

Taxa de arraçoamento para jundiás cultivados no sistema de bioflocos

Feeding rates for silver catfish rearing in biofloc system

DOI:10.34117/bjdv7n2-322

Recebimento dos originais: 10/01/2021

Aceitação para publicação: 10/02/2021

Luiza Beatriz Hermes

Graduação em Zootecnia

atuação atuaPrograma de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, *Campus* Sede, 97105-900, RS, Brasil

E-mail: luizabhermes@gmail.com

Thamara Luísa Staudt Schneider

mestre em Zootecnia

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, *Campus* Sede, 97105-900, RS, Brasil

E-mail: thamara_lss@hotmail.com

Valesca Schardong Villes

mestre em Agronegócios

Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* Palmeira das Missões, 98300-000, RS, Brasil

E-mail: valesca_villes@hotmail.com

Nilce Coelho Peixoto

Doutora em Ciências biológicas

Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* Palmeira das Missões, 98300-000, RS, Brasil

E-mail: ncpeixoto@yahoo.com.br

Juliano Uczay

Doutor em Ciência animal

⁴Secretaria dos Departamentos, Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* Palmeira das Missões, 98300-000, RS, Brasil

E-mail: uczay@ufsm.br

Rafael Lazzari

Doutor em Zootecnia

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, *Campus* Sede, 97105-900, RS, Brasil; ²Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* Palmeira das Missões, 98300-000, RS, Brasil

E-mail: rlazzari@ufsm.br

RESUMO

O sistema de bioflocos é um meio de cultivo importante na piscicultura, pois conceitualmente utiliza pouca água. Neste trabalho foram testadas taxas de arraçoamento para jundiás e seus possíveis efeitos no crescimento, composição corporal e parâmetros hematológicos e bioquímicos de peixes cultivados em sistema de bioflocos. O experimento, com duração de 45 dias, utilizou 108 jundiás ($24,75 \pm 3,16$ g), distribuídos em 9 tanques de 30 L (12 peixes por tanque). Foram testadas três taxas de alimentação (1, 2 ou 3% da biomassa dia^{-1}) em triplicata. Para os parâmetros zootécnicos, houve aumento significativo na biomassa e no TCE. Os níveis de hemoglobina apresentaram ajuste quadrático. Os demais parâmetros hematológicos não apresentaram variação em função das taxas testadas. Não ocorreu efeito nos valores de proteína, lipídios, matéria seca e matéria mineral. Conclui-se que a taxa de arraçoamento diária de 3% resultou em maior produtividade e melhor estado de saúde dos jundiás cultivados em sistema de bioflocos.

Palavras-chave: Alimentação, Piscicultura, Sistema de produção.

ABSTRACT

The biofloc system is an important culture system in fish farming, as it conceptually uses little water. In this work, feeding rates were tested for silver catfish and their possible effects on growth, body composition and hematological and biochemical parameters of fish grown in a biofloc system. The experiment, lasting 45 days, used 108 jundiás (24.75 ± 3.16 g), distributed in 9 tanks of 30 L (12 fish per tank). Three feed rates (1, 2 or 3% of biomass day^{-1}) were tested in triplicate. For zootechnical parameters, there was a significant increase in biomass and SGR. Hemoglobin levels showed a quadratic adjustment. The other hematological parameters did not vary according to the rates tested. There was no effect on the values of protein, lipids, dry matter and mineral matter. It was concluded that the daily feeding rate of 3% resulted in higher productivity and better health status of the silver catfish grown in a biofloc system.

Keywords: feeding, fish farming, production system

1 INTRODUÇÃO

Do ponto de vista social, a piscicultura pode se tornar uma importante fonte de renda para as populações locais, tanto para trabalhadores formais em grandes empreendimentos, quanto para pequenas associações de produtores ou cooperativas (GRIGIO & MEURER, 2020). A taxa de arraçoamento é um fator importante para o manejo alimentar adequado na piscicultura (SANTOS et al., 2015). O manejo de arraçoamento é essencial principalmente em sistemas intensivos, uma vez que o consumo de alimento varia com a temperatura e a qualidade da água, a fase de crescimento, a espécie, a densidade de estocagem e o oxigênio dissolvido, sendo necessários constantes ajustes na oferta de ração durante o cultivo. A alimentação influencia diretamente os

parâmetros de crescimento, a utilização de nutrientes e a composição corporal dos peixes (BARBOSA; NEVES; CERQUEIRA, 2011; OLIVEIRA et al., 2016).

Na piscicultura intensiva a alimentação representa 50 a 70% dos custos totais da produção (ISTCHUK, 2014). Assim, definir a taxa ótima de arraçoamento é fundamental para a viabilidade econômica. O excesso de ração no ambiente de cultivo implica na deterioração da água, por consequência, pode acarretar em problemas metabólicos e propiciar condições favoráveis às doenças. Por outro lado, a insuficiência de ração pode ocasionar retardos no desenvolvimento dos animais, diminuição da imunidade, possibilitando doenças e altas mortalidades, e o não atendimento da exigência do produto no mercado (DA SILVA et al., 2020).

A crescente produção de peixe dá-se principalmente pelo aumento da demanda do mercado consumidor, sendo necessária uma maior tecnificação da produção com o intuito de aumentar a produção e, conseqüentemente, a renda do produtor (BARTZ et al., 2018). Desta forma, a gestão da atividade requer decisões importantes visando um melhor desempenho, viabilidade da produção frente às instabilidades do mercado e a lucratividade (BARROS et al., 2020).

O sistema de bioflocos contém microrganismos e partículas orgânicas que mantêm a relação carbono:nitrogênio (C:N) adequada, proporcionando uma melhor assimilação dos compostos nitrogenados presentes na água, evitando a intoxicação e possível mortalidade dos peixes (CRAB et al., 2012). Estas partículas são compostas por microalgas, protozoários, rotíferos, copépodes, fungos cladóceros, oligoquetas e uma grande diversidade de bactérias (AVNIMELECH, 2012). O biofoco pode possuir valores de 58% de proteína bruta e 5,4% de lipídio bruto com base na matéria natural. Esta característica nutricional pode servir como alimento suplementar, reduzindo a alimentação artificial e melhorando a conversão alimentar (HISANO et al., 2020).

O sistema de biofoco ainda é incipiente na piscicultura, principalmente no cultivo de espécies nativas. Já os estudos que avaliam o biofoco como uma fonte de alimentação suplementar para o peixe cultivado vem crescendo principalmente com o intuito de minimizar os custos de produção (CAVALCANTE et al., 2017).

O jundiá (*Rhamdia quelen*) é uma espécie nativa da Região Sul do Brasil, apresenta bom crescimento, fácil manejo (GOMES et al., 2019), não possui espinhas intramusculares, o que influencia positivamente o consumidor, e aceita facilmente alimentação artificial (SIGNOR et al., 2020).

O objetivo deste estudo foi avaliar se há efeitos das taxas de arraçoamento no crescimento, nos parâmetros hematológicos e bioquímicos e na composição corporal de jundiás (*R. quelen*) cultivados em sistema de bioflocos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Piscicultura da Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* Palmeira das Missões, Palmeira das Missões, Rio Grande do Sul, Brasil. O desenho experimental foi inteiramente ao acaso, composto por três tratamentos e três repetições. Foram testadas três taxas de arraçoamento, 1, 2 e 3% da biomassa, durante 45 dias.

Cento e oito jundiás ($24,75 \pm 3,16$ g) foram aclimatados em sistema de bioflocos, durante sete dias. Posteriormente, os peixes foram distribuídos nos tanques (12 peixes por unidade) e alimentados com ração comercial extrusada, com 32% de proteína bruta, duas vezes ao dia (às 8:00 e 17:00 h). A pesagem da biomassa foi realizada semanalmente para ajustar a oferta de ração.

O sistema de bioflocos com recirculação continha nove tanques de polipropileno (30 L) (microcosmos) e o macrocosmo (1000 L), controle de temperatura, oxigenação constante e entrada e saída individual de água. A relação C:N, foi mantida nos valores de 20:1 com a utilização de açúcar cristal como fonte de carbono.

Os parâmetros de qualidade da água aferidos diariamente foram: temperatura e oxigênio, utilizando um oxímetro (YSI ProODO™, USA), pH, utilizando um medidor digital (YSI™ F1100, USA), e sólidos suspensos totais (SST), utilizando o cone de Imhoff (1000 mL); e semanalmente foram: compostos nitrogenados, utilizando kits colorimétricos (Alfakit®), acidez, alcalinidade e dureza, por titulação. Os valores foram: temperatura: $24,5 \pm 0,06^\circ\text{C}$, oxigênio: $7,46 \pm 0,30$ mg L⁻¹, pH: $7,65 \pm 0,70$, SST: $40 \pm 5,3$ mL L⁻¹, amônia: $0,01 \pm 0,01$ mg NH₃ L⁻¹, nitrito: $0,02 \pm 0,04$ mg NH₂⁻ L⁻¹, nitrato $0,01 \pm 0,03$ mg NH₃⁻ L⁻¹, conforme o exigido para o cultivo da espécie (BALDISSEROTTO; SILVA, 2004).

Ao final do experimento, os peixes foram submetidos ao jejum de 24 h para as análises biométricas e coleta de tecidos. Os animais foram anestesiados com eugenol (35 mg L⁻¹) e sacrificados por secção da coluna vertebral. A partir dos dados obtidos de pesos inicial e final (PI e PF, em g) e comprimento total final (CT, em cm) foram calculados os parâmetros de crescimento:

Ganho de peso diário (GPD) (g) = $\frac{PF - PI}{\text{dias}}$

Taxa de crescimento específico (TCE) (% dia⁻¹) = $\frac{\ln(PF) - \ln(PI)}{\text{dias}} \times 100$

Fator de condição (FC) = $\frac{PF \times 100}{CT^3}$

Biomassa (g) = PF × número de peixes

O sangue foi coletado da veia caudal, de seis animais por tratamento, utilizando uma seringa descartável e agulha, 25 × 0,7 mm, contendo o anticoagulante EDTA a 10%. A amostra foi dividida em duas alíquotas, uma foi utilizada para as medidas hematológicas (hemoglobina e hematócrito), segundo Barcellos et al. (2004), e a outra foi centrifugada a 3500 rpm durante 10 min para a obtenção do plasma.

Três peixes foram utilizados para a análise de composição centesimal corporal. A matéria seca (MS) foi determinada pela perda de peso após 4 h a 60°C em estufa de circulação forçada de ar, seguido de 8 h a 105°C. A matéria mineral (MM) foi determinada a 550°C, por 4 h, pelo método 923.03 (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC, 1995). A proteína bruta (PB) foi determinada pelo procedimento de micro-Kjeldahl, pelo método 960.52 (AOAC, 1995). Os lipídios foram extraídos com metanol e clorofórmio e quantificados pelo método de Bligh e Dyer (1959).

Nos tecidos, fígado e músculo, foram determinados os seguintes parâmetros: para a quantificação de aminoácidos utilizou-se a metodologia descrita por Spies (1957). A concentração de glicose foi realizada a partir de um kit comercial (Doles[®], Brasil). A concentração de amônia total foi determinada segundo Verdouw; Van Echteld; Dekkers (1978), a metodologia realizada para glicogênio foi a descrita por Bidinotto et al. (1997) e o lactato, segundo Harrower e Brown (1972). O colesterol e a concentração de proteína foram determinados por espectrofotometria (Biospectro[®], Brasil) com kits comerciais (Doles[®], Brasil). A análise de espécies reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) foi determinada segundo Wills (1966).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e analisados por análise de variância unidirecional (ANOVA). Os valores de biomassa total foram analisados por meio de regressão polinomial (p<0,05). Os procedimentos estatísticos foram realizados com a utilização do pacote estatístico Statistical Analysis System[®] (2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, os peixes apresentaram menor TCE com a diminuição da taxa de arraçoamento. Possivelmente, taxas alimentares inferiores a 3% não suprem a exigência nutricional dos peixes. Conforme observados no peixe robalo (*Centropomus parallelus*) quando alimentados com taxa de 1% apresentaram menor crescimento em comparação às demais taxas avaliadas, os autores sugerem que a taxa de 1% de alimentação não oferece nutrientes suficientes para suprir a demanda basal dos peixes, impedindo um crescimento satisfatório (BARBOSA; NEVES; CERQUEIRA, 2011).

A taxa de 3% de alimentação proporcionou um incremento de 80% na biomassa quando comparada à de 1%, no presente estudo. O aumento da disponibilidade de alimento proporcionou maiores valores de biomassa, sendo assim a maior taxa apresentada disponibilizou maiores quantidades de nutrientes para o desenvolvimento dos peixes. (SALARO et al. 2008)

Os parâmetros de PF, CT, GPD e FC dos peixes cultivados em sistema de bioflocos não foram influenciados pelas taxas de arraçoamento (Tabela 1). Graeff e Pruner (2008) encontraram diferenças em taxas de arraçoamento de 1, 2, 3, 4 e 5% para juvenis de jundiás cultivados em sistema de água clara, apresentando melhores parâmetros zootécnicos nos níveis de 2 a 5%. Já Salaro et al. (2008) relataram que os níveis de arraçoamento não influenciaram no peso diário e no comprimento de juvenis de trairão de acordo com os tratamentos dietéticos (2, 4 e 6%), corroborando com o presente estudo.

Tabela 1. Parâmetros de crescimento de jundiás sob diferentes taxas de arraçoamento em sistema de bioflocos

Variável	Taxa de arraçoamento (%)			P
	1	2	3	
PF (g)	35,80±1,24	36,56±1,93	37,91±2,26	NS
CT (cm)	14,20±0,43	14,92±0,44	15,02±0,62	NS
GPD (g)	0,28±0,05	0,26±0,03	0,29±0,05	NS
TCE (% dia ⁻¹) ¹	0,71±0,17	0,84±0,08	0,95±0,16	0,04
FC	1,26±0,20	1,10±0,07	1,12±0,07	NS
Biomassa (g) ²	261,26±9,06	358,32,98±18,09	454,91±27,13	0,0001

Média ± desvio padrão. NS: não significativo. PF: Peso Final; CT: Comprimento Total; GPD: ganho de peso diário; TCE: taxa de crescimento específico; FC: fator de condição. Efeito linear: ¹Y=0,59+ 0,12X, r² = 0,43; ²Y=164,51+ 96,82X, r² = 0,95.

Pelos achados revelados nos parâmetros hematológicos (Tabela 2) é possível avaliar o estado de saúde dos peixes frente à diversas alterações no processo de cultivo

(LAZZARI et al., 2011). Barcellos et al. (2004) relataram valores de 40,4 e 33,2% de hematócrito para o jundiá antes e depois do estresse crônico, demonstrando o efeito deste sobre este parâmetro. Além disso, a privação ou deficiência de alimento causa alteração hormonal e, por consequência, pode causar estresse, impossibilitando o máximo desenvolvimento dos animais (MENEZES et al., 2015). Fatores estressantes como variação brusca da temperatura e altas densidades podem causar anemia aos jundiás (SIGNOR et al., 2017). Em contrapartida, no presente estudo tais alterações no estado de saúde não foram observadas.

Amorin et al. (2019) testaram níveis de inclusão de extrato de alho na alimentação para jundiás cultivados em sistema de água clara, os autores observaram que a inclusão de até 2,5% de extrato de alho resultou em valor de hemoglobina de 6,25 g dL⁻¹ para jundiás, valor esse, semelhante ao do presente estudo. De acordo com os autores, valores baixos de hemoglobina podem indicar comprometimento na capacidade de transporte de oxigênio para os tecidos, uma vez que, observaram que a inclusão de 5% de extrato de alho resultou em valor de hemoglobina inferior (3,66 g dL⁻¹). Por outro lado, avaliando duas rações comercial e orgânica para jundiás cultivados em tanques-rede, Signor et al. (2017) encontraram valores de hemoglobina de 7,59 g dL⁻¹ semelhantes ao presente estudo. Os valores de hemoglobina obtidos se mantiveram dentro da faixa esperada para a espécie, isso sugere que nenhuma das taxas de arraçoamento utilizadas no presente estudo causaram hipóxia e/ou anemia aos animais.

Tabela 2. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de jundiás sob diferentes taxas de arraçoamento em sistema de bioflocos

Variável	Taxa de arraçoamento (%)			P
	1	2	3	
Parâmetros hematológicos				
Hemoglobina (g dL ⁻¹)	7,01 ± 0,66	6,89 ± 0,41	7,13 ± 1,20	NS
Hematócrito (%)	24,00 ± 5,95	24,87 ± 6,61	22,56 ± 3,22	NS
Parâmetros bioquímicos no fígado				
Amônia ¹ (μmol g ⁻¹)	1,41 ± 0,25	2,50 ± 0,56	3,08 ± 0,91	0,03
TBARS ^{*2}	3,93 ± 0,72	5,39 ± 1,11	6,53 ± 0,78	0,01
Glicogênio (μmol g ⁻¹)	11,72 ± 1,03	9,10 ± 1,29	9,80 ± 2,25	NS
Aminoácidos (μmol g ⁻¹)	10,78 ± 0,99	8,68 ± 0,73	9,61 ± 1,24	NS
Proteína (mg g ⁻¹)	2,17 ± 0,60	1,89 ± 0,24	2,27 ± 0,54	NS

Glicose ³ (μmol g ⁻¹)	41,07 ± 2,28	37,11 ± 3,80	23,53 ± 2,49	0,04
Colesterol (mg dL ⁻¹)	213,69 ± 23,87	243,87 ± 15,19	215,00 ± 18,98	NS
Parâmetros bioquímicos no músculo				
Amônia ⁴ (μmol g ⁻¹)	1,68 ± 0,62	1,69 ± 0,65	2,90 ± 0,33	0,01
TBARS* ⁵	14,44 ± 2,93	17,45 ± 6,72	23,28 ± 7,47	0,04
Glicogênio (μmol g ⁻¹)	2,59 ± 0,36	2,60 ± 0,56	3,03 ± 0,37	NS
Aminoácidos (μmolg ⁻¹)	2,48 ± 0,66	2,17 ± 0,41	1,96 ± 0,61	NS
Proteína ⁶ (mg g ⁻¹)	1,19 ± 0,35	3,19 ± 1,51	4,27 ± 0,17	0,003
Lactato ⁷ (mg dL ⁻¹)	0,13 ± 0,02	0,24 ± 0,07	0,25 ± 0,08	0,03

Média ± desvio padrão. NS: não significativo. Efeito linear: ¹Y=0,27+1,08X, r²=0,70; ²Y=2,79+1,32X, r²=0,80; ³Y=44,19 - 6,83X, r²=0,83; ⁴Y=0,99 + 0,63X, r²=0,82; ⁵Y=3,99 + 7,50X, r²=0,70; ⁶Y=-0,76 + 1,753X, r²=0,91; ⁷Y=0,09 + 0,04X, r²=0,72. TBARS*: Espécies reativas ao ácido tiobarbitúrico (nmol MDA (malonaldeído) g tecido⁻¹).

Os parâmetros glicogênio e aminoácidos, tanto hepáticos como musculares, e proteína e colesterol hepáticos não foram afetados pelos tratamentos (Tabela 2).

O aumento das taxas de arraçoamento foi concomitante ao acréscimo da amônia presente no fígado e músculo e da proteína muscular (Tabela 2). O que pode indicar que houve mais desaminação conforme o aumento do consumo de ração.

Já a glicose hepática comportou-se de forma oposta ao aumento da taxa de arraçoamento (Tabela 2), isto pode ter ocorrido devido às baixas taxas de alimentação não terem suprido a necessidade nutricional e acarretando o estímulo na produção de glicose a partir de aminoácidos gliconeogênicos, evidenciado pelos altos teores amoniacais.

Considerando os incrementos na TCE, no fígado e no músculo dos peixes houve um aumento concomitantemente da concentração de amônia com o aumento das taxas de arraçoamento, assim como, aumento da concentração de proteína no músculo (Tabela 2). Tais resultados podem indicar que houve desaminação dos aminoácidos conforme o maior oferecimento de ração. Embora a desaminação consiste na liberação da cadeia carbonada dos aminoácidos como fonte de energia, por consequência, resulta em um aumento da produção de amônia endógena (BIBIANO MELO et al., 2006), a assimilação de nutrientes no sistema de bioflocos pode minimizar os efeitos provocados pela síntese de amônia (CRAB et al., 2012).

No presente estudo, os peixes que receberam maiores taxas de arraçoamento resultaram em menor concentração de glicose no fígado (Tabela 2). Essa relação inversa

entre taxa de arraçoamento e a concentração de glicose pode estar relacionada com o não suprimento nutricional aos peixes quando alimentados com as taxas menores e, com isso, causar um estímulo na síntese de glicose a partir de aminoácidos gliconeogênicos, já que altos teores de amônia foram observados no fígado dos peixes.

Considerando os incrementos na TCE, na biomassa e na proteína muscular à medida que o arraçoamento aumenta, sugere-se uma considerável participação do ciclo de Cori, pela elevação da concentração de lactato no mesmo sentido (Tabela 2), produto do metabolismo anaeróbico muscular, provendo a energia necessária ao anabolismo proteico. (APHA. American Public Health Association, 2005)

As TBARS no fígado e músculo dos dos peixes (Tabela 2). Os flocos microbianos possuem capacidade antioxidante (em torno de 50%) e concentração de compostos fenólicos expressiva, infere-se que, em virtude do consumo desses flocos pelos peixes das menores taxas de arraçoamento as rotas sintéticas estarem operando ativamente, diminuindo assim a produção de espécies reativas. O consumo de flocos pode contribuir para uma melhor utilização de nutrientes resultando em um animal mais forte com um melhor sistema metabólico e imunidade como reportado por Poli et al. (2015).

No presente estudo, as taxas de arraçoamento não influenciaram na composição corporal dos peixes cultivados em sistema de bioflocos (Tabela 3). Rossato et al. (2014) avaliando níveis de incorporação de resíduos de pescado na alimentação para jundiás, encontraram valores de 15,31% de PB e 2,26% de MM, valores esses semelhantes ao do presente estudo. O resíduo de pescado é um ingrediente altamente proteico, que pode se assemelhar ao teor PB dos flocos sintetizados no sistema de bioflocos, os quais variam de 20 a 40% de PB (AZIM; LITTLE, 2008; EMERENCIANO et al., 2012).

Tabela 3. Composição corporal de jundiás sob diferentes taxas de arraçoamento em sistema de bioflocos

Variável (%)	Taxa de arraçoamento (%)			P
	1	2	3	
PB	15,34±0,04	15,24±0,27	15,18±0,34	NS
MS	27,39±0,70	29,29±0,94	29,00±0,69	NS
MM	3,17±0,61	3,96±0,31	2,97±0,13	NS
Lipídios	8,80±0,84	8,89±2,03	8,62±1,12	NS

Média ± desvio padrão. NS: não significativo. PB: proteína bruta. MS: matéria seca. MM: matéria mineral.

O sistema de bioflocos caracteriza-se pelo cultivo de peixes com uso mínimo de água e pela diminuição da demanda de ração, que é o insumo mais oneroso em um sistema de produção. No entanto, o sistema de cultivo deve estar atrelado à uma taxa de arraçoamento adequada para suprir as necessidades nutricionais sem gerar riscos ao

crescimento e desenvolvimento dos peixes. Com base em nossos resultados, a taxa de alimentação diária de 3% da biomassa é a mais conveniente entre as demais testadas para juvenis de jundiás, uma vez que não foram observados efeitos negativos no crescimento e no estado saúde dos peixes. Por outro lado, pode ter ocorrido uma assimiliação do biofoco pelos peixes nas menores taxas de alimentação (1 e 2%), visando que não houve complicações na saúde e melhora na oxidação tecidual. Já que os flocos microbianos fornecem nutrientes suplementares, podem assim proporcionar uma melhora na saúde dos animais (AVNIMELECH; KOCHBA, 2009).

4 CONCLUSÃO

Devido a maior produtividade e melhor estado de saúde de jundiás alimentados sob a taxa de arraçoamento a taxa diária de 3% é recomendada, quando cultivados em sistema de biofocos.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA, 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st ed. APHA, Washington.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. Official Methods of Analysis, 16th Ed. **Journal of the Association of Official Agricultural Chemists**, v. 1, p. 1–771, 1995.

AVNIMELECH, Y.; KOCHBA, M. Evaluation of nitrogen uptake and excretion by tilapia in bio floc tanks, using ¹⁵N tracing. **Aquaculture**, v. 287, n. 1–2, p. 163–168, 2009.

AVNIMELECH, Y. Biofloc technology: A practical guidebook. 2nd Ed. Baton Rouge, LA: **World Aquaculture Society**. 2012.

AZIM, M. E.; D. C. LITTLE. The biofloc technology (bft) in indoor tanks: water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture** v.283, p. 29–35, 2008.

BALDISSEROTTO, B.; SILVA, L. V. F. Qualidade da água. In: B. Baldisserotto & J. Radünz Neto (Eds.). **Criação do jundiá**. Ed.UFSM, Santa Maria, 73–94p. 2004.

BARBOSA, M. C.; NEVES, F. DE F.; CERQUEIRA, V. R. Taxa alimentar no desempenho de juvenis de robalo-peva em tanque-rede. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 33, n. 4, p. 369–372, 2011.

BARCELLOS, L.J.G. et al. Hematological changes in jundiá (*Rhamdia quelen* Quoy and Gaimard *Pimelodidae*) after acute and chronic stress caused by usual aquacultural management, with emphasis on immunosuppressive effects. **Aquaculture**, v.237, p.229-236, 2004.

BARTZ, R.L.; MOREIRA, G.C.; SCHMIDT, C.A.P.; VINCENZI, S.L. Comparação de duas tabelas de arraçamento utilizadas no cultivo de tilápias na Região Oeste do Paraná. **Brazilian Journal of Development**, v.4, n.7, p.3945-3958, 2018.

BARROS, A.F.; SILVA, A.C.C.; SANTO, P.R.J.; BARROS, O.F. Investimento e custo de produção de peixes nativos em sistema de policultivo e monocultivo-estudo de caso. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.3, p. 16342-16359, 2020.

BIDINOTTO, P.M.; SOUZA, R.H.S.; MORAES, G. Hepatic glycogen in eight tropical freshwater teleost fish: a procedure for field determinations of microsamples. **Boletim Técnico do Cepta**, v.10, p.53-60, 1997.

BIBIANO MELO, J. F., et al . Effects of dietary levels of protein on nitrogenous metabolism of *Rhamdia quelen* (Teleostei: Pimelodidae). **Comparative Biochemistry and Physiology - A Molecular and Integrative Physiology**, v.145, n.2, p.181–187. 2006

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911–917, 1959.

CRAB, R. et al. Biofloc technology in aquaculture: beneficial effects and future challenges. **Aquaculture** v. 356, p. 351- 356. 2012.

CAVALCANTE, D. D. H. et al. Underwater structures for periphyton in bioflocs tanks for Nile tilapia submitted to feed restriction. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 39, n. 2, p. 117, 2017.

DA SILVA, M. A. et al. Feeding management strategies to optimize the use of suspended feed for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultivated in bioflocs. **Aquaculture Research**, v. 51, n. 2, p. 605–615, 2020.

DE AMORIN, D. G. et al. Effect of garlic on physiological and biochemical parameters of *Rhamdia quelen* and their response to an infestation with *Ichthyophthirius multifiliis*. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 23, n. 1, p. 1-10, 2019.

EMERENCIANO, M., E. L. C. et al. Biofloc technology application as a food source in a limited water exchange nursery system for pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817). **Aquaculture Research**, v.43, p. 447–457, 2012.

GOMES, A. C. L. et al. Efeito da frequência alimentar na sobrevivência e no desenvolvimento de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) em condições experimentais. **Revista Ifes Ciência**, v. 5, n. 2, p. 198-207. 2019.

GRIGIO, R.; MEURER, F. Alternating Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and silver catfish (*Rhamdia quelen*) farming in recirculation system: A possibility for aquaculture in Southern Brazil. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 6, p.35338-35356, jun. 2020.

HISANO, H. et al. Effect of feeding frequency on water quality, growth, and hematological parameters of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* reared using biofloc technology. of Microliter Micromethod Samples Adapted To Field Collection. **Journal of Applied Aquaculture**, p. 1-15, 2020.

ISTCHUK, P. I. **Avaliação do custo de produção de tilápias produzidas em tanques - rede em monte santo de minas - MG.** 2014. 36 f. Dissertação (Mestre em Gestão do Agronegócio) - Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias. UFPR, Curitiba. 2014

LAZZARI, R. et al. Hematologia De Jundiás Em Resposta Ao Nível De Proteína Na Dieta. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 2, p. 192–197, 2011.

MENEZES, C. et al. The influence of stocking density and food deprivation in silver catfish (*Rhamdia quelen*): A metabolic and endocrine approach. **Aquaculture**, v. 435, p. 257–264, 2015.

OLIVEIRA, F. A. et al. Automatic feeders for Nile tilapia raised in cages: productive performance at high feeding frequencies and different rates. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.3, p.702-708, 2016.

POLI, M.A., SCHVEITZER, R., NUÑER, P.O., The use of biofloc technology in a south

American catfish (*Rhamdia quelen*) hatchery: effect of suspended solids in the performance of larvae. *Aquac. Eng.* 66, 17–21. 2015.

ROSSATO, S. et al. Diferentes níveis de incorporação de farinha de resíduos de jundiás (*Rhamdia quelen*) cultivados na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.894-902, 2014.

SALARO, A.L. et al Níveis de arraçoamento para juvenis de trairão (*Hoplias lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.967-970, 2008.

SANTOS, M. M. et al. Nível de arraçoamento e frequência alimentar no desempenho de alevinos de tilápia-do-nilo level and frequency of the feeding in the Nile tilapia fingerling development. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 41, n. 2, p. 387–395, 2015.

SIGNOR, A.A. et al . Manejo alimentar de juvenis de jundia (*Rhamdia quelen*) cultivado em tanques-rede: tipos de rações, taxas de arraçoamento e estratégia alimentar. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p.48531-48546,jul. 2020.

SIGNOR, P. R. F. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de jundiás (*Rhamdia voulezi*) alimentados com rações orgânica e comercial. **Revista Agrarian**. v.10, n.37, p. 254-260, 2017.

VERDOUW, H.; VAN ECHELD, C. J. A.; DEKKERS, E. M. J. Ammonia determination based on indophenol formation with sodium salicylate. **Water Research**, v. 12, n. 6, p. 399–402, 1978.

WILLS, E.D. Mechanism of lipidi peroxide formation un animal tissues. *Biochem. Journal.*, Calgary, v. 99, n. 5, p. 667-676, 1966.