



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
ENGENHARIA DE AQUICULTURA

HARRI ERICH SANTOS SCHMIDT

**DESEMPENHO PRODUTIVO E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE JUVENIS DE
TILÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM FEIJÃO, *Phaseolus vulgaris* L., EXTRU-
SADO E *IN NATURA***

LARANJEIRAS DO SUL

2021

HARRI ERICH SANTOS SCHMIDT

**DESEMPENHO PRODUTIVO E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE JUVENIS DE TI-
LÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM FEIJÃO, *Phaseolus vulgaris* L., EXTRUSA-
DO E *IN NATURA***

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado
como requisito para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal da
Fronteira Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Maude R. de Borba

LARANJEIRAS DO SUL

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Schmidt, Harri Erich Santos

DESEMPENHO PRODUTIVO E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE JUVENIS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM FEIJÃO, *Phaseolus vulgaris* L., EXTRUSADO E IN NATURA / Harri Erich Santos Schmidt. -- 2021.

30 f.:il.

Orientadora: Doutora Maude Regina de Borba

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Engenharia de Aquicultura, Laranjeiras do Sul, PR, 2021.

1. Agroecologia. 2. Piscicultura. 3. Nutrição. 4. Ingrediente proteico alternativo. I. Borba, Maude Regina de, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

HARRI ERICHA SANTOS SCHMIDT

**DESEMPENHO PRODUTIVO E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE JUVENIS DE
TILÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM FEIJÃO, *Phaseolus vulgaris* L., EXTRU-
SADO E *IN NATURA***

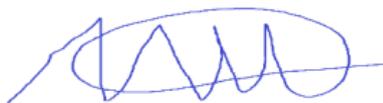
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Aquicultura.

Este trabalho de conclusão foi defendido e aprovado pela banca em: 30/09/2021.

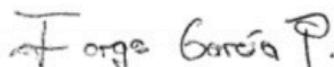
BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dra. Maude Regina de Borba - UFFS
Orientadora



Prof. Dr. Marcos Weingartner - UFFS
Avaliador



Prof. Dr. Jorge Erick Garcia Parra - UFFS
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, ao meu pai Simon e minha madrasta Kátia pelo apoio durante toda graduação, à minha avó Irma pelo apoio emocional, agradeço à todos eles por estarem presentes durante toda a minha graduação, como também presentes na minha vida cotidiana.

À minha mãe por todo o apoio recebido. Aos meus amigos Keveen, Marcelo e Vanessa por estarem presentes em situações boas e ruins durante a graduação e que serão amizades para toda a vida.

Aos colegas do LabNutri Nicolas, Stephanie e Thaís, pela contribuição na condução do experimento e coleta de dados.

À minha querida orientadora profa. Maude Regina de Borba, pelas correções e orientações durante toda a construção deste trabalho de conclusão de curso, como também pelo aprendizado acadêmico no dia a dia de atividade laboratorial.

À banca examinadora, meus agradecimentos.

À todos aqueles que de alguma forma participaram, contribuíram e agregaram com este trabalho, meu muito obrigado.

RESUMO

A aquicultura apresenta grande crescimento mundial e no Brasil o estado do Paraná destaca-se com a produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). A partir de uma produção aquícola sustentável com diretrizes agroecológicas, a piscicultura surge como alternativa econômica viável para agricultores familiares. Neste sentido, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito da inclusão de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) resíduo da indústria de processamento, previamente extrusado e *in natura*, como ingrediente alternativo em dieta orgânica, sobre a sobrevivência, crescimento e composição corporal de juvenis de tilápia do Nilo. Cinco dietas isoproteicas e isoenergéticas foram preparadas para conter 0, 10 e 20% de feijão extrusado e *in natura* (controle, 10FE, 10FN, 20FE e 20FN, respectivamente) em um delineamento inteiramente casualizado, em triplicata. As dietas foram preparadas com ingredientes orgânicos certificados e ofertadas durante 30 dias à juvenis de tilápia ($0,24 \pm 0,05$ g) estocados (20 peixes/unidade experimental) em 15 tanques de polietileno (60 L de volume útil), conectados a um sistema de recirculação de água aquecida (26 °C) e salinizada (3‰), com aeração individual. Ao final do período de alimentação, foram avaliados a sobrevivência e variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo alimentar diário, conversão alimentar e taxa de crescimento específico) dos juvenis de tilápia. Amostras de peixes foram aleatoriamente coletadas no início e final do período experimental para determinação da composição corporal do peixe inteiro. O desempenho zootécnico e a sobrevivência, dos juvenis de tilápia do Nilo foram significativamente influenciados pelos tratamentos dietéticos. A inclusão de feijão *in natura* nas dietas resultou em piora de todas as variáveis analisadas ($P < 0,05$), já os resultados obtidos com as dietas contendo feijão extrusado não diferiram do controle ($P > 0,05$). Os teores de umidade, proteína bruta e o índice hepatossomático, não foram influenciados pelos tratamentos dietéticos ($P > 0,05$). Porém, os juvenis de tilápia do Nilo alimentados com as dietas contendo feijão *in natura* apresentaram os teores mais baixos de lipídios e mais altos de cinzas ($P < 0,05$). Conclui-se que a inclusão de 10% ou mais de farinha de feijão *in natura* na dieta é prejudicial para juvenis de tilápia do Nilo em fase inicial de desenvolvimento, mas o processo de extrusão melhora o seu aproveitamento pelos peixes, possibilitando a inclusão na dieta de até 20% sem prejuízos no desempenho e sobrevivência de juvenis de *O. niloticus*.

Palavras-chave: Agroecologia, piscicultura, nutrição, ingrediente proteico alternativo.

ABSTRACT

The aquaculture has great growth worldwide and in Brazil the state of Paraná stands out with the production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). From sustainable aquaculture production with agroecological guidelines, fish farming emerges as a viable economic alternative for family farmers. In this sense, the objective of this study was to evaluate the effect of the inclusion of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) residue from the processing industry, previously extruded and in natura, as an alternative ingredient in organic diet, on the survival, growth and body composition of Nile tilapia juveniles. Five isoprotein and isoenergetic diets were prepared to contain 0, 10 and 20% extruded and in natura beans (control, 10FE, 10FN, 20FE and 20FN, respectively) in a completely randomized design, in triplicate. The diets were prepared with certified organic ingredients and offered for 30 days to tilapia juveniles (0.24 ± 0.05 g) stored (20 fish/experimental unit) in 15 polyethylene tanks (60 L of useful volume), connected to a heated (26 °C) and salinized (3‰) water recirculation system with individual aeration. At the end of the feeding period, survival and performance variables (weight gain, daily feed intake, feed conversion and specific growth rate) of tilapia juveniles were evaluated. Fish samples were randomly collected at the beginning and end of the experimental period to determine the body composition of the whole fish. Zootechnical performance and survival of Nile tilapia juveniles were significantly influenced by dietary treatments. The inclusion of fresh beans in diets resulted in worsening of all variables analyzed ($P < 0,05$), on the other hand, the results obtained with diets containing extruded beans did not differ from the control ($P > 0.05$). Moisture, crude protein and hepatosomatic index were not influenced by dietary treatments ($P > 0.05$). However, Nile tilapia juveniles fed diets containing fresh beans showed the lowest lipid and highest ash contents ($P < 0.05$). It is concluded that the inclusion of 10% or more of fresh bean meal in the diet is harmful for Nile tilapia juveniles in the initial phase of development, but the extrusion process improves its utilization by fish, allowing inclusion in the diet of up to 20% without impairment in the performance and survival of juveniles of *O. niloticus*.

Keywords: Agroecology, fish farming, nutrition, alternative protein ingredient.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração representativa da tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>).....	4
Figura 2 - Dietas experimentais. Preparação do feijão: separação das impurezas (A); moagem feijão <i>in natura</i> (B); extrusão (C); feijão extrusado (D) e moagem feijão extrusado (E). Moagem demais ingredientes (F); peneiragem ingredientes (<1mm) (G); peletização (H) e secagem dietas (I).	8
Figura 3 – Sistema de recirculação de água do experimento. Sistema experimental (A); Recepção da água dos tratamentos e filtro mecânico (B); Filtro biológico, aquecedores e termômetros do sistema (C).....	9

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ingredientes e composição centesimal das dietas experimentais (com base em 100% de matéria seca).....	7
Tabela 2 - Desempenho zootécnico (média \pm desvio padrão) de juvenis de tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de feijão resíduo <i>in natura</i> e extrusado por 30 dias.....	12
Tabela 3 - Composição corporal do peixe inteiro (base úmida) e índice hepatossomático (média \pm desvio padrão) de juvenis de tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de feijão resíduo, <i>in natura</i> e extrusado, por 30 dias.....	13

LISTA DE ABREVIATURAS

°C – Graus Celsius

DP – Desvio Padrão

ED – Energia Digestível

FAO - Food and Agriculture Organization

g - Gramas

Kcal – Quilocaloria

Kg – Quilogramas

L – Litro

Mm – milímetros

pH – Potencial de Hidrogênio

PB – Proteína Bruta

t – Toneladas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.1.1 Geral	3
1.1.2 Específicos	3
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 PISCICULTURA	3
2.2 TILÁPIA DO NILO	4
2.3 FEIJÃO.....	5
2.4 EXTRUSÃO	6
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3.1 DIETAS EXPERIMENTAIS	6
3.2 PEIXES E CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS.....	8
3.3 PARÂMETROS INDICADORES DE DESEMPENHO	10
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	10
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO.....	11
4.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	12
6 CONCLUSÃO.....	14
REFERÊNCIAS	15

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura mundial continua a aumentar sua produção. Dados da FAO (2020) demonstram que em 2017 a produção de pescados oriundos da aquicultura foi de 79,5 milhões de toneladas, já no ano 2018 foi de 82,1 milhões de toneladas, totalizando um aumento de 3,2%. A aquicultura durante o seu processo produtivo, pode causar danos e alterações ambientais, contudo, é possível reduzir tais impactos através da aquicultura sustentável (VALENTI, 2002). Segundo Tacon e Brister (2002) a aquicultura orgânica apresenta ideais que a tornam modelo sustentável, devido a possuir o objetivo de uma produção aquícola que mantém o seu ecossistema viável e que propõe o bem-estar animal.

A produção de alimentos orgânicos possui grande importância no atual mercado brasileiro, os quais apresentaram aumento em vendas de varejo de 11% nos anos de 2000 a 2017 (LIMA et al., 2019). Em relação a piscicultura orgânica, houve a introdução de um projeto de tilapicultura no estado do Paraná com bases agroecológicas e finalidade de produzir um alimento de qualidade, com certificação orgânica e valor agregado. Contudo, o projeto não perpetuou devido a ter sido focado na exportação de filés e haver ocorrido na época mudança cambial expressiva (BOSCOLO et al., 2012). Para a aquicultura orgânica no Brasil, segundo Muelbert et al. (2013), ainda não há produção em pisciculturas certificadas, existindo apenas dois empreendimentos aquícolas no setor da maricultura com produção orgânica certificada.

Na região do Território Cantuquiriguaçu, no Paraná, diversos produtores possuem viveiros escavados, mas ainda não integraram a piscicultura à agricultura familiar de forma técnica e sustentável (MUELBERT et al., 2013). Atualmente o Paraná é o estado com o maior número de unidades de produção orgânica no Brasil, totalizando 2.283 (VILELA et al., 2019). A partir da necessidade de alternativas econômicas viáveis aos agricultores familiares que já produzem alimentos orgânicos na região da Cantuquiriguaçu, surge a possibilidade da inserção da atividade aquícola sustentável, com diretrizes agroecológicas conforme nas Normas Técnicas para Sistemas Orgânicos de Produção Aquícola - IN 28/2011 (Brasil, 2011).

No Brasil, o estado do Paraná atualmente é o maior produtor de peixes pela aquicultura, responsável pelo total de 121.816 t, dos quais 115.231 t é tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (IBGE, 2020). No cenário brasileiro, a ração destinada para a aquicultura obteve uma produção no ano de 2019 de 1,30 milhão de t, representando 1,67% da produção total anual de rações no país (SINDIRAÇÕES, 2020).

Por conter aminoácidos em equilíbrio e alto valor biológico, a farinha de peixe é vista como modelo para dietas (PORTZ; FURUYA, 2012). Contudo, devido a crescente expansão da aquicultura, também é crescente a procura por ingredientes proteicos como a farinha de peixe, em contrapartida, ocorre redução deste produto no mercado mundial e assim resultando em elevação do custo deste ingrediente (FAO, 2020).

Feijões do gênero *Phaseolus* sp. geralmente são destinados preferencialmente a alimentação humana e possuem teor entre 20-25% de proteína bruta (BROUGHTON et al., 2003). O Paraná é o maior produtor de feijão do Brasil (IBGE, 2020) e a região de Laranjeiras do Sul atualmente produz 12.601 t desta leguminosa (SEAB, 2019). Subprodutos do feijão, como grãos amassados, quebrados ou não pertencentes ao tamanho padrão, que seriam rejeitados, tornam-se fontes de matéria-prima para possível utilização na preparação de dietas destinadas aos peixes (COSTA et al., 2008).

Costa et al. (2008) afirmam que o subproduto processado do feijão possui potencial para estar na formulação de dietas aquícolas. Segundo a Tabela brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011) o feijão é uma importante fonte proteica, assim como também é importante por estar disponível no mercado regional em consequência de sua produção local.

Porém, segundo Jobbins (2018), o feijão apresenta valor nutritivo não satisfatório devido a alguns aminoácidos essenciais como os sulfurados (Metionina e Cistina) e o triptofano apresentarem concentrações limitantes. A digestibilidade da proteína do feijão *in natura* é reduzida devido a possuir fatores antinutricionais como inibidores de proteases (TOLEDO; CANNIATTI-BRAZACA, 2008). Contudo, esses fatores antinutricionais podem ser reduzidos através do processo de extrusão, resultando em melhora na digestibilidade proteica do feijão (JOBINS, 2018).

Devido ao feijão ser um alimento proteico e haver disponibilidade na região para formulação de rações, a possibilidade da inserção deste ingrediente alternativo para fins aquícolas é interessante e tanto ambiental como economicamente, especialmente em se tratando de aproveitamento de resíduo de processamento, em que a matéria-prima que seria destinada para descarte tornar-se sustentável ao meio.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Avaliar o efeito da inclusão de feijão *Phaseolus vulgaris L.* resíduo, *in natura* e extrusado, como ingrediente alternativo em dieta orgânica para juvenis de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*.

1.1.2 Específicos

- Verificar o efeito da inclusão de quantidades crescentes de resíduo do processamento de feijão *Phaseolus vulgaris L.*, *in natura* e extrusado, em dietas orgânicas para juvenis de tilápia do Nilo, sobre a sobrevivência e desempenho dos peixes.
- Determinar o efeito da inclusão de quantidades crescentes de resíduo do processamento de feijão *Phaseolus vulgaris L.*, *in natura* e extrusado, em dietas orgânicas para juvenis de tilápia do Nilo, sobre a composição corporal dos peixes.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PISCICULTURA

A aquicultura é uma atividade com grande crescimento mundial, apresentando produção mundial em 2018 de 82,1 milhões de toneladas de pescado, sendo que deste total 62,4% setor é oriundo de piscicultura continental (FAO, 2020). Concomitantemente, também vem ocorrendo aumento considerável no consumo de pescado no mundo desde a década de 60, sendo que no ano 1961 o consumo era de 9,0 kg *per capita*, já no ano 2018 o consumo alcançou 20,5 kg *per capita* (FAO, 2020).

A piscicultura Brasileira desenvolve-se ano após ano conforme a necessidade de mercado e o setor produtivo, em 2020 ocorreu a exportação de 6.680 toneladas de produtos derivados do pescado, sendo que 45,13% das exportações é representado por filés frescos e refrigerados (PEIXE BR, 2021). No Brasil a piscicultura teve início com importação de espécies exóticas, sendo que como atividade comercial teve início a partir de 1980 pela grande demanda de pesque-pagues e o pelo desenvolvimento tecnológico para a criação de peixes, como a reversão sexual da tilápia (OSTRENSKY et al., 2008). Atualmente, ao realizar um breve levantamento do panorama da piscicultura brasileira, é possível verificar que a tilápia possui

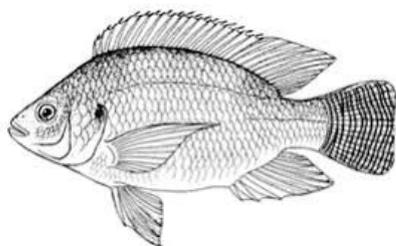
representatividade de 60% em toda a produção de pescados, logo seguida do nativo tambaqui (20%) e os híbridos tambacu e tambatinga, que representam 8% da produção nacional (IBGE, 2020).

A aquicultura pode e deve ser desenvolvida de forma sustentável, promovendo ganhos econômicos regionais, empregos diretos e indiretos, criando novo nicho de mercado e sustentabilidade social (VALENTI, 2002). Seguindo esta lógica, a aquicultura orgânica torna-se ideal para ser implantada devido possuir o objetivo de uma produção aquícola sustentável e que mantém o seu ecossistema viável (TACON; BRISTER, 2002). A piscicultura apresenta diversas perspectivas no meio social, ressalta-se que ela pode se tornar uma importante fonte de renda para a população local, como também para ribeirinhos, a partir de trabalhos formais em empresas, associações ou cooperativas (MEURER et al., 2009). Para o aumento produtivo em pisciculturas é necessário a realização de manejos estratégicos ou melhorar o sistema produtivo, porém busca-se melhorias de formas sustentáveis e econômicas. Sistemas intensivos e semi-intensivo em pisciculturas exigem uma maior quantidade de ração no empreendimento como também uma melhor qualidade, logo as rações com maiores teores de proteína serão mais caras por possuírem uma maior porção de alimentos proteicos (MEURER et al., 2003).

2.2 TILÁPIA DO NILO

Dentre as espécies de água doce produzidas pela aquicultura, a tilápia do Nilo, *O. niloticus* (Fig. 1), possui relevada importância, ocupando o terceiro lugar mundial em volume de produção (FAO, 2020). O Brasil no cenário global possui grande participação na produção da tilápia do Nilo, ocupando o quarto lugar dentre os maiores produtores mundiais desta espécie. No cenário nacional a tilápia do Nilo representa 60% da produção, com 486.155 t, sendo o Paraná o estado maior produtor (166.000 t) (PEIXE BR, 2021).

Figura 1 - Ilustração representativa da tilápia do Nilo (*O. niloticus*).



Fonte: www.fao.org

No Brasil, a introdução da tilápia teve início em 1953, com as espécies *Tilapia rendalli*, tilápia do Nilo e a tilápia vermelha (*Oreochromis mossambicus*) (OLIVEIRA et al., 2007). Devido possuir, dentre outras características de interesse, carne de boa qualidade e rápido crescimento, a tilápia é vista como espécie promissora para a piscicultura (FURUYA et al., 2008), com destaque para a *O. niloticus*, que apresenta maior crescimento (MORO et al., 2013). Esta espécie é produzida em ambientes de água doce, podendo tolerar temperaturas de 14°C a 33°C. Sua elevada produção é devido a características que favorecem o seu crescimento, como o hábito alimentar onívoro, ser filtradora de fito e zooplâncton, aproveitando bem proteína de origem vegetal e apresentando alta eficiência energética com aproveitamento de carboidratos (FURUYA et al., 2012).

2.3 FEIJÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é considerado uma planta de grande importância na alimentação humana, adubação verde e forragem (MARTINS et al., 2019). É uma leguminosa de alta relevância econômica, com ciclo curto, que pode ter até 3 safras durante o ano no Brasil (CONAB, 2021).

Para reduzir custos e gerar sustentabilidade econômica regional, alimentos alternativos são utilizados em dietas de peixes para substituir ingredientes convencionais (NASCIMENTO et al., 2019). O feijão demonstra ser um possível ingrediente alternativo por estar presente e disponível todo o ano no mercado nacional (JOBINS, 2018).

O feijão representa importante fonte proteica que, dependendo da cultivar, apresenta entre 24 e 26% de proteína bruta (PB) (FERNANDES et al., 2011), podendo assim tornar-se um ingrediente proteico de origem vegetal alternativo em dietas aquícolas. Entretanto, segundo Oliveira et al. (1999), este alimento apresenta alguns fatores antinutricionais como baixa digestibilidade, inibidores de proteases e outras substâncias que resultam em baixo valor biológico desta fonte proteica, assim como presença de teores altos de nitrogênio não proteico (JOBINS, 2018). O feijão é rico em lisina, porém, pobre em aminoácidos sulfurados, devendo a sua inclusão na dieta ser combinada com outros ingredientes de forma a proporcionar sua complementação aminoacídica (MESQUITA et al., 2007). O feijão cru possui baixa digestibilidade por apresentar inibidores de protease, que reduzem a ação de enzimas digestivas, já o

feijão extrusado, que passou por tratamento térmico, resulta em maior digestibilidade pela inativação destes compostos inibidores (MESQUITA et al., 2007).

Em estudo realizado com juvenis de tilápia do Nilo (peso inicial $16,2 \pm 0,08$ g), a inclusão de até 6,2% de farinha do subproduto de feijão *in natura* na dieta não afetou o desempenho dos peixes, mas a elevação do percentual de inclusão de (12,4%) desse ingrediente diminuiu o valor produtivo da proteína e matéria seca das tilápias (AZEVEDO et al., 2017). Jobbins (2018), por sua vez, afirma que ocorre melhora do valor nutritivo da farinha de feijão a partir do processo de extrusão. Assim, se faz necessário a realização de estudos visando avaliar a inclusão de feijão extrusado e do feijão *in natura* em dietas para a tilápia do Nilo.

2.4 EXTRUSÃO

A partir da década de 40 inicia-se o processo de extrusão em alimentos, desde então a extrusão é usada para a fabricação de alimentos e rações (BRASIL, 2015). A extrusão é uma tecnologia que possui características específicas, ou seja, o produto é afetado por múltiplos efeitos ao mesmo tempo, causando múltiplas alterações físicas e químicas, e alterando a estrutura do alimento em nível molecular, afetando de perto as características do material extrudado (SHARMA et al., 2016).

Para a produção de rações destinada a aquicultura, a extrusão tornou-se o principal método termomecânico utilizado na ração, apresentando vantagens como permitindo a visualização do consumo da ração, maior digestibilidade de nutrientes e maior estabilidade (BRASIL, 2015).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DIETAS EXPERIMENTAIS

Foram preparadas cinco dietas isoproteicas (36% PB) e isoenergéticas (3.200 Kcal ED/kg), que tiveram na sua composição basal farinha de peixe e farelo de soja como ingredientes proteicos, milho, trigo e óleo de soja, de procedência orgânica certificada, como ingredientes energéticos, além de premix mineral/vitamínico, fosfato bicálcico e sal (Tabela 1).

Os tratamentos avaliados foram níveis de inclusão de feijão, *Phaseolus vulgaris* L., extrusado e *in natura*, na dieta: 0, 10 e 20% (controle, 10FE, 10FN, 20FE e 20FN, respectivamente) em substituição aos ingredientes proteicos da dieta basal, principalmente a farinha de peixe. Foi utilizado feijão resíduo de processamento (grãos amassados, quebrados ou fora

do tamanho padrão para comercialização), obtido de planta processadora da região. Visando diminuir os fatores antinutricionais e aumentar a digestibilidade, uma parte deste ingrediente foi moído e extrusado no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos da UFFS (Figura 2, A-E), previamente à sua utilização nas dietas, enquanto a outra parte foi apenas moída e incorporada *in natura*. A farinha de peixe foi proveniente do aproveitamento de resíduos da indústria de filetagem de peixes. Todos os ingredientes secos foram moídos e peneirados (<1,0 mm) para padronização dos diâmetros das partículas. As dietas foram preparadas misturando-se inicialmente os ingredientes secos, adicionando-se em seguida o óleo e água. A massa homogênea resultante foi passada em um equipamento moedor de carne, através de uma matriz com orifício de 3mm, e os filamentos produzidos levados para secagem em estufa a 55°C (Figura 2, F-I). Após secagem, as dietas foram moídas (~1,0 mm), embaladas em sacos plásticos hermeticamente fechados e armazenadas a -20 °C até sua utilização.

Tabela 1 - Ingredientes e composição centesimal das dietas experimentais (com base em 100% de matéria seca).

Ingredientes	Dietas ¹				
	Controle	10FN	20FN	10FE	20FE
FEIJÃO <i>in natura</i>	0,0	10,0	20,0	0,0	0,0
FEIJÃO extrusado	0,0	0,0	0,0	10,0	20,0
Farinha de peixe ²	20,0	15,0	10,0	15,0	10,0
Farelo de soja ³	35,0	39,0	43,0	39,0	43,0
Farelo de trigo ³	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Farinha de trigo ³	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Milho moído ³	29,5	20,0	10,8	20,0	10,8
Óleo de soja ³	0,5	1,0	1,2	1,0	1,2
Premix vitamin/mineral ⁴	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Fosfato bicálcico	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Sal (NaCl)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
TOTAL	100	100	100	100	100
Composição Centesimal					
Matéria seca (%)	91,30	85,82	89,28	90,95	90,11
Proteína Bruta (%)	35,93	36,09	36,04	36,20	36,28
Lipídio (%)	7,66	7,82	7,68	7,82	7,70
Cinzas (%)	8,79	8,42	8,00	8,40	8,05
Fibra Bruta (%)	3,59	4,22	4,87	4,22	4,87
Energia Digestível (kcal kg ⁻¹) ⁶	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200

¹Controle (0 g kg⁻¹ feijão); 10FN (10 g kg⁻¹ feijão *in natura*); 20FN (20 g kg⁻¹ feijão *in natura*); 10FE (10 g kg⁻¹ feijão extrusado); 20FE (20 g kg⁻¹ feijão extrusado).

²Farinha de resíduo de filetagem de peixe – Copisces, Toledo/PR.

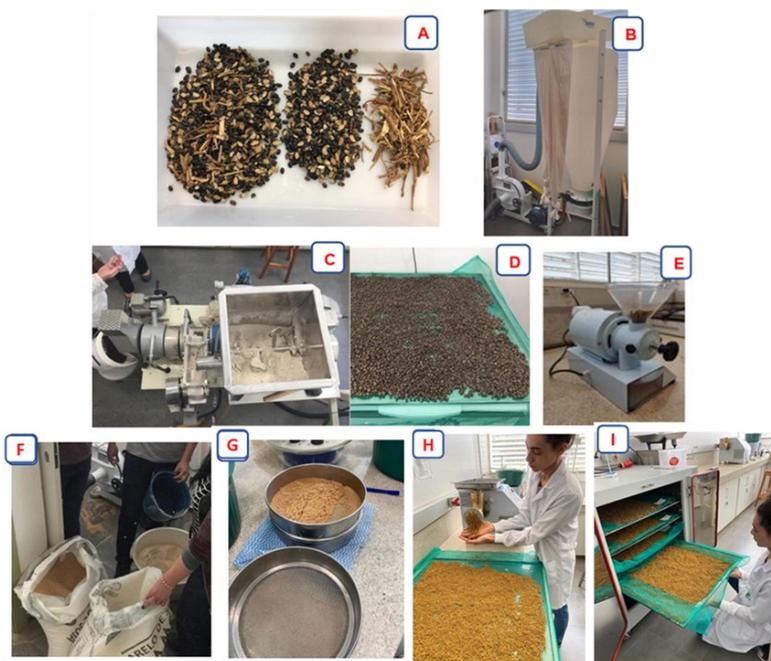
³Ingrediente orgânico certificado – Gebana Brasil, Campo Largo/PR.

⁴Composição – unidades/kg de premix: antioxidante 0,6g; ácido fólico 250mg; ácido pantotênico 5.000mg; biotina 125mg; niacina 5.000mg; vitamina A 1.000.000 IU; tiamina 1.250mg; cianocobalamina 3.750mg; riboflavina 2.500mg; piridoxina 2.485mg; ácido ascórbico 42.000mg; vitamina D3 500.000 IU; vitamina E

20.000 IU; vitamina K3 500mg; cobalto 25mg; cobre 2,000mg; ferro 13.820 mg; iodo 100mg; manganês 3.750mg; selênio 75mg e zinco 17.500mg.

⁵Energia Digestível (ED) calculada – $(5,64 \text{ kcal g}^{-1} \times \% \text{ proteína} \times 0,9) + (9,51 \text{ kcal g}^{-1} \times \% \text{ lipídio} \times 0,85) + (4,11 \text{ kcal g}^{-1} \times \% \text{ carboidrato} \times 0,5)$ (JOBLING, 1983).

Figura 2 - Dietas experimentais. Preparação do feijão: separação das impurezas (A); moagem feijão *in natura* (B); extrusão (C); feijão extrusado (D) e moagem feijão extrusado (E). Moagem demais ingredientes (F); peneiragem ingredientes (<1mm) (G); peletização (H) e secagem dietas (I).



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2 PEIXES E CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

O presente estudo foi desenvolvido nas instalações dos Laboratórios de Piscicultura e de Nutrição de Organismos Aquáticos da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul – PR, onde o experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e três repetições.

Juvenis de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, foram obtidos de piscicultura comercial (Aquicultura Venites – Toledo/PR) e ao chegarem no laboratório de piscicultura foram alocados em um tanque de polietileno de 500 L, abastecido com água salinizada (2‰) aquecida (26 °C) e provido de aeração. Os peixes passaram por um período de quarentena de 7 dias, durante o qual foram alimentados com ração comercial (Algomix 35% PB) e diariamente eram observados para verificação do aspecto geral do lote e retirada de eventuais

mortalidades. Posteriormente, os peixes foram anestesiados (1 mL de óleo de cravo/10 L de água), individualmente pesados e medidos para distribuição nas unidades experimentais.

Grupos de 20 juvenis de tilápia do Nilo ($0,24 \pm 0,04$ g e $2,49 \pm 0,16$ cm, respectivamente, peso e comprimento total inicial médios) foram estocados em 15 tanques retangulares de polietileno (60 L de volume útil), conectados a um sistema de recirculação de água aquecida (26 °C) e salinizada (2‰), com aeração individual (Figura 3). Após três dias de adaptação às condições experimentais, durante os quais os peixes foram alimentados duas vezes ao dia com a mesma dieta utilizada no período de quarentena, deu-se início ao experimento propriamente dito e cada dieta experimental foi aleatoriamente distribuída a três grupos de peixes. Os juvenis de tilápia do Nilo foram alimentados durante 30 dias até a saciedade aparente duas vezes ao dia (8:00 e 17:00h) e a quantidade de dieta fornecida para cada tanque registrada diariamente.

Durante todo o período experimental foram realizadas análises para monitoramento da qualidade de água. A temperatura da água foi medida diariamente em 5 tratamentos aleatoriamente e na caixa de recepção de água e manteve-se em $27,7 \pm 0,9$ °C. As concentrações de oxigênio dissolvido, pH, amônia total, nitrito, alcalinidade e dureza (medidas semanalmente aleatoriamente em 5 tratamentos e na caixa de recepção) foram, respectivamente, $7,58 \pm 0,38$ mg/L, $7,68 \pm 0,29$, $0,11 \pm 0,05$ mg/L e $0,04 \pm 0,06$ mg/L, $115 \pm 55,34$ mg/L e $146,66 \pm 11,54$ mg/L. A iluminação foi suprida por lâmpadas fluorescentes e luz natural obtida a partir de janelas de vidro. Os parâmetros de qualidade de água estiveram dentro dos limites considerados adequados para a espécie (EL-SAYED, 2020).

Figura 3 – Sistema de recirculação de água do experimento. Sistema experimental (A); Recepção da água dos tratamentos e filtro mecânico (B); Filtro biológico, aquecedores e termômetros do sistema (C).



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 PARÂMETROS INDICADORES DE DESEMPENHO

Ao final do período de alimentação, após jejum de 15 horas, os peixes foram anestesiados (1 mL de óleo de cravo/10 L de água), contados e pesados para avaliação da sobrevivência e variáveis de desempenho. Amostras de 50 tilápias do estoque inicial e 3 tilápias por tanque (n=9) no final do experimento, foram coletadas para determinação da composição corporal do peixe inteiro (AOAC, 2000). Os peixes foram sacrificados por overdose de anestésico (400 mg de óleo de cravo/L de água), conforme item 9.7.2 das Diretrizes da Prática de Eutanásia do CONCEA (BRASIL, 2013) e armazenados (-20°C) até realização das análises. Os fígados de outros 9 peixes de cada tratamento (3 juvenis/tanque) foram removidos e pesados para determinação do índice hepatossomático (IHS).

O desempenho dos juvenis de tilápia do Nilo foi avaliado considerando os seguintes parâmetros:

- Peso final (g);
- Ganho em peso (g) — $GP = [\text{peso final} - \text{peso inicial}]$;
- Taxa de crescimento específico — $TCE (\%) = 100 \times [(\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial})/\text{dias de experimento}]$;
- Consumo alimentar diário (% peso corporal/dia) — $CD = [\text{consumo matéria seca (MS)} / (\text{peso final} + \text{peso inicial} / 2)] / \text{tempo em dias} \times 100$;
- Conversão alimentar — $CA = \text{consumo (MS)} / \text{ganho em peso}$;
- Índice hepatossomático — $IHS (\text{peso do fígado} / \text{peso corporal}) \times 100$;
- Sobrevivência (S) = $[\text{número final de peixes} / \text{número inicial de peixes}] \times 100$.

Os procedimentos adotados nesta pesquisa estiveram em conformidade com a Comissão de Ética no Uso de Animais da UFFS (protocolo CEUA nº 8644191220).

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram testados quanto à normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variâncias (Levene). Atendidas as premissas de normalidade e homoscedasticidade, foi realizada análise de variância de um fator (ANOVA) a 5% de probabilidade e, quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

Os resultados de desempenho e sobrevivência dos juvenis de tilápia do Nilo alimentados com as diferentes dietas experimentais encontram-se sumarizados na Tabela 2. O crescimento e sobrevivência dos peixes foi negativamente influenciada ($P < 0,05$) nos tratamentos com inclusão de feijão *in natura*. Possivelmente, a presença de fatores antinutricionais e consequente baixa digestibilidade do feijão *in natura* tenha sido a causa do pior desempenho zootécnico e mortalidade mais elevada dos peixes submetidos a este tratamento alimentar, em altas percentagens de inclusão (10 ou 20%). Todavia, são encontrados na literatura trabalhos como o de Azevedo et al. (2017), em que inclusões de farinha de feijão *in natura*, nas proporções de 6,2 e 12,4%, não resultaram em prejuízos na sobrevivência (90,63 e 95,83%, respectivamente), ou piora significativa do desempenho de juvenis tilápia do Nilo, exceto para as taxas de retenção proteica, que foi pior na concentração mais alta avaliada. Contudo, no referido estudo os peixes eram maiores (~16,2 g) dos que os aqui utilizados (~0,25 g).

Para todas as variáveis avaliadas não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos controle e farinha de feijão extrusado 10 e 20%. Já nos tratamentos *in natura* 10 e 20% de inclusão foram verificadas, em geral, as piores respostas. Azevedo et al (2017), apesar de não verificarem diferenças significativas entre os tratamentos, também obtiveram tendência de diminuição no crescimento e piora na conversão alimentar dos peixes alimentados com 6,2 e 12,4% de farinha de feijão *in natura* em comparação ao tratamento controle isento deste ingrediente.

Em relação ao consumo alimentar diário, houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo as maiores quantidades consumidas em porcentagem do peso corporal verificadas para os peixes alimentados com as dietas 10 e 20% farinha de feijão *in natura*. Tal resultado indica que os juvenis de tilápia do Nilo não tiveram problemas em aceitar as dietas com farinha *in natura* de feijão, mas não conseguiram aproveitá-la efetivamente, uma vez que o crescimento foi substancialmente pior nesses tratamentos. Consequentemente, os piores resultados de conversão alimentar também foram verificados para as dietas com feijão *in natura*.

A presença de fatores antinutricionais, como inibidores de proteases, podem prejudicar consideravelmente a digestibilidade da proteína do feijão *in natura* (TOLEDO; CANNIATTI-BRAZACA, 2008). Contudo, tais fatores antinutricionais podem ser reduzidos pelo processo

de extrusão, resultando em melhora na digestibilidade proteica do feijão (JOBINS, 2018). A provável diminuição de fatores antinutricionais e melhora na digestibilidade da farinha de feijão foi verificada no presente estudo, em que a inclusão de 10 ou 20% de farinha de feijão extrusada não prejudicou o desempenho e crescimento dos peixes em comparação ao tratamento controle.

Na literatura não há muitos trabalhos com rações compostas por feijão *in natura* e extrusado, porém, é possível observar que as rações dos tratamentos farinha de feijão extrusado 10 e 20% apresentaram resultados positivos em comparação com a ração controle, indicando a possibilidade de inclusão de até 20% de feijão extrusado em substituição da farinha de peixe e farelo de soja da dieta.

Tabela 2 - Desempenho zootécnico (média \pm desvio padrão) de juvenis de tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de feijão resíduo *in natura* e extrusado por 30 dias.

Variáveis ²	Dietas ¹					Valor de P
	Controle	10FN	20FN	10FE	20FE	
Peso inicial (g)	0,24 \pm 0,01	0,23 \pm 0,01	0,24 \pm 0,00	0,24 \pm 0,01	0,23 \pm 0,01	0,5120
Peso final (g)	2,57 \pm 0,26 ^a	1,38 \pm 0,08 ^b	1,33 \pm 0,12 ^b	2,67 \pm 0,18 ^a	2,49 \pm 0,22 ^a	< 0,0001
Ganho em peso (g/peixe)	2,33 \pm 0,26 ^a	1,15 \pm 0,08 ^b	1,09 \pm 0,12 ^b	2,43 \pm 0,17 ^a	2,26 \pm 0,22 ^a	< 0,0001
Taxa de crescimento específico (%)	7,94 \pm 0,41 ^a	5,93 \pm 0,12 ^b	5,70 \pm 0,08 ^b	8,07 \pm 0,16 ^a	7,89 \pm 0,03 ^a	< 0,0001
Consumo alim. diário (%peso corporal/dia)	5,82 \pm 0,40 ^a	9,52 \pm 2,45 ^b	12,03 \pm 2,24 ^b	6,12 \pm 0,33 ^a	5,90 \pm 0,46 ^a	0,0010
Conversão alimentar	1,05 \pm 0,06 ^b	2,00 \pm 0,50 ^a	2,60 \pm 0,40 ^a	1,10 \pm 0,07 ^b	1,07 \pm 0,10 ^b	< 0,0001
Sobrevivência (%)	77,19 \pm 8,0 ^{ab}	52,63 \pm 18,2 ^b	47,37 \pm 9,1 ^b	85,96 \pm 6,1 ^a	96,49 \pm 3,0 ^a	< 0,0001

¹Controle – sem inclusão de feijão; 10FN - 10% inclusão feijão *in natura*; 20FN - 20% inclusão feijão *in natura*; 10FE- 10% inclusão feijão extrusado; 20FE - 20% inclusão feijão extrusado.

²Médias com letras diferentes sobrescritas na mesma linha são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

4.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL

Os resultados de composição centesimal do peixe inteiro e IHS encontram-se sumarizados na Tabela 3. Os teores de umidade e proteína bruta, assim como o índice hepatossomático, não foram influenciados pelos tratamentos dietéticos ($P > 0,05$). Porém, os juvenis de tilá-

pia do Nilo alimentados com as dietas contendo feijão *in natura* apresentaram os teores mais baixos de lipídios e mais altos de cinzas ($P<0,05$) em comparação aos peixes alimentados com as demais dietas, resultado este coerente com os de desempenho, tendo em vista que nos tratamentos NAT10 e NAT20 os peixes apresentaram os menores pesos ao final de 30 dias de experimento. Assim, por estarem mais magros, proporcionalmente continham em sua composição corporal menos lipídio e mais cinzas. Menores teores de lipídio e maiores de cinzas também foram verificados em juvenis de *O. niloticus* de tamanho inicial maior (1,3 g) do que no presente estudo, alimentados por 66 dias com dietas peletizadas contendo 15% de farinha de feijão resíduo (FERREIRA et al., 2020).

Ao comparar os resultados das variáveis Cinzas e Lipídeo dos tratamentos Controle e NAT10 com os resultados dos tratamentos de Controle e 12,4% de inclusão de feijão farinha do subproduto de feijão do trabalho de Azevedo et al. (2017), é possível afirmar que os resultados diferem devido ao atual experimento demonstrar que houve diferença entre as variáveis.

Tabela 3 - Composição corporal do peixe inteiro (base úmida) e índice hepatossomático (média \pm desvio padrão) de juvenis de tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de feijão resíduo, *in natura* e extrusado, por 30 dias.

Variáveis ² (%)	Dietas ¹					Valor de <i>P</i>
	Controle	10FN	20FN	10FE	20FE	
Umidade	79,17 \pm 0,27	78,11 \pm 1,19	77,96 \pm 1,38	79,04 \pm 0,73	78,30 \pm 0,41	0,402
Proteína	14,99 \pm 0,51	15,66 \pm 1,47	15,03 \pm 0,12	14,10 \pm 0,38	15,69 \pm 1,02	0,216
Lipídio	3,74 \pm 0,40 ^a	2,71 \pm 0,41 ^{bc}	2,40 \pm 0,04 ^c	4,29 \pm 0,37 ^a	3,44 \pm 0,45 ^{ab}	0,001
Cinzas	2,98 \pm 0,27 ^{abc}	3,43 \pm 0,23 ^{ab}	3,47 \pm 0,09 ^a	2,84 \pm 0,13 ^c	2,95 \pm 0,17 ^{bc}	0,005
IH ³	1,55 \pm 0,57	1,46 \pm 0,40	1,55 \pm 0,42	1,41 \pm 0,32	1,30 \pm 0,34	0,941

¹Controle – sem inclusão de feijão; 10FN - 10% inclusão feijão *in natura*; 20FN - 20% inclusão feijão *in natura*; 10FE- 10% inclusão feijão extrusado; 20FE - 20% inclusão feijão extrusado.

²Médias com letras diferentes sobrescritas na mesma linha são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

³Índice hepatossomático.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos é possível afirmar que a inclusão na ração de até 20% de farinha de feijão resíduo extrusado não é prejudicial ao desempenho zootécnico e composição corporal dos juvenis de tilápia do Nilo na sua fase inicial de desenvolvimento. Portanto, este ingrediente, até este limite de inclusão, pode ser considerado para eventual substituição da farinha de peixe em dietas para juvenis de *O. niloticus*.

Todavia, a inclusão de feijão resíduo *in natura*, nas proporções 10 e 20% da dieta, reduziu significativamente a sobrevivência e desempenho dos juvenis de tilápia do Nilo devido, provavelmente, aos fatores antinutricionais presentes neste alimento e, sendo assim, não é recomendável a adição de 10% ou mais de tal ingrediente na dieta para esta espécie.

REFERÊNCIAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 16th ed. Gaithersburg: AOAC, 2000. 1141 p.

AZEVEDO, K. S., *et al.* **Farinha do subproduto de feijão *phaseolus vulgaris* em dietas para juvenis de tilápia do Nilo.** Bol. Ind. Anim., Nova Odessa, v.74, n.2, p.79-85, 2017.

BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A.; NEU, D. H.; DIETERICH, F. *et al.* **Sistema orgânico de produção de pescado de água doce.** Rev. bras. saúde prod. anim., v. 13, n. 2, p. 578-590, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-99402012000200025&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

BRASIL (2011) **Instrução Normativa Interministerial MAPA/MPA nº 28 de 08/06/2011.** Publicado no Diário Oficial em 09.06.2011. Disponível em: <http://www.normaslegais.com.br/legislacao/in_mapa_mpa28_2011.htm>. Acesso em: 18 out 2019.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Pesca e Aquicultura. **Rações para organismos aquáticos: tipos e formas de processamento.** Brasília, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125393/1/SD14.pdf>> Acesso em: 06 out. 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO CONSELHO NACIONAL DE CONTROLE DE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL – CONCEA. DIRETRIZES DA PRÁTICA DE EUTANÁSIA DO CONCEA. Brasília: MCTI, 2013. 54 p. Disponível em: < https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/31061978/do1-2013-09-26-resolucao-normativa-n-13-de-20-de-setembro-de-2013-31061974>. Acesso em: 10 abril 2019.

BROUGHTON, W. J., *et al.* Beans (*Phaseolus* spp.) – model food legumes. *Plant and Soil* **252**, 55–128 (2003). Disponível em: <<https://doi.org/10.1023/A:1024146710611>>. Acesso em: 01 set. de 2021.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro – grãos:** Quinto levantamento, fevereiro 2021 – safra 2020/2021. : Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2021.

COSTA, D. P.; MACHADO, L. C.; ALVARENGA, R. J. Farelo de feijão rosinha (*Phaseolus vulgaris*) na alimentação de peixes. In: VIEIRA, I.; COSTA, D. P. (Orgs). **Anais da 2ª semana de aquicultura do CEFET.** Bambuí, 2008.

EL-SAYED, A. F. M. Tilapia Culture. Second ed. London: Academic Press, 2020, 358 p.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations - Fisheries and Aquaculture Department, 2020. **The state of world fisheries and aquaculture 2020 – Sustainability in action,** Rome, 206 p., 2020. Disponível: < <http://www.fao.org/3/ca9229en/CA9229EN.pdf> >. Acesso: 20 de dezembro de 2020.

FERNANDES, Samuel Bonfin.; SILVA, Camila Andrade.; ABREU, Ângela de Fátima Barbosa.; RAMALHO, Magno Antonio Patto. Quantificação dos teores de proteína e minerais em sementes de feijão comum de diferentes cores. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 10., 2011, Goiânia. Anais... Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2011. Disponível em: (<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/52150/1/gm93.pdf>). Acesso em: 20 de maio de 2020.

FERREIRA, M. L., *et al.* Heat-treated bean (*Phaseolus vulgaris*) residue meal as an alternative protein source in pelleted diets for *Nile tilapia* fingerlings: growth, body composition, and physical characteristics of diets. *Tropical Animal Health and Production*, v. 52, p. 2443–2450, 2020.

FURUYA, W. M., *et al.* Exigência de fósforo disponível para juvenis de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa – Minas Gerais, v.37, n.9, p.1517-1522, 2008

FURUYA, W. M., *et al.* Exigências Nutricionais e Alimentação da Tilápia. In: FRACALOS-SI, Débora Machado; CYRINO, José Eurico Possebon (Org). **Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2012. p. 255-265.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Ano safra – safra 2019**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. **Pesquisa da Pecuária municipal: produção da aquicultura, por tipo de produto – 2019**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940#resultado>>. Acesso em: 21 de maio de 2020.

JOBBINS, M. A. **Coefficientes de digestibilidade aparente de farinhas de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) in natura e extrusada para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), determinados por dois marcadores**. 2018, 71f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2018.

LIMA, S. K.; GALIZA, M.; VALADARES, A.; ALVEZ, F. A produção e consumo de produtos orgânicos no Brasil. In: DOMINGOS, Reginaldo da Silva (Org.). **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Brasília: Ipea, 2019. p. 29. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2538.pdf>. Acesso em: 19 de maio de 2020.

MARTINS, C. R.; CARVALHO, F. L. C.; BILHARVA, M. G.; Adubação verde e cobertura vegetal em pomares: leguminosas e outros grupos de plantas. In: MARTINS, Carlos Roberto (Org). **Leguminosas na fruticultura: uso e integração em propriedades familiares do Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 11.

MESQUITA, F. R., *et al.* Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade proteica. **Ciênc. agrotec.**, vol.31, n.4, p. 1114-1121, 2007.

MEURER, F.; COSTA, M.M.; BARROS, D.A.D. et al. Brown propolis extract in feed as a growth promoter of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Research*, v.40, n.5, p.603-608, 2009.

MEURER, F., HAYASHI, C., BOSCOLO, W. R. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa – Minas Gerais, v.32, n. 6, p. 1801-1809, 2003.

MORO, G. V.; REZENDE, F. P.; ALVES, A. L.; HASHIMOTO, D. T.; VARELA, E. S.; TORATI, L. S. Espécies de peixe para piscicultura: espécies exóticas. In: RODRIGUES, Ana Paula Oeda; LIMA, Adriana Ferreira; ALVES, Anderson Luís; ROSA, Daniele Klöppel; TORATI, Lucas Simon; SANTOS, Viviane Rodrigues Verdolin dos (Org). **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Brasília: Embrapa, 2013. p. 50-51.

MUELBERT, B., BORBA, M.; AMORIN, D. Certificação orgânica para piscicultura na agricultura familiar camponesa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 8, 2013, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Associação Brasileira de Agroecologia, 2013.

NASCIMENTO, A. A.; MELO, J. F. B.; SOUZA, A. M.; MELO, F. V. S. T. Inclusion of mesquite pod meal (*Prosopis juliflora*) in diets for nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) juveniles. **Boletim do Instituto de Pesca**, [S.l.], v. 45, n. 3, aug. 2019. ISSN 1678-2305. Disponível em: <<https://www.pesca.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/1438>>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

OLIVEIRA, A. C. et al. Uso doméstico da maceração e seu efeito no valor nutritivo do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*, L.). **Revista de Nutrição de Campinas**. Campinas, vol. 12(2), 191-195. May/Aug. 1999.

OLIVEIRA, E. G.; SANTOS, F. J. S.; PEREIRA, A. M. L.; LIMA, C. B. **Produção de tilápia: Mercado, espécie, biologia e recria**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. p. 1-2. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/69806/1/Circular45.pdf>>. Acesso em: 15 de outubro de 2020.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. *Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer*. Brasília: Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República, 2008, 276p.

PEIXE-BR. Anuário 2021 Peixe BR da Piscicultura. Associação Brasileira de Piscicultura, p. 1–140, 2021.

PORTZ, L.; FURUYA, W. M. Energia, Proteína e Aminoácidos. In: FRACALOSSI, Débora Machado; CYRINO, José Eurico Possebon (Org). **Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2012. p. 65-70.

Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento -SEAB. **Feijão - Análise da Con-juntura Agropecuária**. Disponível em:

<https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-09/feijao_2019_v1.pdf>. Acesso em: 01 de set. de 2021.

SHARMA, S.; SINGH, N.; KATYAL, M.; Effect of gelatinized-retrograded and extruded starches on characteristics of cookies, muffins and noodles. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v. 53, n. 5, p.2482–2491, 2016.

Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal – SINDIRAÇÕES, 2020. AGRO-NEGÓCIO EXTERIOR É REMÉDIO PARA ALÍVIO, 2019. Disponível em: <https://sindiracoes.org.br/wpcontent/uploads/2020/06/boletim_informativo_do_setor_junho_2020_vs_final_port_sindiracoes.pdf>. Acesso em: 18 de outubro de 2020.

TACO. Tabela brasileira de Composição de Alimentos / NEPA – UNICAMP. 4. ed. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011. p.161.

TACON, A.; BRISTER, D. Organic aquaculture - current status and future prospects. In: SCIALABBA, N E.; HATTAM, C. (Org.). **Organic agriculture, environment and food security**. Rome: FAO, 2002. Disponível em: <http://www.fao.org/3/y4137e/y4137e06.htm#P2_9>. Acesso em: 9 de maio de 2020.

TOLEDO, T. C. F.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Avaliação química e nutricional do feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* l.) cozido por diferentes métodos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.2, p.1-6, 2008.

VALENTI, W. C. Aquicultura sustentável. In: Congresso de Zootecnia, 12o, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. **Anais...** p.111-118, 2002.

VILELA, G. F., *et al.* O Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO). In: VILELA, Gisele Freitas; MANGABEIRA, João Alfredo de Carvalho; MAGALHÃES, Lucíola Alves; TÔSTO, Sérgio Gomes. **Agricultura orgânica no Brasil: um estudo sobre o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos**. Campinas: Embrapa Territorial, 2019. P. 13. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/197399/1/5058.pdf>>. Acesso em: 18 de maio de 2020.