



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

JAINARA JENNITHAN SCHUEIGERTI ABADI

USO DA MINHOCA COMO ALIMENTO ALTERNATIVO NA PISCICULTURA

LARANJEIRAS DO SUL

2019

JAINARA JENNITHAN SCHUEIGERTI ABADI

USO DA MINHOCA COMO ALIMENTO ALTERNATIVO NA PISCICULTURA

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Betina Muelbert

LARANJEIRAS DO SUL

2019

JAINARA JENNITHAN SCHUEIGERTI ABADI

USO DA MINHOCA COMO ALIMENTO ALTERNATIVO NA PISCICULTURA

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

12 /julho /2019.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^ª. Dr^ª. Betina Muelbert – UFFS
Orientadora

Engenheiro de Aquicultura, MSc Renato Paulo Glowka

Prof^º. Dr^º Marcos Weingartner

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Abadi, Jainara Jennithan Schueigerti
Uso da Minhoca como Alimento Alternativo na
Piscicultura / Jainara Jennithan Schueigerti Abadi. --
2019.
34 f.:il.

Orientadora: Betina Muelbert

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Engenharia de Aquicultura, Laranjeiras do
Sul, PR, 2019.

1. cultivo de peixes. 2. vermicompostagem. 3.
alimentação. I. Muelbert, Betina, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, por cada dia ser uma dádiva e pela oportunidade de transformar sonhos em realidade e por todas suas bênçãos.

A minha filha Ailla Julieta Abadi Vujanski por ser essencial nas nossas vidas e principalmente nesta caminhada, pois sem ela nada faria sentindo e é por ela todo o empenho na busca do melhor para nós.

A minha mãe Nilza Schueigerti por ser exemplo de perseverança, humildade e mulher, por me guiar sempre da melhor maneira possível, pelo apoio imensurável nessa graduação e por nunca desistir dos meus sonhos.

Aos meus irmãos Jandara Schaiana Schueigerti Abadi, Jepherson Adriano Dirceu Coimbra Schueigerti pelas ajudas e conselhos prestados durante o curso de Engenharia de Aquicultura.

Aos meus amigos por toda palavra de carinho e apoio e pelo incentivo de sempre.

A professora Betina Muelbert por ter aceitado ser minha orientadora do trabalho de conclusão de curso e por toda ajuda na elaboração e correção deste trabalho, pelas palavras de carinho e incentivo.

Aos professores da Universidade Federal da Fronteira Sul *campus* Laranjeiras do Sul – PR aos técnicos e todos os colaboradores pela assistência ao longo do período da graduação esclarecendo e sanando todas as dúvidas que surgiram no decorrer do percurso.

Ao Projeto "Implantação do Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia e produção Orgânica na Região da Cantuquiriguaçu, PR"- Chamada MCTI/MAPA/SEAD/MEC/CNPq - Nº 21/2016- Processo: 403087/2017

RESUMO

As minhocas pertencem a um dos principais grupos de organismos edáficos que atuam nos processos de movimentação de partículas e ciclagem de nutrientes. A vermicompostagem, que é o cultivo de minhocas para produção de húmus, otimiza esse processo do aproveitamento das minhocas para a produção de húmus. Estes organismos poderiam ser usados na alimentação de peixes e outros animais. O manejo alimentar e o tipo de dieta podem influenciar diretamente no desempenho zootécnico dos peixes e conseqüentemente no sucesso da produção. Neste sentido, objetiva-se com o presente estudo realizar um levantamento bibliográfico acerca do uso de minhocas na alimentação de peixes e de outros animais. Também foi realizado um ensaio laboratorial utilizando duas espécies de minhoca uma nativa (*Pontoscolex sp.*) e uma exótica (*Eisenia foetida*) com duas formas de oferta para jundiá (*Rhamdia sp.*), denominadas “biomassa” e “*in natura*” respectivamente. Foi realizada análise bromatológica da espécie nativa. Foram encontrados seis artigos que obedeceram aos critérios de busca sobre uso da minhoca na alimentação de peixes e dois artigos relacionados a outros animais. Em relação ao ensaio laboratorial foram feitas biometrias no início e ao final do ensaio que totalizaram 10 dias, determinando quais das duas opções de ofertas tiveram melhor aceitabilidade. Foi possível observar que as duas opções foram aceitas, quanto a determinação dos dias de treinamento alimentar só foi observado o completo consumo durante o terceiro dia com os juvenis levando cerca de 5 minutos para se alimentarem, a partir do terceiro dia houve o completo consumo em menos de 1 minuto, possibilitando afirmar que para os jundiás o treinamento alimentar também é bastante viável. A análise bromatológica da espécie nativa (*Pontoscolex sp.*) demonstrou resultados similares ao encontrados na literatura para a espécie exótica (*Eisenia foetida*).

Palavras-chave: Alimentação, vermicompostagem, peixes.

ABSTRACT

Earthworms belong to one of the main groups of edaphic organisms that act in the processes of particle movement and nutrient cycling. Vermicomposting, which is the cultivation of earthworms to produce humus, optimizes this process of using earthworms for the production of humus. These organisms could be used to feed fish and other animals. Feed management and the type of diet can directly influence the zootechnical performance of fish and consequently the success of production. In this sense, the objective of the present study is to carry out a bibliographic survey about the use of earthworms in the feeding of fish and other animals. A laboratory test was also carried out using two earthworm species, one native (*Pontoscolex* sp.) and one exotic (*Eisenia foetida*) with two forms of supply for silver catfish (*Rhamdia* sp.), called “biomass” and “*in natura*” respectively. Bromatological analysis of the native species was performed. Six articles were found that met the search criteria on the use of earthworms in fish feeding and two articles related to other animals. In relation to the laboratory test, biometrics were performed at the beginning and at the end of the test, which totaled 10 days, determining which of the two offer options had better acceptability. It was possible to observe that the two options were accepted, as for the determination of the days of food training, the complete consumption was only observed during the third day with the juveniles taking about 5 minutes to feed, from the third day there was complete consumption in less than 1 minute, making it possible to affirm that for the catfish the feeding training is also quite viable. The bromatological analysis of the native species (*Pontoscolex* sp) showed similar results to those found in the literature for the exotic species (*Eisenia foetida*).

Key words: Food, vermicomposting, fish farming.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Alimento fornecido aos juvenis de jundiá no período de treinamento alimentar	19
Tabela 2 - Resultado das buscas nas bases de dados	22
Tabela 3 – Buscas sobre uso da minhoca para outros animais	23
Tabela 4 - Ganho de peso absoluto (G), Ganho de peso relativo (GR), Sobrevivência (S), média da Temperatura e Desvio padrão (°C) em 10 dias de ensaio	25
Tabela 5 - Análise bromatológica da minhoca (<i>Pontoscolex sp.</i>) comparada com a minhoca (<i>Eisenia foetida</i>)	26

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Sequência das etapas do ensaio laboratorial. 1- Estrutura pronta para o ensaio; 2- Preparação das minhocas (<i>Eisenia foetida</i>) / 2.1 Minhocas depois de 24 horas; 3- Biometria dos jundiás (<i>Rhamdia sp.</i>) / 3.1 paquímetro de precisão usado na biometria; 4- juvenis prontos para o início do ensaio	19
FIGURA 2. Análise Bromatológica. 01 e 02- Pesagem das amostras; 03- Determinação de matéria seca; 04 e 05- Determinação de extrato etéreo (Sohxlet); 06 - Determinação de cinzas em forno; 07, 08 e 09 - determinação de proteína (Kjeldahl).....	21
FIGURA 3 – Imagens das águas retiradas após as sifonagens diárias 01 e 02- Sifonagem do T1 primeiro dia e último dia de ensaio. 03 e 04- Sifonagem do T2 primeiro dia e último dia de ensaio.....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 OBJETIVOS	
1.1.1 Objetivo Geral.....	12
1.1.2 Objetivos específicos.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	
2.1 TÉCNICAS DE PESQUISA.....	12
2.1.1 Documentação indireta	
2.1.1.1 Pesquisa bibliográfica.....	13
2.2 PANORAMA GERAL DA AQUICULTURA.....	13
2.3 AQUICULTURA CONTINENTAL.....	14
2.4 PISCICULTURA NO BRASIL.....	15
2.5 PISCICULTURA ORGÂNICA.....	16
2.6 MINHOCAS (<i>Eisenia foetida</i> e <i>Pontoscolex</i> sp.) COMO ALIMENTOS ALTERNATIVOS.....	16
2.6.1 Biodiversidade das minhocas aspecto geral.....	16
2.6.2 Distribuição da <i>Eiseneia foetida</i> e <i>Pontoscolex</i> sp.....	17
2.6.3 Perspectivas gerais no uso da minhoca como alimento alternativo para peixes.....	17
2.7 ASPECTOS GERAIS DO JUNDIÁ (<i>Rhamdia</i> sp.).....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 BUSCA NAS BASES DE DADOS.....	18
3.2 ENSAIO LABORATORIAL.....	19
3.3 ANÁLISE BROMATOLÓGICA DA MINHOCA (<i>Pontoscolex</i> sp.).....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 RESULTADOS DAS BUSCAS NAS BASES DE DADOS.....	22

4.2	ENSAIO LABORATORIAL E TREINAMENTO ALIMENTAR	24
4.3	ANÁLISE BROMATOLÓGICA DA MINHOCA (<i>Pontoscolex sp.</i>).....	26
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
	REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma atividade considerada interdisciplinar, no que se refere ao cultivo de diversos organismos aquáticos, como peixes, moluscos, crustáceos e plantas aquáticas, onde o manejo do cultivo é fundamental para garantir o sucesso da produção (OLIVEIRA, 2009). Como aponta o relatório da FAO (2018) apesar da grande variedade de espécies obtidas, o volume de produção aquícola é dominado por um pequeno número de espécies ou grupos de espécies nos planos nacionais, regionais e globais.

O Brasil dispõe de diversas espécies nativas com grande capacidade para exploração pela aquicultura. Porém, grande parte destas espécies possui um déficit quando se fala em viabilidade econômica e desempenho zootécnico. Por consequência e sem restrições a aquicultura brasileira é dominada pelas espécies exóticas (OSTRENSKY et al., 2008).

Em meio às inúmeras atividades aquícolas, a piscicultura tem um elevado potencial para preencher a lacuna que existe entre a procura mundial por pescados e a redução dos estoques naturais. Iniciada na China há mais de 2.500 anos, a mesma era realizada de forma simples, fazendo com que a produção fosse apenas para consumo próprio. Do Oriente, a piscicultura migrou para toda Europa por meio da Grécia e Itália. (CASTAGNOLLI, 1992 *apud* CASTELLANI, 2004).

A piscicultura é um dos ramos da aquicultura que cresce gradativamente em função do potencial da atividade na produção de proteínas, sendo que esta atividade requer não só técnicas de cultivo para a criação como também condições ambientais favoráveis à produção de organismos de interesse comercial (ROCHA, 2013).

Alguns profissionais de aquicultura vem propondo uma nova forma de cultivo, visando um produto de qualidade e buscando reduzir os impactos ao ambiente natural. A finalidade do cultivo de peixes não está relacionada somente com a quantidade, mas também com a qualidade deste produto (BONAZZI; AMARAL; GARCIA, 2016).

Em relação à alimentação dos peixes os custos com ração podem representar até 70% do custo total de produção. Não apenas só no aspecto econômico, a dieta também tem grande importância quando se trata do ponto de vista do setor produtivo e ambiental, sendo responsável um bom ou mau desempenho zootécnico e promovendo um ambiente pouco ou bastante eutrofizado. De acordo com Muelbert et al., (2014) por não haver no mercado nacional ração orgânica para peixes, uma possibilidade seria o uso de parte da produção agrícola orgânica da propriedade na fabricação de rações para a pisciculturas, ou seja, melhorando e variando a agricultura familiar.

É importante destacar que uma alimentação apropriada possui uma relação muito próxima com a preservação do ambiente natural, até porque a parte não digerida ou que não foi consumida estará no meio ambiente, podendo ocasionar uma intensa eutrofização, influenciando o desempenho dos organismos de maneira direta e indireta (MOREIRA et al., 2001). É bastante significativo conseguir diminuir os gastos com pré-tratamento das águas de cultivo, ou seja, uso de alimentação natural minimizaria o impacto causado pelo arraçoamento convencional (BONAZZI; AMARAL; GARCIA, 2016).

O cuidado ambiental em sistemas de cultivo tem aumentado e com isso a vermicompostagem que é a transformação da matéria orgânica, resultante da ação combinada das minhocas e da microflora que vive em seu trato digestivo, vem ganhando cada vez mais espaço e incentivo. Sendo assim, em virtude do rápido crescimento de algumas espécies de minhoca, em especial a *Eisenia foetida*, tem sido bastante utilizada na fabricação de farinhas. Esta tem como principal característica sua alta fonte proteica, entre 68% e 82% de proteína bruta (FERUZZI, 2001), e possui um perfil de ácidos graxos idêntico ao visto em peixes.

No entanto, pela ausência de informações bibliográficas sobre a utilização de minhocas para o cultivo de peixes nativos brasileiros, torna-se importante verificar o desempenho de peixes alimentados com itens alternativos como no caso das minhocas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Contribuir para a compreensão da alimentação de juvenis de jundiá com minhocas como alimento alternativo.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar um levantamento bibliográfico sobre a utilização de minhocas na alimentação de peixes.
- Realizar um ensaio laboratorial usando duas espécies de minhocas na alimentação de juvenis de jundiá (*Rhamdia sp.*)
- Verificar o Ganho de peso absoluto (G); ganho de peso relativo (GR) e Sobrevivência (S) nos 10 dias de ensaio;
- Determinar a composição e bromatológica da minhoca nativa (*Pontoscolex sp.*).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico buscou aprofundar os conceitos utilizados como técnicas de pesquisa, panorama geral da aquicultura, aquicultura continental, piscicultura no Brasil, piscicultura orgânica, alimentos alternativos-minhocas (*Eisenia foetida* e *Pontosclex sp.*) e aspectos gerais do jundiá (*Rhamdia sp.*).

2.1 TÉCNICAS DE PESQUISA

“*Técnica* é um conjunto de preceitos ou processos de que se serve uma ciência ou arte; é a habilidade para usar esses preceitos ou normas, a parte prática. Toda ciência utiliza inúmeras técnicas na obtenção de seus propósitos.” (MARCONI; LAKATOS, 2003, p.174).

2.1.1 Documentação indireta

Para Marconi & Lakatos (2003) é a etapa da pesquisa com o objetivo de levantar dados ou informações prévias sobre o assunto que será abordado. Podendo ser feita tanto por meio de pesquisa documental quanto por pesquisa bibliográfica.

2.1.1.1 Pesquisa bibliográfica

De acordo com Marconi & Lakatos (2003)

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc., até meios de comunicação orais: rádio, gravações em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas.

A pesquisa bibliográfica se baseia numa leitura crítica e na documentação do material selecionado que servirá para esclarecer a pesquisa, análises e conclusões do trabalho.

2.2 PANORAMA GERAL DA AQUICULTURA

Desde 2000, as altas taxas anuais de crescimento das décadas de 1980 e 1990, 10,8% e 9,5%, respectivamente, deixaram de ser registradas na aquicultura mundial. No entanto, a

aquicultura continua a crescer em ritmo mais acelerado do que outros setores importantes da produção de alimentos (FAO, 2018).

O aumento anual teve uma queda moderada de 5,8% durante o período 2001-2016, ainda que o avanço de dois dígitos tenha continuado em um pequeno número de países, especialmente na África entre 2006 e 2010 (FAO, 2018).

Entre 1961 e 2016, o crescimento médio anual do consumo mundial de pescado (3,2%) excedeu o crescimento da população (1,6%) e também o da carne de todos os animais terrestres (2,8%). Em termos *per capita*, o consumo de pescado aumentou de 9,0 kg em 1961 para 20,2 kg em 2015, a uma taxa média de aproximadamente 1,5% ao ano. O aumento do consumo deve-se não apenas ao aumento da produção, mas também a outros fatores, como a redução de desperdícios (FAO, 2018).

Para Godfray et al.,(2010) a população humana está prevista a um aumento nos próximos 30 anos antes de se consolidar em um mínimo de nove bilhões de pessoas. Dessa forma, a aquicultura possui um grande potencial e estímulo de sua expansão de modo sustentável, visando contribuir com a demanda de alimentos que cresce cada vez mais.

Conforme a FAO (2018) a contribuição da aquicultura para a produção mundial de captura e aquicultura como um todo, tem desenvolvido frequentemente atingindo 46,8% em 2016, mostrando um aumento em relação a 25,7% do ano 2000.

A nível regional, na África, nas Américas e na Europa a aquicultura representou entre 17% e 18% da produção total de peixes, seguido por 12,8% na Oceania. A proporção de aquicultura na produção de peixes asiática, excluindo a China, aumentou para 40,6% em 2016, um percentual superior aos 19,3% alcançados em 2000 (FAO, 2018).

A China, foi o maior produtor de peixes em 2016, produzindo mais do que o resto do mundo a cada ano desde 1991. Em 2016 outros países que também foram grandes produtores foram a Índia, Indonésia, Vietnã, Bangladesh, Egito e a Noruega (FAO, 2018).

A FAO (2018) propõe uma agenda até 2030 que prevê para o desenvolvimento sustentável oferecer uma visão de um mundo justo, livre da pobreza, da fome e da desnutrição, e comprometimento com a igualdade e a não-discriminação.

A Agenda 2030 também estabelece objetivos relacionados à contribuição e à prática da pesca e da aquicultura para a segurança alimentar e nutricional, bem como o uso de recursos naturais pelo setor, de modo a garantir desenvolvimento sustentável em termos econômicos, sociais e ambientais, no contexto do Código de Conduta para a Pesca Responsável da FAO (FAO, 2018).

2.3 AQUICULTURA CONTINENTAL

A produção mundial de peixes de cultivo é cada vez mais apoiada pela aquicultura continental, onde em sua maioria é em ambiente de água doce na maioria dos países. Em um pequeno número de países, como a China e o Egito, a aquicultura em águas salinas-alcálinas é realizada com espécies adequadas em áreas que não são próprias as culturas de grãos de alimentos convencionais ou à pastagem devido às condições do solo e propriedades químicas de água disponível (FAO, 2018).

Os tanques escavados são o tipo de instalação mais utilizado para a produção da aquicultura continental, outros meios de cultivos como tanques-redes, viveiros de terra e tanques de outros materiais também são usados de acordo com as condições que o local permite. A rizipiscicultura que é o cultivo combinado de arroz e peixe ainda é importante em áreas onde é tradicional, mas também está se expandindo rapidamente, especialmente na Ásia (FAO, 2018).

Em 2016, 51,4 milhões de toneladas de peixes foram provenientes da aquicultura continental, ou seja, 64,2% da produção mundial de peixes cultivados, em 2000 esse percentual foi de 57,9%. A piscicultura é a atividade que ainda predomina na aquicultura continental e representa 92,5% (47,5 milhões de toneladas) da produção total desta atividade (FAO, 2018).

Mas, esta proporção foi menor em relação aos 97,2% registrados em 2000, que responderam a um crescimento relativamente importante na criação de outros grupos de espécies, como os crustáceos, na aquicultura continental na Ásia, que incluiu camarão, astacos e caranguejos (FAO, 2018).

2.4 PISCICULTURA NO BRASIL

De acordo com os dados do levantamento nacional da Associação Brasileira da Piscicultura (PEIXE BR) de 2018, o Brasil produziu 722.560 toneladas de peixes de cultivo em 2018, com crescimento de 4,5% sobre as 691.700 toneladas em 2017. A PEIXE BR é uma instituição que atua em esfera nacional, onde reúne empresas de todos os segmentos da cadeia produtiva relacionados a piscicultura.

O Brasil produziu 400.280 toneladas de Tilápia em 2018, com crescimento de 11,9% em relação a 2017 que foi produzido 357.639 toneladas. Esses dados demonstram o desempenho da espécie, que representa 55,4% da produção total de peixes de cultivo no qual em 2017 era

de 51,7%. Os cinco maiores produtores de Tilápia do Brasil foram o Paraná com uma produção de 129.900 toneladas, São Paulo com 69.500 toneladas, Santa Catarina com 33.800 toneladas, Minas Gerais com 31.500 toneladas e a Bahia com 24.600 toneladas. (PEIXE BR, 2019).

Segundo o Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), a Tilápia está presente em todos os estados brasileiros, porém, em alguns, como no Norte não há comercialização.

Os peixes nativos, com exceção de Ceará e Distrito Federal. Em 2018 o segmento teve um declínio, com produção de 4,76% abaixo do ano anterior, com 287.910 toneladas. Diversos fatores podem estar relacionados a esse declínio entre eles os problemas ambientais, sanitários, logística e mercadológica.

Os cinco estados que lideram a produção de peixes nativos são: Rondônia, com 72.800 toneladas, Mato Grosso com 52.000 toneladas, Maranhão com 35.200 toneladas, Pará com 22.600 toneladas e Roraima com 17.100 toneladas de peixes (PEIXE BR, 2018).

2.5 PISCICULTURA ORGÂNICA

A produção de alimentos em sistema orgânico no Brasil teve início na década de 70 e em um primeiro momento foi vista como um movimento filosófico que visava buscar meios de produção em oposição aos aspectos consumistas da sociedade moderna (ORMOND et al., 2002). Porém, quando relacionada à produção animal é ainda muito limitada, fazendo com que seja uma das áreas com necessidades de pesquisa.

A piscicultura orgânica difere da convencional, pois prioriza que a produção esteja em conformidade com o meio ambiente, ou seja, uma sintonia, buscando usar práticas que se assemelham as condições naturais dos organismos.

Existe, no entanto, inúmeras questões que necessitam ser esclarecidas para que se obtenha êxito produtivo, como é o caso do manejo alimentar. No Brasil, as normas que definem os padrões para a produção de peixes em sistemas orgânicos é a Instrução Normativa 28/2011 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Esse tipo de produção deve conservar o ambiente e proteger os consumidores, proibindo-se o uso de terapêuticos sintéticos, produtos químicos e organismos geneticamente modificados.

Segundo o IPARDES (2007) o Brasil é um dos países em que a produção orgânica mais cresce, no âmbito mundial, sendo determinado um aumento de 30% ao ano, ocupando em dia

6,5 milhões de hectares de terras. No estado do Paraná, as regiões oeste e sudoeste demonstram potencial para produção de grãos e cultivos de animais em sistemas orgânicos.

Contudo, na piscicultura orgânica, um dos grandes gargalos é a aquisição de ração orgânica em larga escala ou a substituição por alimento alternativo orgânico, fazendo com que o custo destes itens sobreponha o custo das rações e alimentos convencionais, e por consequência, aumentando o valor final dos organismos (MOURA E MELLO; AMBROSANO, 2007).

2.6 MINHOCAS (*Eisenia foetida* e *Pontoscolex sp.*) COMO ALIMENTOS ALTERNATIVOS

2.6.1 Biodiversidade das minhocas aspecto geral

As minhocas são animais anelídeos da classe Oligochaeta, seu tamanho pode variar em poucos centímetros e em até mais de 2 metros caso da minhocuçu. Apresentam o corpo cilíndrico, formado por segmentos corporais (aneis), alongado, com a boca e o ânus, em extremidades opostas, também possuem um anel mais claro, o clitelo, mais próximo da região anterior.

São hermafroditas, ou seja, cada indivíduo apresenta órgão reprodutor masculino e feminino, no entanto, necessitam de dois indivíduos para que ocorra a reprodução. Em condições favoráveis, as minhocas-filhas atingem a maturidade sexual e com completa formação do clitelo, dentro de 40 a 60 dias, quando então estarão prontas para à reprodução (BARTZ, 2011).

Segundo Ferruzzi (2001) as minhocas são onívoras e alimentam-se de resíduos vegetais em diferentes graus de decomposição, em conjunto com outros organismos decompositores, tais como fungos, bactérias, protozoários e nematoides. As minhocas são capazes de selecionar seu alimento ingerindo, preferencialmente, as partes moles das folhas, bem como resíduos mais ricos em nitrogênio e cálcio.

2.6.2 Distribuição da *Eisenia foetida* e da *Pontoscolex sp.*

A *Eisenia foetida* conhecida como minha-vermelha-da-Califórnia é uma espécie exótica no Brasil, sendo originária do oeste dos Estados Unidos da América e tendo sua distribuição em várias regiões do Brasil onde foi introduzida para fins comerciais (COSTA, 2010). Já *Pontoscolex sp.*, chamada de minhoca mansa é considerada a espécie nativa mais comum em solo brasileiro, também é encontrada no estado do Paraná, sendo considerada uma espécie peregrina, ou seja, que faz grandes distâncias, podendo ser encontrada em diversas regiões do estado.

2.6.3 Perspectivas gerais do uso da minhoca como alimento alternativo para peixes

Considerando o elevado custo das rações para peixes, em especial da farinha de peixes, tem se buscado alternativas com outros subprodutos de origem animal. No que se refere, a um perfil adequado de minerais e aminoácidos que estão disponíveis nos produtos de origem animal, sugere-se que para o maior número das espécies de peixes, seja fornecida de preferência nas fases iniciais uma boa parte de proteína animal, resultando em bons índices de desempenho (MILLAMENA 2002).

A fonte de proteína mais usada nas formulações de dietas para peixes é a farinha de pescado, mas, como é um dos itens mais caros da formulação, acaba aumentando os custos de modo considerável na produção (PEZZATTO et al. 2002).

Para Tacon (1983 apud BITTARELLO et al. 2013) o cultivo de minhocas, além de ser uma boa alternativa para os pequenos produtores, atua na gestão de resíduos e recicla nutrientes. A minhocultura é um termo usado para se referir ao cultivo intensivo de minhoca. Por ser um processo que visa, basicamente, a reciclagem de resíduos orgânicos e a produção de adubo orgânico estabilizado, é mais o termo mais adequado a ser utilizado é a vermicompostagem. E o seu produto final é a produção do húmus de minhoca ou vermicomposto.

A espécie exótica *Eisenia foetida* é a que mais se destaca no uso da fabricação de farinha, pois apresenta grande habilidade de aproveitar uma ampla variedade de resíduos orgânicos e pela taxa reprodutiva maior e ampliando a capacidade de reciclagem dos nutrientes e sua produtividade em ambiente de criação (ROTTA et al., 2003). Vale ressaltar que as minhocas apresentam perfil de ácidos graxos similar ao encontrado em peixes variando apenas de acordo com a alimentação oferecida à minhoca (FERRUZI, 2001).

2.7 ASPECTOS GERAIS DO JUNDIÁ (*Rhamdia sp.*)

A distribuição do jundiá vai desde o sudeste do México ao centro da Argentina, caracterizando essa distribuição como neotropical (BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, 2004) *Rhamdia* pertence à seguinte divisão taxonômica: Classe: Osteichthyes, Série: Teleostei, Ordem: Siluriformes, Família: Pimelodidae.

O jundiá tem sido uma espécie de grande importância para piscicultura da região Sul do Brasil, visto que, possui um bom desempenho zootécnico, se adaptando à dietas formuladas e alterações ambientais (CARNEIRO et al., 2002; FRACALOSSO et al., 2002). De modo diferente das demais espécies com potencial para aquicultura, o jundiá tem se tornado bastante atrativo no mercado consumidor, por não apresentar espinhos intramusculares e pelo seu sabor (LOPES et al., 2006).

Demonstra alto desempenho de produção quando em condições ideais de temperaturas (18 a 28 °C) (SIGNOR et al., 2012), seu hábito alimentar é onívoro, o que torna possível a utilização de diferentes ingredientes na sua alimentação (BALDISSEROTTO e RADÚNZ NETO, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 BUSCA NAS BASES DE DADOS

Esta pesquisa constituiu-se de um levantamento bibliográfico buscando a identificação de tendências, recorrências e lacunas no campo do conhecimento pesquisado a partir de artigos científicos, teses, dissertações entre outros. As Bases de Dados mais utilizada foi Portal CAPES que é um portal brasileiro de informação científica desenvolvido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do Ministério da Educação. Este portal disponibiliza documentos nacionais e internacionais (periódicos científicos, teses etc.) de muitas áreas com acesso gratuito.

Também foi realizada busca SciELO – Scientific Electronic Library que é o modelo para a publicação eletrônica cooperativa de periódicos científicos na internet. Desenvolvido para responder às necessidades da comunicação científica nos países em desenvolvimento, particularmente na América Latina. Também foram pesquisados trabalhos em bancos de dissertações e teses e bibliotecas. As buscas foram realizadas pela internet.

3.2 ENSAIO LABORATORIAL

Foi realizado ensaio experimental no Laboratório de Piscicultura da Universidade Federal da Fronteira Sul *campus* Laranjeiras do Sul – PR, no período de 17 a 26 de junho de 2019. Foram utilizados 18 juvenis de jundiá, oriundos de uma estação de piscicultura de Toledo-PR. O peso médio inicial dos animais foi de 8,22 g ± 0,52 e comprimento médio de 96 ± 3,73 mm, os animais foram estocados na densidade de três juvenis por unidade experimental, em seis unidades com volume de 3,5 L com sistema de aeração. A renovação de água (90%) foi realizada pela manhã e as unidades foram sifonadas diariamente para retirada das sobras (Figura 1).

Foram testados dois tratamentos, T1: 100% minhoca (*Eisenia foetida*) *in natura*, T2: 100% biomassa de minhoca (*Pontoscolex sp.*), com três repetições por tratamento, sendo três

juvenis por repetição. Os juvenis foram alimentados duas vezes ao dia, nos horários de 9:00 e 16:00 h. O alimento fornecido aos juvenis foi calculado de acordo com a biomassa em 5% até o final do experimento. Para a alimentação dos juvenis as minhocas foram obtidas de minhocários e capturas a campo.

As minhocas usadas para alimentar os juvenis foram mantidas em recipiente com papel filtro seco por 24 horas, após serem retirados dos minhocários com a finalidade de limpar seu trato digestório. Para o tratamento *in natura* as minhocas foram cortadas em tamanhos menores para que facilitasse a ingestão dos peixes. Já para o tratamento em biomassa foram processadas com o auxílio de um liquidificador e congeladas, formando biomassa de minhoca. A cada alimentação a quantidade a ser fornecida foi descongelada com água morna.

A temperatura da água das unidades experimentais foi aferida diariamente com termômetro. Foram realizadas duas biometrias uma no início e outra no final do experimento após 10 dias, sendo os juvenis medidos com um paquímetro de precisão 0,005 mm. Para verificação do peso utilizou-se balança com precisão de 5 g.

O treinamento alimentar (Tabela 1) iniciou-se depois de 1 dia sem alimentação após os juvenis serem alocados nas unidades experimentais, a fim de limpar o seu trato digestório e para que o treinamento com as duas maneiras de ofertas iniciasse de fato. Foram ofertados a alimentação *in natura* e a biomassa, e por meio de observações visuais determinou-se o tempo em que houve da apreensão do alimento. Após 24 horas, quando as unidades eram sifonadas, e checado se havia existência de sobras dos alimentos.

Tabela 1- Minhocas fornecidas aos juvenis de jundiá no período de treinamento alimentar durante 10 dias.

Espécie	Forma oferecida da minhoca	
<i>Eisenia foetida</i>	Exótica	<i>In natura</i>
<i>Pontosclex sp.</i>	Nativa	<i>Biomassa</i>

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Foram avaliados ganho de peso, crescimento relativo e sobrevivência. O ganho de peso absoluto foi calculado a partir da diferença entre médias individuais do peso final (PF) e médias do peso inicial (PI) dos juvenis, pela seguinte fórmula:

$$\text{Ganho de peso absoluto (G)} = \text{PF} - \text{PI}$$

O crescimento relativo foi calculado através da seguinte fórmula:

$$\text{Ganho de peso relativo (GR)} = \frac{\text{PF} - \text{PI}}{\text{PI}} \times 100$$

onde,

PF= peso final;

PI= peso inicial.

A sobrevivência foi determinada pela seguinte fórmula:

$$\text{Sobrevivência (S)} = \frac{PD}{PE} \times 100$$

onde,

PD= Peixes Despescados;

PE= Peixes Estocados.

FIGURA 1. Sequência das etapas do ensaio laboratorial. 1- Estrutura pronta para o ensaio; 2- Preparação das minhocas (*Eisenia foetida*) / 2.1 Minhocas depois de 24 horas; 3- Biometria dos jundiás (*Rhamdia sp.*) / 3.1 paquímetro de precisão usado na biometria; 4- juvenis prontos para o início do ensaio.



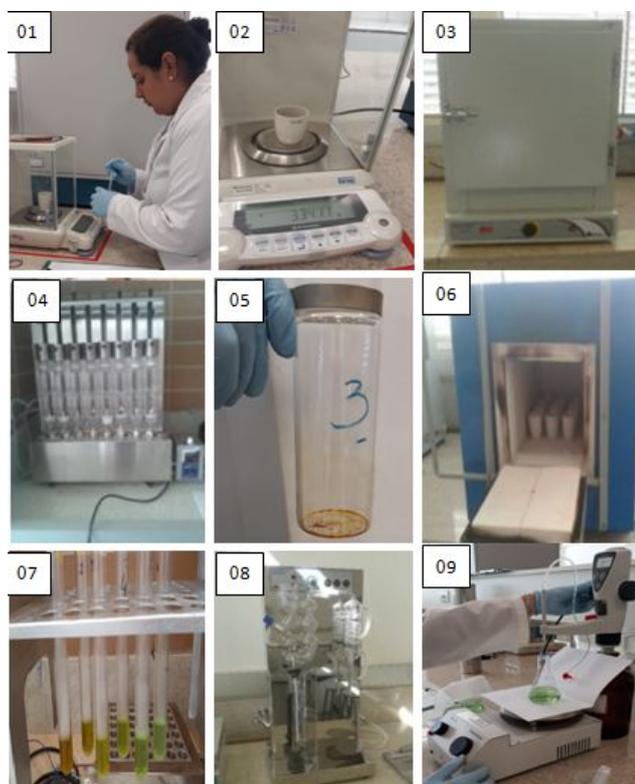
Fonte: Laboratório de Piscicultura – UFFS, 2019.

Nota: Elaboração da autora, 2019.

3.3 ANÁLISE BROMATOLÓGICA DA MINHOCA NATIVA (*Pontoscolex sp*)

As amostras de minhocas da espécie *Pontoscolex sp.* usadas na alimentação dos juvenis de jundiá (*Rhamdia sp.*) foram homogeneizadas com auxílio de um mixer para a determinação da análise bromatológica (umidade, proteína, extrato etéreo e cinzas) (FIGURA 2). A determinação do teor de umidade das minhocas foi realizada pela secagem em estufa a 105 °C até peso constante, a determinação de extrato etéreo foi feita por extração com éter pelo método de Soxhlet, o teor de proteína pelo método micro Kjeldahl, usando o fator de correção 1,03 para conversão do nitrogênio total em proteína bruta, e a fração cinzas (matéria mineral) obtida pela incineração a 550°C em forno mufla por cinco horas. (AOAC, 2000).

FIGURA 2. Análise Bromatológica. 01 e 02- Pesagem das amostras; 03- Determinação de matéria seca; 04 e 05- Determinação de extrato etéreo (Sohxlet); 06 - Determinação de cinzas em forno; 07, 08 e 09 - determinação de proteína (Kjeldahl).



Fonte: Laboratório de Nutrição – UFFS, 2019.

Nota: Elaboração da autora, 2019.

Os dados foram tabulados em planilhas do Excel e apresentados em valores médios. Para fim de comparação foi montada uma tabela comparativa com dados de composição centesimal de dados publicados na literatura, assim como para o ganho de peso relativo, crescimento relativo e sobrevivência.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS DAS BUSCAS NAS BASES DE DADOS

Levantaram-se publicações nacionais relacionadas a esta área do conhecimento, através da leitura de artigos e textos sobre o tema. Como critério de seleção, buscou-se publicações e trabalhos, avaliados em meio acadêmico durante o período de 2000 a 2019, as palavras chaves usadas nas buscas foram: minhoca/peixes, farinha de minhoca. Justifica-se este critério pela credibilidade das informações e pelo grau de exigência feita a estes estudos em agregar o maior número de bibliográficas sobre o tema.

Foram encontradas, as seguintes publicações que atenderam aos critérios de seleção (Tabela-2).

Tabela 2 - Resultado das buscas nas bases de dados sobre publicações na área acima citada.

Base de Dados	Artigos Científicos	Teses	Dissertações	Texto completo	Resumo	Ano (2000/2019)
CAPES	1	0	0	1	0	2002
SciELO	1	0	0	1	0	2014
EMBRAPA	1	0	0	1	0	2003
Outros	3	0	0	3	0	2010/2013/ 2014
Total	6	0	0	6	0	

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Bittarelo et al. (2002) avaliaram o desempenho produtivo de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farinha de minhoca (0; 1,25; 2,5; 3,75; 5,0%) em substituição parcial à farinha de peixe e farelo de soja, os peixes foram distribuídos num experimento com cinco tratamentos e quatro repetições ao acaso. As unidades experimentais foram compostas por um tanque rede de 150 litros contendo 10 peixes com peso inicial médio de $5,16 \pm 0,6g$ e comprimento médio de $5,26 \pm 0,33cm$, os quais foram alimentados às 8h, 11h, 14h e 17h. No fim do período experimental, foi avaliado o desempenho produtivo e a sobrevivência dos peixes. Os resultados obtidos pelos autores permitiram concluir que a adição de até 5,0% da farinha de minhoca nas dietas não teve influência negativa sobre as variáveis analisadas. O nível de inclusão de 1,25% foi o que apresentou maior ganho de peso, ainda que este também tenha sido relacionado ao maior acúmulo de gordura visceral.

Por outro lado Rotta et al.(2003) determinaram a influência da substituição da farinha de peixe pela farinha de minhoca (*Eisenia foetida*) no crescimento de pós-larvas de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). A farinha de peixe, que correspondeu a 50% da proteína da dieta, foi substituída pela farinha de minhoca nos seguintes níveis: 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%. Os peixes foram alimentados à vontade, quatro vezes ao dia, as biometrias foram aos 21 e 41 dias de experimentação. O delineamento experimental foi ao acaso, com quatro repetições por tratamento e 20 peixes por unidade experimental. Após 21 dias, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Porém, aos 41 dias houve diferença significativa entre os tratamentos e os animais com o nível de substituição de 20% apresentaram os maiores pesos e taxas de crescimento específico, e os animais com o nível de substituição de

100% os menores. Durante o período experimental não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação à sobrevivência dos animais. Os resultados que Rotta et al. (2003) encontraram demonstram que baixos níveis de substituição da farinha de peixe (20%) melhoram o crescimento dos animais e que a substituição total da farinha de peixe pela farinha de minhoca é prejudicial ao desenvolvimento dos peixes, no entanto não afeta a sua sobrevivência.

Já Machado et al. (2010) analisaram a resposta de alevinos de peixe-rei, alimentados com outras fontes de proteína animal, em substituição a farinha de peixe, viabilizando novas alternativas na formulação e desenvolvimento de dietas para peixes. As unidades experimentais foram constituídas de 39 aquários de 50 litros cada um. Cada aquário recebeu cinco alevinos de peixe-rei, medindo $8,02 \pm 0,28$ cm de comprimento total e peso médio de $3,30 \pm 0,58$ g. As dietas experimentais foram formuladas com auxílio de software e continham no mínimo 30% de farinha de origem animal (peixe, minhoca, vísceras de aves ou sangue bovino). O delineamento foi inteiramente casualizado, com 13 tratamentos e 3 repetições/tratamento, onde a farinha de peixe foi substituída por farinha de sangue bovino, farinha de vísceras de aves e farinha de minhoca, em níveis de 25, 50, 75 e 100%, e verificados a um controle, na qual a única fonte de proteína animal foi a farinha de peixe. Os parâmetros físicos de qualidade de água não apresentaram variações significativas. Os níveis ótimos de substituição da farinha de peixe por proteína alternativa foram de 56% para a farinha de vísceras, 50% para farinha de sangue e 19,7% para farinha de minhoca. Para Machado et al. (2010) esses resultados apontam a possibilidade de substituição parcial da farinha de peixe, por fontes alternativas de proteína animal proveniente de resíduos de animais terrestres, na dieta de peixe-rei.

De outra forma Decarli et al. (2013) analisaram a inclusão da farinha de minhoca na alimentação de juvenis de jundiá criados em tanques-rede. Utilizaram 400 jundiás com peso médio inicial de $7,39 \pm 0,21$ g, o delineamento usado foi ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições, em 16 tanques-rede de $0,40$ m³, com 25 peixes cada. Os tratamentos foram constituídos por rações feitas para conter níveis de inclusão de farinha de minhoca de 0; 1,25; 2,50 e 3,75% com 30% de proteína bruta e 3.216 kcal kg⁻¹ de energia digestível, fornecidas quatro vezes ao dia, durante 63 dias. Os autores concluíram que não houve diferenças significativas entre os diferentes tratamentos, ou seja, a inclusão da farinha de minhoca até o nível de 3,75% não tem efeitos negativos no desempenho produtivo e composição centesimal de juvenis de *R. voulezi*.

Usando também a farinha de minhoca Mombach et al. (2014) determinaram o crescimento e a composição corporal de juvenis de jundiá submetidos a dietas com diferentes níveis de farinha de minhoca. Um total de 300 peixes, com massa inicial média de $15,6 \pm 5,65$ g, distribuídos em 15 tanques de polipropileno (250 L), durante 30 dias. O delineamento foi inteiramente casualizado, sendo três repetições de cinco tratamentos (10%, 20%, 30% e 40% de inclusão de farinha de minhoca e a dieta controle), com 20 peixes por unidade experimental. Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia, recebendo 5% do seu peso vivo em ração dia. Ao final do período experimental, foram avaliados a massa final, comprimento total e padrão, taxa de crescimento específico, fator de condição e ganho em massa relativo. Também foi realizada análise de composição corporal, sendo determinadas a umidade, cinzas, gordura e proteína corporal, além da glicose sanguínea. Os autores chegaram à conclusão que para a massa e comprimento total e padrão, não houve influência da adição de farinha de minhoca na dieta e que os níveis de inclusão de farinha de minhoca influenciaram a taxa de crescimento específico, ganho em massa relativo e o fator de condição dos peixes. Portanto, a farinha de minhoca pode ser incluída em até 30%, na dieta de juvenis de jundiá, sem comprometer o crescimento dos peixes.

De outra maneira Lima et al. (2013) criaram um protótipo de aquaponia integrado a produção de peixes usando a tilápia (*Oreochromis niloticus*), hortaliças, minhocas e planta aquática (*Lemna sp*), usando sucatas de geladeiras como tanques de cultivo, cacos de telhas de barro como substrato para hortaliças, painéis de horta vertical, resíduos orgânicos na alimentação e nutrição de minhocas e *Lemna sp* respectivamente. O sistema foi abastecido com lixo orgânico depositado diariamente no minhocário, produzindo minhocas e biofertilizante, utilizados como alimento para os peixes e nutriente para a produção de *Lemna sp*, respectivamente. A *Lemna sp* também foi utilizada como alimento para os peixes. A água de cultivo dos peixes era bombeada ininterruptamente para o tanque de hortaliças, que mantinha o nível da água intermitente utilizando um copo de Pitágoras, retornando por gravidade ao tanque dos peixes. O protótipo foi montado em formato de escada, empregando as áreas frontais das geladeiras como suporte para o sistema de horta vertical, triplicando a área plantada. A biomassa de peixes inicialmente estocada foi de 500 gramas. De acordo com Lima et al. (2013) o protótipo se mostrou eficiente e produtivo, com potencial para gerar renda complementar e alimentos saudáveis, de baixo custo, sendo ideal para a implantação em pequenos espaços como quintais domésticos.

De acordo com as buscas para o uso de minhocas na alimentação de peixes e com o resumo de cada bibliografia encontrada pode-se analisar que as pesquisas em relação a esse

alimento alternativo tem sido realizadas, porém, com pouca frequência e a mais recente é datada em 2014.

Em relação ao uso de minhocas para outros animais foram encontrados os valores descritos na Tabela-3 a seguir.

Tabela 3 – Buscas sobre uso da minhoca para outros animais.

Base de Dados	Artigos Científicos	Teses	Dissertações	Texto completo	Resumo	Ano (2000/2019)
CAPES	0	0	0	0	0	0
SciELO	1	0	0	1	0	0
EMBRAPA	0	0	0	0	0	0
Outros	3	0	0	3	0	2004/2014
Total	4	0	0	4	0	

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Foram encontradas, nesta busca, as seguintes publicações que atenderam os critérios de seleção:

SciELO: Silva et al. (2002) estudou a vermicompostação de lodo urbano. Com o objetivo de se avaliar alterações químicas no substrato orgânico no decorrer do processo de vermicompostagem de diferentes combinações de lodo de esgoto urbano com bagaço de cana-de-açúcar. E com resultados as características químicas determinadas nos vermicompostos produzidos indicaram que os mesmos podem ser utilizados como adubo orgânico, principalmente no que se refere ao conteúdo de matéria orgânica, pH, relação C/N, concentração de nitrogênio e fósforo. As concentrações de metais pesados situaram-se abaixo dos limites de toxicidade, considerados pela legislação internacional.

OUTROS: Por outro lado, Vieira et al. (2004) analisando a digestibilidade de minhocas em alimentação de suínos afirma que a farinha de minhoca é uma fonte de proteína animal de alta qualidade, bem consumida pelos suínos e com digestibilidade semelhante à do farelo de soja. Já TONET et al. (2016) em seu trabalho intitulado como “Alimentos alternativos para aves e suínos em sistemas de produção com base agroecológica.” Teve como objetivo revisar os principais produtos alternativos utilizados para aves e suínos em sistemas não convencionais de produção. Concluindo então que os sistemas de produção não convencionais de aves ou de suínos sejam orgânicos ou agro ecológicos se apresentam viáveis, principalmente pelo aumento na demanda de produtos “limpos” quimicamente pelos consumidores finais, aliando aos fatores ligados com a sustentabilidade dos modelos de produção animal ou vegetal. Ao analisar a digestibilidade de dietas contendo níveis de farinha de minhocas (*Eisenia foetida*) para codornas (*Coturnix sp.*) SIMÕES et al. (2014) chegou à conclusão que a farinha de minhoca é uma alternativa para a alimentação de codornas de corte em crescimento, sendo

uma fonte de proteína de qualidade e alta digestibilidade, ficando a sua utilização na dependência do custo de aquisição. As buscas realizadas somente em relação ao uso da minhoca in natura ou biomassa para peixes como única fonte de alimentação não obtiveram êxito, ou seja, não foram encontradas fontes contendo essas informações.

4.2 ENSAIO LABORATORIAL E TREINAMENTO ALIMENTAR

Para este ensaio a temperatura foi aferida diariamente ficando com a média de $21,5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,44$. As outras variáveis de qualidade de água não foram mensuradas, pelo fato de que a renovação de água das unidades experimentais foi mais 90% diariamente.

O efeito da frequência alimentar no crescimento e consumo do peixe pode variar de espécie para espécie. THOMASSEN; FJAERA (1996) observaram em salmão do Atlântico, (*Salmo salar*), aumento no consumo de alimento e melhor crescimento associado ao aumento na frequência alimentar. RUOHONEN et al. (1998) forneceram dois tipos de dietas (seca e úmida) para truta, (*Oncorhynchus mykiss*), 1, 2 e 4 vezes ao dia e também observaram aumento no crescimento dos peixes associado ao aumento na frequência alimentar. Seguindo essas metodologias de frequência alimentar, o treinamento alimentar é utilizado por piscicultores para viabilizar a produção de peixes carnívoros em cativeiro, e consiste em uma técnica relativamente simples para facilitar a aceitação de dietas secas como única forma de alimento (DIAS et al., 2017).

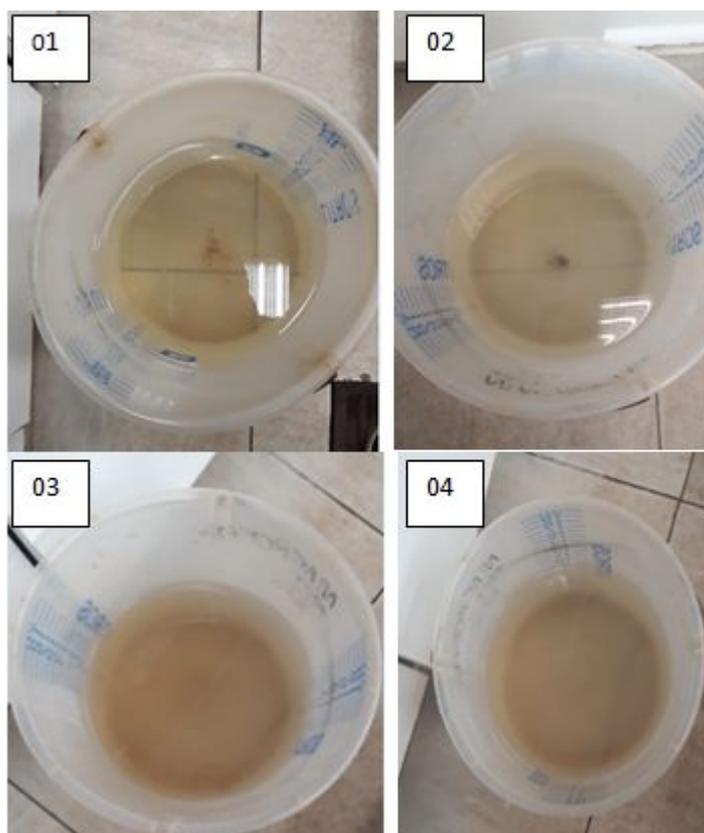
Nesse ensaio pôde-se observar que após as 24 horas sem alimentação, deu-se início ao treinamento alimentar e nos dois primeiros dias nos dois tratamentos ofertados os juvenis de jundiá demoraram mais de 5 minutos para se alimentar e houve incidência de sobras, este fato pode estar relacionado com estresse sofrido até momento da estocagem e pela movimentação para as observações.

Não há um consenso acerca do melhor tamanho para capturar os alevinos e levá-los ao laboratório para iniciar o treinamento alimentar. Porém, segundo Fontenele (1948) e Franco-Rojas (2007) afirmam que para o pirarucu (*Arapaima gigas*) já é possível fazer esse procedimento quando os animais estão com quatro centímetros, enquanto Halverson (2013) afirmam que os animais devem iniciar o treinamento alimentar quando possuem cerca de sete centímetros.

Após o 3º dia nos dois tratamentos não houve incidência de sobras apenas os resíduos dos juvenis (Figura 3). No terceiro dia de ensaio pode se afirmar que nos dois tratamentos houve de fato êxito com o treinamento alimentar, podendo dizer que mesmo em um período de 10

dias e sendo alimentados duas vezes por dia os juvenis precisaram de 3 dias para aprenderem a se alimentar na frequência estipulada, após terceiro dia consumindo o alimento em menos de 1 minuto.

Figura 3 – Imagens das águas retiradas após as sifonagens diárias 01 e 02- Sifonagem do T1 primeiro dia e último dia de ensaio. 03 e 04- Sifonagem do T2 primeiro dia e último dia de ensaio.



. Fonte: Laboratório de piscicultura – UFFS, 2019.

Nota: Elaboração da autora, 2019.

Com essa visualização pôde-se constatar que as duas maneiras de oferta e a frequência alimentar mostram algum aspecto na interferência na qualidade de água, visto que em condições de experimentação por mais tempo e com mais densidades de estocagem faz-se necessário realizar a qualidade de água para melhores resultados.

As médias de ganho de peso absoluto, ganho de peso relativo e sobrevivência (Tabela 3) permaneceram semelhantes entre os tratamentos.

Tabela 4 - Ganho de peso absoluto (G), Ganho de peso relativo (GR), Sobrevivência (S), média da Temperatura e Desvio padrão (°C) em 10 dias de ensaio.

Tratamentos	Parâmetros			
	G	GR (%)	S (%)	T °C
<i>In natura</i>	0,94	15,35	66,66	21,5±0,44
Biomassa	-1,01	-12,03	44,44	

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Ao final de 10 dias de ensaio, verificou-se que a densidade de estocagem (3 juvenis/0,0035 m³), a frequência alimentar (duas vezes ao dia) e a interação entre elas, não alteraram os ganhos de peso absoluto, ganho de peso relativo e sobrevivência dos jundiás. Em relação ao crescimento e a sobrevivência dos juvenis de jundiá pode ser comprometido, quando submetidos densidades mais baixas, devido ao aproveitamento do espaço disponível e baixa produtividade por área. Contudo, a densidade alta pode ser motivo de estresse e mortalidade dos peixes, além de comprometer a qualidade da água (JOBLING, 1994).

4.3 ANÁLISE BROMATOLÓGICA DA MINHOCA (*Pontosclex sp.*)

Os valores encontrados para matéria seca se mostraram próximos ao ser comparados com os valores da minhoca *Eisenia foetida* por Sabine (1978). Na matéria seca do substrato fornecido às minhocas são encontrados os nutrientes como carboidrato, proteínas e minerais. O teor e matéria seca da alimentação definem a taxa de consumo do animal, portanto seu crescimento.

Tabela 5 - Análise bromatológica da minhoca (*Pontosclex sp.*) comparada com a minhoca (*Eisenia foetida*).

ESPÉCIE	MATÉRIA SECA (%)	UMIDADE (%)	PROTEÍNA BRUTA (%)	EXTRATO ETÉREO (%)	CINZAS (%)	AUTORES
<i>Eisenia foetida</i>	20-25	83,26	58,78	9,04	17,24	Sabine (1978) (Presente estudo)
<i>Pontosclex sp.</i>	19,59	80,41	55,51	10,52	5,24	

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

O percentual de extrato etéreo na matéria seca das minhocas cultivadas em esterco bovino (Tabela 5) foi próximo aos observados por Sabine (1978). O extrato etéreo corresponde à

fração lipídica do alimento que é compreendida principalmente por triacilgliceróis (FRANÇA, 2009), sabe-se que na alimentação de peixes os lipídeos são a principal fonte de energia. Observa-se pelos dados da Tabela 3 que a biomassa produzida com a minhoca apresentara níveis de proteína bruta, em torno de 55,51% na matéria seca, ficando bem próximo do encontrado Sabine (1978) e dentro do esperado por Romero et al. (2010).

De acordo com Romero et al. (2010) dependendo da alimentação fornecida às minhocas, a farinha produzida oscila entre 68 e 82% de proteína bruta. Este resultado pode estar relacionado ao nitrogênio total encontrado no esterco bovino que favorece a decomposição e aproveitamento de matéria orgânica no solo pelas minhocas (COTTA et al., 2015).

O teor de cinza encontrado nas análises foi relativamente menor ao citado por Sabine (1985), resultado esse que determinam excelentes níveis de micronutrientes. Assim como citado por Feruzzi (2001) que recomenda a utilização da farinha de minhoca, pelos excelentes níveis de proteína bruta e ótimos níveis de minerais em sua composição.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo permitiram concluir que a literatura específica sobre uso da minhoca na alimentação de peixes ou ainda para outros animais nas bases de dados confiáveis, ainda são bastante escassas. Porém, a bibliografia encontrada tem tido bons resultados com as pesquisas em relação à minhoca na alimentação, seja como complemento ou substituição total aos alimentos convencionais. Os resultados sobre o ensaio laboratorial demonstram que as ofertas de minhoca biomassa ou *in natura* tiveram boa aceitação pelos jundiás, e que o treinamento alimentar com as duas opções também se mostrou bastante eficaz, mesmo que os jundiás tenham consumido totalmente o alimento fornecido a partir do 3º dia de treinamento. A análise bromatológica da minhoca (*Pontoscolex sp.*) quando comparada com a minhoca (*Eisenia foetida*) não apresentou diferenças significativas, demonstrando que também possui potencial para o uso na alimentação tanto para peixes quanto para outros animais, yodavia referências para uma comparação mais detalhada são ausentes na literatura, demonstrando a necessidade de estudos sobre o tema proposto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 2000 Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA. 1115p.

- ARANA, Luis Vinatea. Fundamentos de aquicultura. Ed. Florianópolis: UFSC. 2004.
- ASSAD, M. L. L Fauna do solo. In: VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. (Ed.). Biologia dos solos dos cerrados. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997. p.363-443.
- BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. Criação de Jundiá. Santa Maria: Ed. UFSM, 2004. 232p.
- BARTZ, Marie Louise Carolina. Ocorrência e taxonomia de minhocas em agroecossistemas no Paraná. 2011. 175 p. Tese (Doutorado em Agronomia. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/>> Acesso em: 24 jun. 2019.
- BITTARELLO et al. Farinha de minhoca para alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Revista Agrarian.v.6, n.21, p.326-332. Dourados- MS, 2013.
- BRASIL. Ministério da agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Legislação para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 195p.
- BONAZZI, Bruna; AMARAL, Junior Hilton; GARCIA, Silvano. Plânctons *Chlorella minutíssima* E *Daphnia magna* como única fonte alimentar de carpa *Cyprinus carpio* e tilápia *Oreochromis niloticus*. Piscicultura continental com enfoque agroecológico. 1. ed. Gaspar: IFSC, 2016.
- CASTELLANI, Daniela; BARRELLA, Walter. Caracterização da piscicultura na região do Vale do Ribeira – SP. Julho de 2004.
- CARNEIRO, P. C. F.; MIKOS, J. D.; BENDHACK, F.; IGNÁCIO, S. A. Processamento de Jundiá *Rhamdia quelen*: rendimento de carcaça. Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais, Curitiba, v.2 n.3, p. 11-17, jul./set. 2004.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução n. 430, de 13 de Maio de 2011. Classificação da águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> . Acesso em: 10 de Outubro de 2018.
- COSTA, Cristina Henning da. Estudo ecotoxicológico para valorização do resíduo produzido no processo de polimento de piso porcelanato na indústria cerâmica. 2010. 153 p. Dissertação (Mestre em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina). Florianópolis, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/94445/282052.pdf>> Acesso em: 28 jun.2019.

- CUNHA, M. B. Bases de Dados no Brasil: um potencial inexplorado. *Ciência da Informação*, v. 18, n. 1, p. 45-57, 1989.
- DIAS, Dráusio Villa-Lobo, et al. Boas Práticas de Manejo para Melhoria do Treinamento Alimentar de Tuviras *Gymnotus sp.* Circular técnica. Embrapa. Jaguariúna – SP. 2017.
- DECARLI et al. Farinha de minhoca para juvenis de jundiá (*Rhamdia voulezi*). *Revista Agrarian*.v.6, n.21, p.326-332. Dourados- MS, 2013.
- FEIDEN, A.; SIGNOR, A. A.; DIEMER, O.; SARY, C.; BOSCOLO, W. R.; NEU, D. H. Desempenho de juvenis de jundiás (*Rhamdia voulezi*) submetidos à alimentação com ração orgânica certificada e comercial. *Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.*, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 381-387, out./dez. 2010.
- FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia do pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier) em cativeiro (Actinopterygi, Osteoglossidae). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 445-459, 1948.
- FERRUZZI, C. Manual de Lombricultura. Madrid: Mundi-Prensa, 121p, 2001.
- FRACALOSSO, Débora et al. No rastro das espécies nativas. *Panorama da Aquicultura*, v.12, p.43-49, 2002.
- FRANCO-ROJAS, H. H. Contribución al conocimiento de la reproducción del pirarucú *Arapaima gigas* (Cuvier, 1817) (Pisces: arapamidae) en cautiverio. 2005. 53 f. Monografía (Biólogo con Énfasis en Biorrecursos) - Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de la Amazonia, Florencia, Caquetá.
- FRANÇA, J. Alimentos convencionais versus naturais para cães adultos. 2009. 93 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.
- GODFRAY, et al. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. DOI: 0.1126/science.1185383 *Science* 327, 812, 2010.
- HALVERSON, M. Manual de boas práticas de reprodução do pirarucu em cativeiro. Brasília, DF: Sebrae, 2013. 74 p.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL - IPARDES. O mercado de orgânicos no paraná caracterização e tendências. p.71-80, 2007.
- KUBITZA, Fernando. Nutrição e alimentação dos peixes cultivados. Ed. Jundiá, 2000.
- LIMA et al. Subsídios à aquicultura urbana a partir da produção integrada de peixes, hortaliças, minhocas e macrófitas em sucata de geladeiras. Instituto de Pesca de São Paulo – SP. 2013.

- LOPES, P.R.S.; POUHEY, J.L.O.F.; ENKE, D.B.S. et al. Desempenho de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen* alimentados com diferentes níveis de energia na dieta. Revista Biodiversidade Pampeana, v.4, n.13, p.32-37, 2006.
- MACHADO et al. Substituição da farinha de peixe por fontes alternativas de proteína animal no cultivo de alevinos de peixe-rei (*Odontesthes bonariensis*). Mostra científica ENPOS. 2010.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 2003. 310 p.
- MILLAMENA, O. M. Replacement of fish meal by animal by product meals in a practical diet for grow-out culture of grouper *Epinephelus coioides*. Aquaculture, Amsterdam, v. 204, n. 1, p. 75-84, 2002.
- MOMBACH et al. Farinha de minhoca em dietas para juvenis de jundiá. Revista Pesq. Agropecuária. ol.44 no.2 Goiânia- GO, 2014.
- MOURA E MELLO, M.A.M., AMBROSANO, E.J. Piscicultura orgânica. 2007. Disponível em: <ftp://ftp.so.gov.br/ftppesca/piscicultura_organica.pdf>. Acesso em: 24 de abril de 2019.
- MOREIRA, Heden Luis Marques. Fundamentos da moderna aquicultura. Canoas: ULBRA, 2001.
- MPA. Ministério de Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico de Pesca e Aquicultura 2011. Disponível em <http://www.mpa.gov.br/images/Docs/InformacoesEstatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL.pdf>. Acesso em 14 de abril de 2018.
- OLIVEIRA, Rafael C. de. O Panorama da Aquicultura no Brasil: A Prática com Foco na Sustentabilidade. Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, vol.2, nº1, fevereiro, 2009.
- OLIVEIRA, Rafael C. de. O Panorama da Aquicultura no Brasil: A Prática com Foco na Sustentabilidade. Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, vol.2, nº1, fevereiro, 2009.
- ORMOND, José Geraldo Pacheco et al. Agricultura Orgânica: quando o passado é futuro. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 2002. 35 p.
- OSTRENSKY, A., BOEGER, W. Piscicultura – Fundamentos e Técnicas de Manejo. Ed. Agropecuária. Guaíba – RS. 1998. 211 p. Disponível em: <<http://projetopacu.com.br/public/paginas/220-livro-piscicultura-fundamentosetecnicasde-manejo.pdf>>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

- PEIXE BR. Anuário da PEIXE BR 2018/2019. Associação Brasileira da Piscicultura.2018/2019.
- ROCHA, C. M. C da et al. Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. Pesq. Agropec. Bras. vol.48 nº 8 Brasília Ago. 2013.
- ROTTA et al. Uso da farinha de minhoca como alimento para pós-larvas de tilápia. EMBRAPA Pantanal. Folhetos. 2003.
- ROMERO, B.A.; BOU-MAROUN, E.; REPARET, J.M.; BLANQUET, J.; CAYOT, N. Impact of lipid extraction on the dearomatisation of an *Eisenia foetida* protein powder. Food Chemistry, v. 119, p. 459-466, 2010.
- SABINE, J.R. Earthworm as a source of food and drugs. In: SATCHELL, J. Earthworm ecology. London: Chapman and Hall, 1983. p. 285-296.
- SIMÕES et al. Digestibilidade de dietas contendo níveis de farinha de minhocas (*Eisenia foetida*) para codornas (*Coturnix sp.*).Congresso de Iniciação científica. Novembro de 2014.
- STEFFEN, Gersusa Pauli Kist. Importância ecológica e ambiental das minhocas. Revista de Ciências Agrárias, 2013, 36(2): 137-147 p.
- SOUZA, R. S. et. al. Desempenho zootécnico e econômico de juvenis de robalo-peva alimentados com dietas contendo diferentes concentrações protéicas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 46, n. 2, p. 190-195, 2011.
- TAVARES, N. P. Análise bromatológica da minhoca gigante africana (*Eudrillus eugeniae*) submetidas a duas diferentes dietas. Trabalho de conclusão de curso. Zootecnia apresentado as Faculdades Integradas Aparício Carvalho - FIMCA. Porto Velho – GO. 2017.
- THOMASSEN, JM; FJAERA, SO. Studies of feeding frequency for Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquacultural Engineering, v.15, p.149-157, 1996.
- TONET et al. Alimentos alternativos para aves e suínos em sistemas de produção com base agroecológica. PUBVET v.10, n.8, p.628-635, Ago., 2016.
- VALENTI, W. C. Aquicultura sustentável. In: Congresso de Zootecnia, 12º, Vila Real, Portugal, 2002.
- VIEIRA et al. Digestibilidade da farinha de minhoca para suínos. B. Industr.anim., N. Odessa,v.61, n.1, p.83-89, 2004.