- BUCKUP, P.; MENEZES, N.; GHAZZI, M. **Catálogo das Espécies de Peixes de Água Doce do Brasil**. [s.l: s.n.]. v. 1
- CAHU, C.; ZAMBONINO INFANTE, J. Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. **Aquaculture**, *Advanced Biotechnology in Hatchery Production*. v. 200, n. 1, p. 161–180, 15 ago. 2001.
- CAMPOVERDE, C. et al. Early weaning in meagre *Argyrosomus regius*: Effects on growth, survival, digestion and skeletal deformities. **Aquaculture Research**, v. 48, n. 10, p. 5289–5299, 2017.

- CONCEIÇÃO, L. E. C. DA et al. Avanços recentes em nutrição de larvas de peixes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 26–35, jul. 2009.
- DABROWSKI, K. The feeding of fish larvae present "state of the art" and perspectives. **Reproduction Nutrition Développement**, v. 24, n. 6, p. 807–833, 1984.
- DABROWSKI, K.; BARDEGA, R.; PRZEDWOJSKI, R. Dry diet formulation study with common carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae. **Zeitschrift für Tierphysiologie Tierernährung und Futtermittelkunde**, v. 50, n. 1–5, p. 40–52, 12 set. 1983.
- DABROWSKI, K.; PORTELLA, M. C. Feeding Plasticity and Nutritional Physiology in Tropical Fishes. In: **Fish Physiology**. The Physiology of Tropical Fishes. [s.l.] Academic Press, 2005. v. 21p. 155–224.
- DAVID-RUALES, C. A. et al. Early development in fish larvae, key for starting exogenous feeding. **Revista Lasallista de Investigación**, v. 15, n. 1, p. 180–194, jun. 2018.
- DHONT, J. et al. 5 - Rotifers, Artemia and copepods as live feeds for fish larvae in aquaculture. In: ALLAN, G.; BURNELL, G. (Eds.). **Advances in Aquaculture Hatchery Technology**. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. [s.l.] Woodhead Publishing, 2013. p. 157–202.
- FALEIRO, F.; NARCISO, L. Brachionus vs Artemia duel: Optimizing first feeding of *Upogebia pusilla* (Decapoda: Thalassinidea) larvae. **Aquaculture**, v. 295, n. 3, p. 205–208, 16 out. 2009.
- FERREIRA, A. L. et al. Ração comercial e náuplios de Artemia congelados na primeira alimentação de larvas de curimatã-pacu. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 43, n. Especial, p. 47–53, 15 dez. 2018.
- FLORINDO, L. H. et al. The role of branchial and orobranchial O₂ chemoreceptors in the control of aquatic surface respiration in the neotropical fish tambaqui (*Colossoma macropomum*): progressive responses to prolonged hypoxia. **Journal of Experimental Biology**, v. 209, n. 9, p. 1709–1715, 1 maio 2006.
- GARGUR, P.; MARINHO, S. A. M.; BRITO, M. F. G. Influence of food type, amount, and frequencies on the larviculture of pacamã catfish *Lophiosilurus alexandri*. **Journal of Applied Aquaculture**, 29 nov. 2017.
- GISBERT, E. et al. Development, nutrition, and rearing practices of relevant catfish species (Siluriformes) at early stages. **Reviews in Aquaculture**, 17 jun. 2021.
- GOULDING, M.; CARVALHO, M. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): An important Amazonian food fish. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 1, p. 107–133, 1 dez. 1981.
- HAMRE, K. et al. Fish larval nutrition and feed formulation: knowledge gaps and bottlenecks for advances in larval rearing. **Reviews in Aquaculture**, v. 5, n. s1, p. S26–S58, 1 maio 2013.

HONORATO, C.; JOMORI, R. K.; CARNEIRO, D. J. Crescimento e sobrevivência de larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentadas com microdietas. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 23, n. 1–2, 26 set. 2016.

JOMORI, R. K. et al. Água levemente salinizada aumenta a eficiência da larvicultura de peixes neotropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 809–815, ago. 2013.

JUÁREZ-GUTIÉRREZ, M. E. et al. Using nutrigenomics to evaluate microdiet performance in pike silverside larvae. **Aquaculture Nutrition**, v. 27, n. 5, p. 1659–1670, 2021a.

KOJIMA, J. T. et al. Short periods of food restriction do not affect growth, survival or muscle development on pacu larvae. **Aquaculture**, v. 436, p. 137–142, 20 jan. 2015.

KOLKOVSKI, S. Digestive enzymes in fish larvae and juveniles—implications and applications to formulated diets. **Aquaculture**, v. 200, n. 1–2, p. 181–201, ago. 2001.

KOLKOVSKI, S. Microdiets as alternatives to live feeds for fish larvae in aquaculture: improving the efficiency of feed particle utilization. In: **Advances in Aquaculture Hatchery Technology**. [s.l.] Elsevier, 2013a. p. 203–222.

KOLKOVSKI, S. 6 - Microdiets as alternatives to live feeds for fish larvae in aquaculture: improving the efficiency of feed particle utilization. In: ALLAN, G.; BURNELL, G. (Eds.). **Advances in Aquaculture Hatchery Technology**. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. [s.l.] Woodhead Publishing, 2013b. p. 203–222.

LUZ, R. K. Resistência ao estresse e crescimento de larvas de peixes neotropicais alimentadas com diferentes dietas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 65–72, jan. 2007.

MAI, M. G. Estudos da ontogenia e da alimentação inicial de larvas de peixes, com ênfase em dourado *Salminus brasiliensis* (Characiformes, Characidae). 12 nov. 2009.

MELO, N. et al. Performance and food behaviour of *Brycon orbignyanus* larvae submitted under food restriction. **Aquaculture Research**, v. 51, n. 7, p. 2641–2648, 1 jul. 2020.

MÉNDEZ, G.; WIESER, W. Metabolic responses to food deprivation and refeeding in juveniles of *Rutilus rutilus* (Teleostei: Cyprinidae). **Environmental Biology of Fishes**, v. 36, n. 1, p. 73–81, 1 jan. 1993.

MENOSSE, O. C. C. et al. Crescimento e estruturas do sistema digestório de larvas de pacu alimentadas com dieta microencapsulada produzida experimentalmente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 1–10, jan. 2012.

MOURAD, N. et al. Weight and morphometric growth of Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), Tambaqui (*Colossoma macropomum*) and their hybrids from spring to winter. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, p. 544–550, 1 mar. 2018.

NOORI, F.; VAN STAPPEN, G.; SORGELOOS, P. Preliminary study on the activity of protease enzymes in Persian sturgeon (*Acipenser persicus* Borodin, 1897) larvae in response to different diets: effects on growth and survival. **Aquaculture Research**, v. 43, n. 2, p. 198–207, 1 jan. 2012.

PEDREIRA, M. M.; SCHORER, M.; FERREIRA, A. L. Utilização de diferentes dietas na primeira alimentação de larvas de tambaqui. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, p. 440–448, jun. 2015.

PEDROZA FILHO, M. X. et al. Tambaqui: benefícios econômicos com a adoção do Tambaplus Parentesco. 2020.

PORTELLA, M. et al. **NUTRIAQUA** - Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira: Florianópolis: Copiart 1 jan. 2012.

PORTELLA, M. C. et al. Larval development of indigenous South American freshwater fish species, with particular reference to pacu (*Piaractus mesopotamicus*): A review. **Aquaculture**, v. 432, p. 402–417, 20 ago. 2014a.

PRADHAN, P. K. et al. Effects of different weaning strategies on survival, growth and digestive system development in butter catfish *Ompok bimaculatus* (Bloch) larvae. **Aquaculture**, v. 424–425, p. 120–130, 20 mar. 2014.

PRIETO, M. J. et al. Tipo de alimento, sobrevivência e desempenho inicial de pós-larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 1002–1007, out. 2006.

RODRIGUES, A. P. O. Nutrição e alimentação do tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 40, n. 1, p. 135–145, 15 nov. 2018.

RØNNESTAD, I. et al. Feeding behaviour and digestive physiology in larval fish: current knowledge, and gaps and bottlenecks in research. **Reviews in Aquaculture**, v. 5, n. s1, p. S59–S98, 2013.

SALHI, M.; BESSONART, M. Growth, survival and fatty acid composition of *Rhamdia quelen* (Quoy and Gaimard, 1824) larvae fed on artificial diet alone or in combination with *Artemia* nauplii. **Aquaculture Research**, v. 44, n. 1, p. 41–49, 1 dez. 2012.

SÁNCHEZ-BOTERO, J.; GARCEZ, D.; CORTEZÃO, W. Histórico do comprimento total de tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characiformes: Characidae, Cuvier, 1818) desembarcado no mercado de Tefé, Amazonas, Brasil, com nove recomendações para o manejo pesqueiro da espécie. **Uakari**, v. 2, 8 jan. 2008.

SANTOS, F. A. C.; JULIO, G. S. DA C.; LUZ, R. K. Stocking density in *Colossoma macropomum* larviculture, a freshwater fish, in recirculating aquaculture system. **Aquaculture Research**, v. 52, n. 3, p. 1185–1191, 1 mar. 2021.

SCHÜTZ, J. H.; NUÑER, A. P. DE O. Growth and survival of dorado *Salminus brasiliensis* (Pisces, Characidae) post-larvae cultivated with different types of food and photoperiods. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 50, p. 435–444, maio 2007.

SCHUTZ, J.; ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A. GROWTH AND SURVIVAL OF *Steindachneridion scriptum* (PISCES, PIMELODIDAE) LARVAE DURING EARLY-LIFE STAGES: EFFECTS OF DIFFERENTS FOODS AND PHOTOPERIODS. **Boletim Do Instituto De Pesca**, v. 34, p. 443–451, 1 jan. 2008.

SILVA, T. B. A. D. Desenvolvimento ontogenético dos sistemas muscular e digestório de tambaqui (*Colossoma macropomum*) sob influência da alimentação e temperatura. p. 130–130, 2016.

SILVEIRA, J. et al. Freshwater catfish jundiá (*Rhamdia quelen*) larvae are prepared to digest inert feed at the exogenous feeding onset: Physiological and histological assessments. **Fish physiology and biochemistry**, v. 39, 1 jun. 2013a.

SOUZA, José Gilmar da Silva. **Photoperiods and diets to control of cannibalism in piracanjuba (*Brycon orbignyanus*)** 2019. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.

VAL, A. L.; OLIVEIRA, A. M. DE. *Colossoma macropomum*—A tropical fish model for biology and aquaculture. **Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology**, v. 335, n. 9–10, p. 761–770, 1 nov. 2021.

VIEIRA, E. F.; ISAAC, V. J.; FABRÉ, N. N. Biologia reprodutiva do Tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (Teleostei, Serrasalminidae), no baixo Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 29, p. 625–638, dez. 1999.