

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM ZOOTECNIA
AMANDA CORREIA FERREIRA

**A FARINHA DE MINHOÇA E SUAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS NA
ALIMENTAÇÃO ANIMAL: uma revisão narrativa**

CERES – GO
2021

AMANDA CORREIA FERREIRA

**A FARINHA DE MINHOCÃO E SUAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS NA
ALIMENTAÇÃO ANIMAL: uma revisão narrativa**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Zootecnia, do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia, sob orientação da Professora Eliane Vieira Rosa.

**CERES – GO
2021**

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

correa ferreira, amanda
F383F A FARINHA DE MINHOCAS E SUAS PROPRIEDADES
FUNCIONAIS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL: uma revisão
narrativa / amanda correa ferreira; orientadora
Eliane Vieira Rosa.; co-orientadora Paulo Ricardo
de Sa da Costa Leite. -- Ceres, 2021.
37 p.

TCC (Graduação em ZOOTECNIA) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Ceres, 2021.

1. Ração. 2. Agroecológico. 3. Compostagem. 4.
Aves. 5. Peixes.. I. Vieira Rosa., Eliane , orient.
II. Ricardo de Sa da Costa Leite, Paulo , co-orient.
III. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Docimentalista CRB-1 n°2376

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO



Repositório Institucional do IF Goiano - RIIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Amanda Correia Ferreira

Matrícula:

2016103201810160

Título do trabalho:

A FARINHA DE MINHOCA E SUAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL: uma revisão narrativa

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres

13 /01 /2022

Local

Data

Amanda Correia Ferreira

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Oliane Pereira Rosa

Assinatura do(a) orientador(a)

ATA DA DEFESA



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) dez dia(s) do mês de janeiro do ano de dois mil e vinte e dois, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) Amanda Correia Ferreira, do Curso de BACHARELADO EM ZOOTECNIA, matrícula 2016103201810160, cujo título é "A FARINHA DE MINHOCA E SUAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL: uma revisão narrativa". A defesa iniciou-se às dezenove horas finalizando-se às dezenove horas e vinte minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8,6 no trabalho escrito, média 9,2 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 8,9 pontos, estando o(a) estudante APTA para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)

ELIANE VIEIRA ROSA

(Assinado Eletronicamente)

WALDELIZA FERNANDES DA CUNHA

(Assinado Eletronicamente)

DAYANE RAMOS DE OLIVEIRA

Documento assinado eletronicamente por:

- Dayane Ramos de Oliveira, Dayane Ramos de Oliveira - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Campus Ceres (10651417000410), em 10/01/2022 19:54:50.
- Waldeliza Fernandes da Cunha, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 10/01/2022 19:54:11.
- Eliane Vieira Rosa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 10/01/2022 19:53:08.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 10/01/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 346083
Código de Autenticação: c8f68388a6



DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos meus pais, por todos esses anos de dedicação, apoio e incentivo para que eu pudesse alcançar o sonho em me tornar Bacharel em Zootecnia.

Agradeço também aos meus tios, minha irmã e minha prima, que tanto me ajudaram durante esse processo de conhecimento para concluir a minha graduação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus, por ter me dado forças, ânimo e também por colocar pessoas especiais e essenciais para que pudessem me orientar na realização desse trabalho, pois sem ele, nada poderia ser concluído.

Quero agradecer também ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano – Campus Ceres, uma instituição que me acolheu durante todos esses anos.

Um agradecimento muito especial para minha orientadora Professora Dra. Eliane Vieira Rosa, por ter dispensado tanta dedicação nas orientações recebidas e também ao co-orientador, Dr. Paulo Ricardo, pelo apoio que foi essencial para a conclusão do trabalho.

Não poderia de esquecer de agradecer todos os meus companheiros de curso, que juntos conseguimos chegar até aqui, mesmo com tantas dificuldades, superamos juntos nesse caminho de vida acadêmica, onde nossas amizades que por ora foram surgindo e enraizando, criando laços que jamais irão se desfazer.

Com grande gratidão e apreço, deixo meus agradecimentos ao meu pai, minha mãe, irmão, tios e primos que acreditaram nos meus sonhos, me incentivando sempre para chegar até aqui.

Por fim, meu muito obrigado a todos que de maneira direta ou indiretamente, cooperaram comigo nesse caminho tão gratificante, onde faz meu coração transbordar de alegria e brindar com todos vocês essa vitória.

“A felicidade às vezes é uma benção, mas geralmente é uma conquista”.

“Paulo Coelho”.

RESUMO

A farinha de minhoca e suas propriedades funcionais na alimentação animal: uma revisão narrativa. FERREIRA, AMANDA CORREIA; ROSA, ELIANE VIEIRA (orientadora). Curso de Zootecnia, Instituto Federal Goiano – IFG. Campus Ceres – GO, 2021.

O estudo avaliou o efeito da inclusão de farinha de minhoca na substituição de alimentos tradicionalmente usados, como o milho e soja na nutrição de aves de linhagem comercial e a farinha de peixe na nutrição de tilápias. Com o objetivo de analisar quais são as propriedades funcionais na utilização da farinha de minhoca na alimentação nutricional desses animais e se há fatores negativos em sua utilização. Quanto ao método, tratou-se de uma revisão de literatura narrativa. Utilizou-se para a obtenção de análises de dados os artigos selecionados nas plataformas *LILACS* (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), a qual faz parte da BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) e traz materiais de outras bases de dados, como a *Scielo* (*Scientific Electronic Library Online*) e VETINDEX (Periódicos Brasileiros em Medicina Veterinária e Zootecnia), além de teses e dissertações. Foram selecionados artigos disponíveis na íntegra em meio online cruzando os descritores “farinha de minhoca” “nutrição animal” “propriedades funcionais” “fatores negativos” “compostagem”. O período definido para a seleção dos materiais foi baseado em dez anos, ou seja, de 2010 a 2020, com a finalidade de revisar os estudos mais recentes acerca do assunto. Foram identificadas 104 publicações que foram incluídas de acordo com os critérios adotados neste estudo. Após a leitura dos resultados, verificou-se que somente 36 artigos eram de interesse do objeto de estudo proposto. Nos resultados obtidos, dentro de uma produção animal em base agroecológica evidenciou-se que há uma maior probabilidade benéfica na utilização da farinha de minhoca como fonte proteica de maior rentabilidade para todos os seguimentos, seja para o produtor na substituição da farinha de peixe, do milho e do farelo de soja, para o meio ambiente, na conservação do solo e para o consumidor final, que terá um produto orgânico com menor teor de agrotóxicos e com a garantia de certificação do local e a forma que animal foi cultivado antes de ser consumido.

Palavras Chave: ração, agroecológico, compostagem, aves, peixes.

ABSTRACT

Earthworm meal and its functional properties in animal feed: a narrative review. FERREIRA, AMANDA CORREIA; ROSA, ELIANE VIEIRA (advisor). Animal Science Course, Instituto Federal Goiano – IFG. Campus Ceres – GO, 2021.

The study evaluated the effect of including earthworm meal to replace traditionally used foods, such as corn and soybeans in the nutrition of commercial lineage birds and fish meal in the nutrition of tilapia. In order to analyze what are the functional properties in the use of earthworm meal in the nutritional diet of these animals and whether there are negative factors in its use. As for the method, it was a review of narrative literature. For data analysis, selected articles were used on LILACS platforms (Latin American and Caribbean Literature on Health Sciences), which is part of the VHL (Virtual Health Library) and brings materials from other databases, such as Scielo (Scientific Electronic Library Online) and VETINDEX (Brazilian Journals in Veterinary Medicine and Zootechnics). Articles available in full online were selected, crossing the descriptors "worm meal" "animal nutrition" "functional properties" "negative factors" "composting". The period defined for the selection of materials was based on ten years, that is, from 2010 to 2020, in order to review the most recent studies on the subject. 104 publications were identified and included according to the criteria adopted in this study. After reading the results, it was found that only 36 articles were of interest to the proposed object of study. In the results obtained, within an agroecologically based animal production it was evidenced that there is a greater probability of benefit in using earthworm meal as a protein source of greater profitability for all segments, whether for the producer in the replacement of fishmeal, corn and soy bran, for the environment, in soil conservation and for the final consumer, who will have an organic product with a lower pesticide content and with the guarantee of certification of the location and the way the animal was cultivated before being consumed.

Keywords: feed, agroecological, compost, poultry, fish.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. DESENVOLVIMENTO	13
2.1 Método	13
2.2. Os sistemas orgânicos e agroecológicos	14
2.3 Normas para certificação de produtos orgânicos	16
2.4 Compostos a base de minhoca	20
2.6 Introdução na alimentação animal e suas propriedades funcionais	25
2.7 Fatores negativos na utilização da farinha de minhoca na alimentação animal	29
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que os sistemas extensivos de exploração na produção animal, principalmente para os bovinos de corte e de leite no Brasil, são realizados pelas pastagens nativas e também as cultivadas, pois são fontes alternativas para os ruminantes, onde se adequam mais aos modelos sustentáveis de produção, porém a utilização de fontes alternativas de alimentos para os monogástricos, podem ser reavaliados e readaptados dentro de padrões voltados para o agroecológico (MACEDO, 2009).

No entanto, para uma produção animal em base agroecológica demanda um número maior de pesquisas, principalmente quanto a forma correta do manejo alimentar, onde deve-se apresentar resultados consistentes, apontando as taxas de consumo, os valores nutricionais, a forma de conversão alimentar e também as formas de utilização. Vale ressaltar que se deve verificar as normativas para certificação de produtos que têm a finalidade de diferenciar o produto não convencional do orgânico para os consumidores, e regulamentar a prática utilizada para sua produção.

Figueiredo & Soares, (2012), dizem da necessidade da utilização de práticas zootécnicas que maximizem o bem-estar animal, a qualidade do produto produzido e o retorno econômico. Dentro desse contexto, zootecnistas são desafiados diariamente na busca de alimentos alternativos que possam vir a substituir insumos até então utilizados no país, buscando reduzir custos e, mantendo ou melhorando o desempenho dos animais, aliado a genótipos adaptados a tais tipos de sistemas não intensivos para que os mesmos produzam adequadamente sem o uso de insumos externos à propriedade e sem prejuízo a saúde dos mesmos.

Uma das alternativas que tem sido demonstrado como fonte proteica para fabricação de rações é o potencial da *Eisenia Foetida*, que apontam entre 68 e 82% de proteína bruta em seu teor (Valente et al., 2015), e, vem sendo explorada na alimentação animal no Brasil, sob a forma de farinha.

O uso da minhoca na farinha, se apresenta como fonte alternativa na fabricação de rações, como fonte de proteína de alta qualidade, que contém excelente perfil de aminoácidos e ácidos graxos essenciais. Assim, a farinha de minhoca (FM) tem sido conhecida dentro deste contexto.

Assim, percebe-se uma necessidade de estudos e pesquisas para que se possa incluir com precisão níveis adequados de alimentos alternativos que possam

substituir ou diminuir a utilização do milho e soja, os quais são produzidos sistemas convencionais.

Logo este trabalho justifica-se tendo em vista o alto consumo de milho, soja e farinha de peixe, na alimentação de aves e peixes, onde tem seus preços em constante oscilação e ainda sendo o seu cultivo, principalmente do milho e soja, não produzidos em processos dentro de sistemas voltados para o agroecológicos, faz-se necessário mais compreensão de como deve ser o processo de incluir com um maior precisão de níveis adequados de alimentos alternativos e que possam substituir ou diminuir a utilização do milho e soja, os quais são produzidos dentro de sistemas convencionais.

Com esse presente estudo bibliográfico, estudantes de zootecnia e áreas afins poderão além de ter materiais científicos para pesquisas, irão contribuir também com informações precisas para pequenos produtores em como diminuir custos, preservar o solo e ter uma maior rentabilidade na comercialização de alimentos que estejam sendo produzidos dentro de ecossistemas agroecológicos.

Objetiva-se o presente trabalho, através de uma revisão de literatura narrativa, revisar fontes alternativas de alimentos que possam ser utilizados em sistemas orgânicos e agroecológicos na produção de aves e peixes, espécies que tem relevante importância econômica nacional, principalmente pelos avanços alcançados nos últimos anos na cadeia de produção, enumerando as propriedades funcionais na utilização da farinha de minhoca na alimentação nutricional de aves e peixes.

Já os objetivos específicos é buscar caracterizar como é feita utilização de compostos a base de minhoca e a introdução da mesma na alimentação animal; Identificar nos trabalhos selecionados, as propriedades funcionais da farinha de minhoca na alimentação animal e Enumerar os fatores positivos e negativos da utilização da farinha de minhoca na alimentação de aves e peixes.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 MÉTODO

Trata-se de uma revisão de literatura narrativa, que busca responder questões de pesquisa definidas, a partir de estudos já publicados por outros autores.

Utilizou-se para a obtenção de análises de dados os artigos selecionados nas plataformas *LILACS* (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), a qual faz parte da BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) e traz materiais de outras bases de dados, como a *Scielo* (*Scientific Electronic Library Online*) e VETINDEX (Periódicos Brasileiros em Medicina Veterinária e Zootecnia).

Foram selecionados artigos disponíveis na íntegra em meio online cruzando os descritores “farinha de minhoca” “nutrição animal” “propriedades funcionais” “fatores negativos” “compostagem”.

O período definido para a seleção dos materiais foi baseado em dez anos, ou seja, de 2010 a 2020, com a finalidade de revisar os estudos mais recentes acerca do assunto. Durante a pesquisa dos estudos, utilizou-se filtro para a delimitação do ano de publicação.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão para a seleção dos artigos: estar em português, estar dentro dos parâmetros dos anos estipulados, ser artigo científico, teses e dissertações, tratar de farinha de minhoca, abordar suas propriedades funcionais, fatores negativos em sua utilização na alimentação animal, como preparar a compostagem, como introduzir a farinha na alimentação animal.

Para a exclusão foram os artigos que não seja científico, que não esteja dentro dos parâmetros dos anos estipulados, que não tratam de nenhum dos descritores acima mencionado e também artigos que estejam em outras línguas.

Foram identificadas 104 publicações que foram incluídas de acordo com os critérios adotados neste estudo. Após a leitura dos resultados, verificou-se que somente 36 artigos eram de interesse do objeto de estudo proposto.

Para a elaboração da pesquisa, a pesquisadora seguiu as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) em toda a normalização do trabalho, assim como citar devidamente todos os autores, com a finalidade de garantir a qualidade científica da pesquisa realizada.

2.2. Os sistemas orgânicos e agroecológicos

Sabe-se que um dos principais problemas nos sistemas de produção animal de forma orgânica ou agroecológica é a utilização de fontes proteicas e energéticas alternativas ou produzidas pelos agros sistemas sustentáveis que minimizem os danos ambientais, dando prioridade a segurança alimentar e não trazendo desempenhos negativos dos mesmos.

Considera-se orgânico todos os produtos que são obtidos dentro de um sistema orgânico de produção agropecuária ou industrial, seja in natura ou processado, abrangendo assim os processos que hoje são conhecidos “ecológico”, “biodinâmico”, “natural”, “sustentável”, “regenerativo”, “biológico”, “agroecológico” e “permacultura” (CASTRO NETO et al., 2010).

Para se obter uma alimentação baseada na agroecologia, a produção de proteína animal precisa de fontes que gerem menor gasto energético para serem metabolizadas, além de não ter que utilizar agroquímicos e restringido o uso de organismos geneticamente modificados principalmente os encontrados nas sementes de milho e soja, cereais utilizados em grandes escalas nas rações de monogástricos.

Para que realmente seja uma forma de produção dentro do sistema de agroecologia, precisa-se de foco na criação animal “realizada em um ambiente e produção que permita a ocorrência das inter-relações dos diversos fatores da natureza, o solo, a água, a planta e o animal e, também, o reaproveitamento dos recursos biológico e naturais existentes” (Sales et al., 2007), pois, são esses fatores que compõem os principais componentes para um sistema de produção em base agroecológica.

Hermansen (2011), relata que a falta de alimentação orgânica para animais, se torna o principal problema, na Europa, tanto em termos de energia, proteína como também nos concentradas que são essenciais para a alimentação de monogástricos.

Altieri et al. (2015) sugerem que para se ter um agro ecossistemas mais resistentes é preciso que estejam inseridas dentro de uma complexa paisagem, com germoplasma adaptado aos locais de cultivo diversificados gerenciados com matéria orgânica em solos ricos e técnicas de conservação da água.

No entanto, para serem comercializados, os produtos orgânicos deverão ser certificados por organismos credenciados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, sendo dispensados da certificação somente aqueles

produzidos por agricultores familiares que fazem parte de organizações de controle social cadastradas e que comercializam exclusivamente em venda direta aos consumidores.

De acordo com o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, os Sistemas Orgânicos de Produção têm por finalidade:

A oferta de produtos saudáveis isentos de contaminantes que possam ser evitados em função da não utilização de práticas e insumos que possam pôr em risco o meio ambiente e a saúde do produtor, do trabalhador ou do consumidor;

A preservação da diversidade biológica dos ecossistemas naturais e a recomposição ou incremento da diversidade biológica dos ecossistemas modificados onde estejam inseridos os sistemas de produção, com especial atenção às espécies ameaçadas de extinção;

O emprego de produtos e processos que mantenham ou incrementem a fertilidade do solo e promovam o desenvolvimento e equilíbrio da atividade biológica do solo;

A adoção de práticas nas unidades de produção que contemplem o uso saudável do solo, da água e do ar, de forma a reduzir ao mínimo todas as formas de contaminação e desperdícios desses elementos;

Ao estabelecimento de relações de trabalho baseadas no tratamento com justiça, dignidade e equidade, independentemente das formas de contrato de trabalho;

O incentivo à integração entre os diferentes participantes da rede de produção orgânica e a regionalização da produção e do comércio dos produtos, estimulando os circuitos curtos e a relação direta entre o produtor e o consumidor final;

A reciclagem de resíduos de origem orgânica, reduzindo ao mínimo possível o emprego de recursos naturais não renováveis;

O uso de boas práticas de manuseio e processamento com o propósito de manter a integridade orgânica e as qualidades vitais do produto em todas as etapas que vão da produção até chegar ao consumidor; e

A utilização de práticas de manejo produtivo que preservem as condições de bem-estar dos animais (MAPA, 2020).

Vale ressaltar que estudos realizados por Anualpec (2015), trazem informações sobre os alimentos alternativos para aves, destaca-se que a avicultura de corte no Brasil representa 1,5% do PIB (Produto Interno Bruto) produzindo 12,6 milhões de toneladas em 2014 com 5 milhões de empregos diretos e indiretos, sendo o país o maior exportador mundial de carne de frango, abastecendo 40% do mercado mundial e a produção de ovos no quarto trimestre de 2014 foi de 2,826 bilhões de dúzias (ANUALPEC, 2015).

Já os custos de produção na tilapicultura, segundo Kubitzka (2000), estão ligados principalmente aos alimentos, chegando a compor de 40 a 70% do custo total,

sendo os produtos de origem animal, os mais onerosos e também os que mais se destacam em fornecimento de proteína de qualidade.

Ferruzzi (2001), o descarte de resíduos orgânicos é um problema crescente que vem sendo enfrentado por muitos países, tais problemas poderiam ser amenizados através da aplicação de práticas simples, como a minhocultura, onde a transformação de resíduos orgânicos com o auxílio de minhoca apresenta a vantagem de formar um composto de qualidade para ser utilizado na adubação de plantas, bem como na diminuição de materiais que poderiam contaminar o meio ambiente, além da produção de renda para o produtor.

Logo, a *Eisenia Foetida* é umas das espécies de minhoca mais interessantes para a produção da farinha, principalmente para pequenos produtores, pois possui uma habilidade no reaproveitamento de grande variedade de resíduos orgânicos, além da alta reprodução, fazendo com que seu cultivo atua na gestão de resíduos, reciclando nutrientes e assim elevam a capacidade de reciclagem dos nutrientes e sua produtividade em ambiente de criação (TACON et al., 1983).

2.3 Normas para certificação de produtos orgânicos

Sabe-se que a partir do desenvolvimento de novas tecnologias a agricultura vem mudando suas características onde impulsionam a produção de alimentos, porém produzem efeitos colaterais, levando agricultores a desenvolverem métodos e processos agrícolas que segundo eles são seguros e sustentáveis, trata-se de uma produção baseada na interação dinâmica entre solo, plantas, animais, pessoas, ecossistema e meio-ambiente (IFOAM, 1998).

Com a capacidade de fornecimento e competitividade de produtos agrícolas de boa qualidade, demonstrando um sistema diferente dos convencionais, os produtores orgânicos, conseguiram provar para o mundo que seu sistema além de ser benéfico para o animal, é também benéfico para o meio ambiente, para o produtor e para o consumidor final (IFOAM, 1998), onde conseguem minimizar os impactos para o meio-ambiente, utilizando-se de insumos orgânicos, e principalmente descartando o uso de agroquímicos e organismos geneticamente modificados, porém, esses primeiros movimentos guardam pouca ligação com a agricultura orgânica praticada atualmente, pois não havia padrões, regulamentos ou interesses em questões ambientais e de segurança alimentar (FILHO et al. 2002; MAZZOLENI & NOGUEIRA, 2006).

Somente em 1991 foi publicado o primeiro documento que tratava de normativas deste setor, onde o mesmo foi instituído no contexto internacional, por um programa da Comunidade Econômica Europeia (CEE) intitulado *Council Regulation*, estabelecendo normas e padrões de produção, processamento, comercialização e importação de produtos orgânicos de origem vegetal e animal, passando por várias alterações para que pudessem de fato incorporar os avanços desses produtos (CEE, 2001).

Ressalta-se que foi no Foro Global de Organizações Não Governamentais e Movimentos Sociais, realizado no Rio de Janeiro em 1992, ECO 92, que foram discutidas questões sobre agricultura sustentável, segurança alimentar, água potável e recursos pesqueiros, com foco na demanda mundial por modificação no processo produtivo, de forma a assegurar qualidade ambiental e alimentar. Através dos resultados da ECO-92 que foram divulgados, fizeram com que houvesse uma necessidade de formular políticas que pudessem incorporar a questão ambiental, tendo como o principal resultado a construção de um conjunto de estratégias, visando a sustentabilidade e o seu desenvolvimento, onde originou-se a Agenda 21 (Camargo, 2002), impulsionadas pelos princípios da sustentabilidade e por pressões sociais, intensificou-se a produção e a procura por produtos orgânicos.

Somente em 1994 o Ministério da Agricultura (MA) foi então procurado por Organizações Não Governamentais – ONG, que propuseram a regulamentação da certificação de produtos orgânicos, o que resultou na Portaria MA nº 178 de agosto de 1994, que criou a Comissão Especial para propor normas de certificação de produtos orgânicos (Camargo, 2002), depois, instituiu-se o Comitê Nacional de Produtos Orgânicos, através da Portaria MA nº 190 de setembro de 1994, responsável por propor as estratégias para a certificação de produtos. E seguindo esta determinação, a Portaria MA nº 192 de abril de 1995 designou os membros que iriam compor a Comissão Nacional de Produtos Orgânicos.

A Comissão Nacional da Produção Orgânica foi criada com a finalidade de auxiliar as ações necessárias para o desenvolvimento da produção orgânica brasileira, tem por base a integração entre os diversos agentes da rede de produção orgânica, do setor público e privado, e a participação efetiva da sociedade no planejamento e gestão democrática das políticas públicas (BRASIL, 2001).

Assim, em outubro de 1998, foi disponibilizada uma consulta pública com as normas disciplinadoras para a produção, tipificação, processamento, distribuição, identificação e certificação da qualidade de produtos orgânicos, de origem vegetal ou animal, que resultou mais tarde na primeira norma brasileira para produtos orgânicos, a Instrução Normativa (IN) nº 7 de 17/05/1999 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), constando de 7 anexos: I - do período de conversão, II - adubos e condicionadores de solos permitidos, III - produção vegetal, IV - produção animal, V - aditivos para processamento e outros produtos que podem ser usados na produção orgânica, VI - da armazenagem e do transporte, VII - da rotulagem (BRASIL, 1999).

Em seu texto, a IN nº 7 traz as normas de produção orgânica e o conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial como sendo todo aquele em que se adotam tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e socioeconômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a auto sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados, transgênicos, ou radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e de consumo, e entre os mesmos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana, assegurando a transparência em todos os estágios da produção e da transformação (BRASIL, 1999).

Logo o processo de normalização se deu de forma mais participativa, com um amplo processo de debates, cujo primeiro impacto foi a alteração da IN 007/99 que passou a adotar o princípio de um processo de certificação mais adequado às características de cada região em que atua, princípio este que orientou a nova legislação brasileira de orgânicos (BRITO, 2004).

Em dezembro de 2003, foi aprovada a Lei 10.831 que traz os conceitos a respeito da produção orgânica, a qual tem como finalidade, dentre outras:

“ofertar produtos saudáveis isentos de contaminantes intencionais; preservar a diversidade biológica dos ecossistemas naturais e a recomposição ou incremento da diversidade biológica dos ecossistemas modificados em que se insere o sistema de produção; incrementar a atividade biológica do solo; promover um uso saudável do solo, da água e do ar; e reduzir ao mínimo todas as formas de contaminação desses elementos que possam resultar das práticas agrícolas; reciclar resíduos de origem orgânica, reduzindo ao mínimo o emprego de recursos não renováveis” (BRASIL, 2003).

Em junho de 2004, IN n°7 foi alterada pela IN n° 16, que revogou os itens que tratavam da identificação, do controle da qualidade orgânica, da responsabilidade dos órgãos colegiados e das entidades certificadoras. Mais tarde, em dezembro de 2008, a IN n° 7 foi revogada pela IN n° 64 que aprova o regulamento técnico para Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, com as listas de substâncias permitidas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal (BRASIL, 2004; BRASIL, 2008).

Dentre os conceitos estabelecidos pelas normativas do MAPA, considera-se produto da agricultura orgânica ou produto orgânico, seja ele *in natura* ou processado, aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuário ou oriundo de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local e para que sejam comercializados como tal, esses produtos deverão ser certificados por organismo reconhecido oficialmente, segundo critérios estabelecidos em regulamento, exceto no caso de comercialização direta aos consumidores por agricultores familiares, cuja certificação é facultativa, bastando a eles apenas o dever de serem cadastrados junto ao órgão fiscalizador (BRASIL, 2003).

Observa-se que a lei brasileira abriu uma exceção à obrigatoriedade da certificação de produtos orgânicos para a venda direta aos consumidores finais por agricultores familiares. Sendo entendida como venda direta aquela que acontece entre o produtor e o consumidor final, sem intermediários ou ainda a venda feita por outro produtor ou membro da família que participe da produção e que também faça parte do grupo vinculado à Organização de Controle Social (OCS).

A credibilidade do controle social se assegura ainda no que se chama de responsabilidade solidária, que é uma declaração assinada por todos os membros do grupo que forma a Organização de Controle Social, comprometendo-se a cumprir os regulamentos técnicos da produção orgânica e responsabilizando-se solidariamente nos casos de não cumprimento das exigências técnicas por alguns de seus membros (MAPA/ACS, 2009).

Em resumo, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento declara suas Orientações Técnicas que o produtor orgânico deve fazer parte do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos, o que é possível somente se estiver certificado por um dos três mecanismos descritos a seguir:

Certificação por Auditoria – A concessão do selo SisOrg é feita por uma certificadora pública ou privada credenciada no Ministério da Agricultura. O organismo de avaliação da conformidade obedece a procedimentos e critérios reconhecidos internacionalmente, além dos requisitos técnicos estabelecidos pela legislação brasileira.

Sistema Participativo de Garantia – Caracteriza-se pela responsabilidade coletiva dos membros do sistema, que podem ser produtores, consumidores, técnicos e demais interessados. Para estar legal, um SPG tem que possuir um Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade (Opac) legalmente constituído, que responderá pela emissão do SisOrg.

Controle Social na Venda Direta – A legislação brasileira abriu uma exceção na obrigatoriedade de certificação dos produtos orgânicos para a agricultura familiar. Exige-se, porém, o credenciamento numa organização de controle social cadastrado em órgão fiscalizador oficial. Com isso, os agricultores familiares passam a fazer parte do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. (MAPA, 2020).

Com base nos regulamentos e normas citados, estabeleceu-se a certificação obrigatória dos produtos orgânicos, exceto àqueles oferecidos diretamente pelo pequeno produtor ao consumidor final, que estão livres da certificação obrigatória.

2.4 Compostos a base de minhoca

Sabe-se que a minhoca é utilizada há milênios na alimentação na África e também na China, onde a produção de farinha de minhoca liofilizada está em franca expansão, tendo em vista a grande quantidade de proteínas encontrada na carne de minhoca.

Também as matrizes de minhoca produzidas podem ser aproveitadas na alimentação animal e humana, seja na forma “*in natura*”, ou a fabricação da farinha de minhoca através de métodos de liofilização, trata-se de um processo utilizado no desenvolvimento de técnicas apropriadas para a produção de farinha de minhoca, que se destaca atualmente como alternativa na alimentação.

Lavelle; Spain (2001), as minhocas sempre atuam na qualidade dos solos e do ecossistema agrícolas e naturais, por serem organismos edáficos participantes dos processos de agregação e decomposição da matéria orgânica do solo e de resíduos vegetais, assim, contribuem na manutenção da fertilidade.

Um dos métodos mais utilizados é a vermicompostagem ou minhocultura, que apresentam as minhocas como principais organismos para acelerar o processo de compostagem até a produção dos húmus, rico em macro e micronutrientes, podendo ser usado como biofertilizantes.

Na minhocultura em propriedades rurais, os resíduos orgânicos mais utilizados, destaca-se os esterco, em especial o bovino, pelo volume gerado e também pela facilidade de recolhimento, bem como pela aceitação pelas minhocas.

Confirmando a eficácia do esterco bovino no processo de compostagem, os autores Antonioli e Giracca (1996) afirmam que o vermicomposto bovino produzido na agricultura é uma excelente forma de adubação orgânica, pois propicia mudanças benéficas nas propriedades biológicas do solo, produzido a partir de esterco de bovinos, elevando, os teores de matéria orgânica e minerais que atuam aumentando a fertilidade do solo, como potássio, fósforo, cálcio, magnésio, dentre outros, reduzindo os teores de alumínio, cobre e manganês.

Para o Ministério da Agricultura (MA), o húmus de minhocas apresentam as seguintes vantagens:

Regenera a terra, mantendo-a fértil; é rico em matéria orgânica; facilita a entrada de água na terra; mantém a água por mais tempo no interior da terra; aumenta a quantidade de ar na terra (aumenta os poros); fornece nutrientes para as plantas, como o nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre e principalmente o cálcio; pode ser usada em todas as culturas; aproveitamento dos resíduos da propriedade (folhas, restos de colheitas, etc); tratamento de fontes de doenças e insetos nocivos que estão nos esterco e não prejudica o meio ambiente (EMBRAPA, 2011).

No entanto, ressalta-se que o vermicomposto, produzido para comercialização, deve estar de acordo com os parâmetros físico-químicos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, enquadrados como composto orgânico, ou seja, devem atender aos parâmetros previstos no decreto: 86.955 de 1982 que são os valores contidos de C, mínimo de 40%, N, mínimo de 1%, pH, mínimo de 6, umidade mínima de 40% e C/N máxima de 18:1 (NALDONY, 2009).

Tendo em vista a grande quantidade de Resíduo Orgânico (RO) animal nas propriedades rurais e apresentando como princípios norteadores, a ideia do aproveitamento dos resíduos na vermicompostagem, bem como sabendo da eficiência e uso frequente do esterco bovino no processo de compostagem, pensou-se em testar novos substratos, tendo como técnica a adaptação de duas espécies de minhocas, *Eisenia andrei* (Vermelha Californiana) e *Perionyx excavatus* (Violeta do Himalaia) que são as mais usadas e cultivos comerciais.

Baseando-se nesses estudos, observou-se que além da produção do vermicomposto, há também a biomassa de minhocas produzida, a qual pode ser utilizada na fabricação de farinha com alto teor de 19 proteína para alimentação animal

(Mombach et al., 2014), onde vários pesquisadores têm demonstrado o grande potencial de *Eisenia Fetida* como fonte proteica não convencional (ROMERO et al., 2010).

O húmus fabricado pela natureza, é o resultado da transformação biológica de detritos vegetais e animais, mesmo sendo considerado um processo lento e demorado, trata-se de uma transformação biológica de resíduos orgânicos, onde as minhocas atuam acelerando o processo de decomposição, resultando no mais valioso e natural adubo orgânico, no qual as folhas secas, flores, galho, restos de animais, enfim todos os detritos que são depositados no solo, vão se decompondo pela ação da umidade e dos microorganismos nele existente, até formar uma massa escura.

No entanto, com a crescente necessidade de produzir alimentos, e com a morosidade da natureza na fabricação do húmus, descobriu-se que a minhoca produz húmus e que ele é tão bom quanto o natural. A minhoca ingere alimento, digere e expele cerca de 70% do que comeu sob a forma de pequenos grãos de húmus, com menos tempo que a natureza.

2.5 Como produzir o húmus

O húmus produzido biologicamente, além de ser um produto natural, traz várias propriedades, uma das principais e a não agressão ao meio ambiente, melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos, além de ajudar na recuperação de solos degradados. Outra propriedade importante é sua fonte de nutrientes para plantas, além de impedir a compactação de solos argilosos, promovendo a agregação de solos arenosos e aumentando a capacidade de retenção de nutrientes dos solos, liberando seus nutrientes lentamente e diminuindo as perdas por lavagem pela água das chuvas ou de irrigação, onde potencializa a ação dos adubos químicos quando utilizados em conjunto, reduzindo a toxidez provocada pelo uso de agrotóxico.

Alguns processos são necessários para a produção do húmus, utilizando-se como base a minhoca, dentre o processo, utilizando-se cinco litros de minhocas são necessários para em 60 dias transformar um canteiro de esterco, de 10 metros de comprimento por 1 metro de largura e 40 centímetro de profundidade, no material que desempenha um papel vital na natureza.

Primeiramente será necessário a utilização do esterco, antes mesmo de ir para o canteiro. O esterco deve passar por um processo de cura, onde deve-se fazer um

monte de aproximadamente 1,5m de altura por 2m de largura, dependendo da quantidade de esterco, levando-o para os canteiros quando estiver escuro e a uma temperatura abaixo a 30° C.

Outro fator positivo é que pode ser usado resíduos vegetais da propriedade ou próxima a ela, como a casca de arroz, palha de café, restos de capim, etc., fazendo assim uma fermentação em separado, quando estiver decomposto, triture e misture ao esterco a ser curtido. Somente após esse processo é que se deve encherem os canteiros do minhocário com este substrato preparado, colocando cerca de 5 litros de minhocas Vermelhas da Califórnia, sendo ela uma das mais utilizadas no Brasil, por m² de canteiro, podendo retirar o húmus após 50 dias, separando as minhocas.

Sabe-se da existência de várias formas para retirar as minhocas dos canteiros de produção: captura manual, utilização de luz, sacos-iscas, separação com peneira ou canteiros duplos.

Ainda há uma necessidade nos cuidados na construção dos canteiros, onde deve-se ser construído em terreno com uma leve inclinação para que possa receber parte da luz solar, o acesso deve ser de fácil acesso para a chegada do esterco, ser construído próximo de um reservatório ou poço, pois a água é um elemento essencial na minhocultura, porém, ressalta-se que nunca deve deixar o meio em que as minhocas vivem encharcadas, somente úmidas, pois elas detestam luz, calor e água em excesso. Há sempre uma necessidade de cobertura, podendo ser a mesma utilizada por telhas, lonas ou palhas.

Mesmo sabendo que existem milhares de espécies de minhocas na natureza, a mais usada na minhocultura, no Brasil, é a *Eisenia Andrei*, também conhecida como vermelha-da-califórnia ou simplesmente californiana ou vermelhinha, pois são de fáceis adaptações às condições de criação intensiva, com rápida reprodução e muito resistente às condições ambientais, consumindo por dia o equivalente ao seu peso em matéria orgânica e produzindo um casulo a cada 2 a 3 dias, contendo em seu interior entre 3 e 4 novas minhocas.

Com um formato de anéis, as minhocas têm localizado na boca e no ânus o primeiro e o último respectivamente, por onde é expelido o húmus. A boca da minhoca localiza-se na extremidade mais próxima do clitelo, região do corpo que se parece com um colar. No caso da vermelha-da-califórnia, o clitelo é um pouco mais saliente, apresenta coloração mais clara e é responsável pela formação do casulo, que abrigará

as novas minhocas, no entanto, dependendo do lugar onde o corte for feito, existe a chance de a metade anterior autorregenerar os anéis perdidos e a minhoca sobreviver, podendo ser completa ou parcial, quanto menor ou maior for o número de anéis removidos. Porém, apenas em casos muito particulares, a metade posterior irá autorregenerar e dar origem a uma nova minhoca, pois todos os órgãos vitais e reprodutivos da minhoca estão próximos da boca e do clitelo. Por isso, quanto mais distante da região do clitelo for o corte, maior será a chance de a minhoca sobreviver.

Quanto à reprodução, as minhocas são hermafroditas, ou seja, cada indivíduo apresenta aparelhos reprodutores masculino e feminino. Entretanto, para atingir bons níveis de reprodução, a minhoca vermelha-da-califórnia precisa se acasalar com outra minhoca da sua espécie. Além disso, para se reproduzirem, as minhocas precisam estar na idade adulta, o que pode ser verificado pela presença do clitelo bem desenvolvido.

O ciclo de vida da vermelha-da-califórnia – da produção do casulo até tornar-se adulta e apta para reprodução é ao redor de 45 a 50 dias, podendo variar conforme as condições ambientais e da criação. As minhocas não possuem olhos nem ouvidos. Por isso, seu sentido de direção não é muito bom. Sua movimentação é influenciada por células sensíveis à luz, as quais se localizam na pele. Assim, evitam a luz direta do sol e buscam refúgio em ambientes sombreados e mais úmidos.

Porém, mesmo preferindo locais com maior umidade, as minhocas não toleram lugares encharcados, pois respiram pela pele. Onde há acúmulo de água, a tendência é ter pouco oxigênio. Nesses casos, as minhocas podem sair do lugar onde estão em busca de outro mais seco.

Assim, demonstra-se que a composição química do húmus de minhoca é muito variável e, por ser um material com elevada carga microbiológica, seu uso não deve ser recomendado da mesma forma que os adubos minerais solúveis. Infelizmente, muito pouco tem sido feito para se definir um sistema de recomendação apropriado aos adubos orgânicos que leve em conta essas características. Na prática, agricultores, técnicos e pesquisadores têm proposto a aplicação do húmus de minhoca com base em experiências locais e em resultados de pesquisas com alguns cultivos.

Em valores médios, o húmus de minhoca apresenta cerca de 50% de umidade, pH entre 6,8 e 7,1, 1,5% de nitrogênio (N), entre 15:1 e 11:1 de relação carbono/

nitrogênio (C/N), 1,3% de fósforo (P₂O₅), 1,7% de potássio (K₂O), 1,4% de cálcio (Ca), 0,5% de magnésio (Mg). Quanto ao material sólido, resultante do processo, mesmo com menor teor de nutrientes, ainda pode ser usado como fertilizante e aplicado em canteiros de hortas e pomares.

2.6 Introdução na alimentação animal e suas propriedades funcionais

As recentes preocupações mundiais relacionadas à preservação ambiental e à recuperação de solos degradados estimularam nas últimas décadas um notável desenvolvimento técnico da minhocultura ou vermicompostagem. Seu produto principal é o vermicomposto ou húmus, um excelente condicionador do solo e de mais fácil armazenagem do que outros adubos orgânicos.

Entretanto, o aumento da demanda por húmus promoveu um aumento também da produção de minhocas, cuja reprodução no canteiro raramente é possível evitar, ou mesmo desejável, porém esses anelídeos podem ser usados para diferentes fins como a recuperação da fauna e da estrutura química e física do solo, a extração de substâncias medicinais e a alimentação animal.

A espécie de minhoca *Eisenia andrei* destaca-se pela alta taxa reprodutiva e grande habilidade de se alimentar de uma ampla variedade de resíduos orgânicos. Outra característica dessa espécie é a grande concentração de proteínas em sua constituição, o que proporciona sua utilização como matéria-prima na fabricação de rações animais (VIEIRA et al., 2004).

A farinha de minhoca também pode ser considerada uma alternativa, para a substituição do milho, da farinha de soja e também para a farinha de peixe, pois apresenta proteína de alta qualidade, com bom perfil de aminoácidos e excelente digestibilidade pela tilápia (DONG, et al., 2010), em função de sua fonte alimentar na fase de criação, a farinha de minhoca produzida pode ter de 68 a 82% de proteína bruta (FERRUZZI, 2001).

Freitas & Gesmar (2016), consideram extremamente adequada a utilização da farinha de minhoca na nutrição animal. Em um panorama geral, no Brasil, para aves, já que são tradicionalmente utilizados o milho e o farelo de soja (FREITAS & GESMAR, 2016).

Amaral et al. (2016) o milho e a soja oscilam muito nos preços, já que são ingredientes que competem diretamente com a alimentação humana, chegando à

indústria de alimentação animal a absorver mais de 60% do total da produção nacional destes alimentos, ou seja, estes dois componentes podem representar até 90% do total da dieta, representando grande parte dos custos relativos à alimentação e, conseqüentemente, dos custos totais de produção (AMARAL et al., 2016).

Na avicultura, o uso de insetos como fonte proteica vem ganhando espaço (Waithanji et al., 2019), dentre essas fontes, destaca-se a farinha de minhoca, que cada vez mais vem ganhando espaço. No entanto, nos estudos encontrados na literatura não foram relatados casos de interferência nas características organolépticas de ovos. Também, não foram encontrados estudos que testassem a inclusão da farinha de minhoca na alimentação de poedeiras.

Ressalta-se que nas bibliografias consultadas no estudo, as análises demonstram que a adição da farinha de minhoca na dieta de aves comerciais, resultaram em ovos com melhores índices de peso, cor, peso da gema e albúmen, espessura e peso da casca.

O ovo de galinha é um alimento muito nutritivo e acessível, comercializado *in natura* ou industrializado, com diversas aplicações na indústria alimentícia. A relação custo-benefício do ovo, levando em conta sua qualidade em relação a outras proteínas de origem animal, faz do produto uma opção de alimento nutritivo de baixo custo e, um forte aliado no combate à fome (AMARAL et al., 2016).

No que diz respeito às médias do peso dos ovos, pode-se observar que os ovos apresentaram maior peso quando comparado aos demais. Este resultado é obtido pelo maior teor de triptofano presente na dieta com 4% de inclusão de FM e confirma aquilo que foi observado por Harms e Russel (2000).

Em relação a cor da gema dos ovos, apresentou valor mais satisfatório e, esse fato é justificado pelo maior teor de milho presente na dieta e, pela maior concentração de triptofano, que possui influência sobre esse parâmetro de qualidade, tal como afirmam Santos et al. (2018).

Em relação à Unidade Haugh (UH) o Programa de Controle de Qualidade, com base na preconização realizada pelo *United States Department of Agriculture* (USDA), classifica como ovos de excelente qualidade (AA) aqueles que apresentam valores de UH superiores a 72, alta qualidade (A) entre 55 e 72, média qualidade (B) entre 30 e 55 e de baixa qualidade (C) UH com valores inferiores a 30 (MORAIS, 1995). Com base nisso, é possível afirmar que, mesmo havendo diferença significativa entre os

tratamentos, todos os níveis resultaram em ovos com a UH acima de 88, classificando assim os ovos como excelentes para o consumo.

Analisando a qualidade externa dos ovos, a inclusão de FM nas dietas não influenciou na resistência da casca. No entanto, ao se avaliar o peso e a espessura da casca pode-se notar que a adição de FM resultou em valores superiores àqueles obtidos com a dieta controle.

Melo et al. (2006), a explicação para este fato está na solubilidade do cálcio (Ca) presente na FM, isto é, por ser de origem orgânica, este cálcio tem maior biodisponibilidade e absorção intestinal visto que apresentam alta correlação com a solubilidade do mineral. Esta informação corrobora aquela encontrada por Leão (2018) na qual fontes orgânicas de cálcio tiveram uma maior biodisponibilidade.

A farinha de minhoca é utilizada principalmente como suplemento alimentar na indústria de rações para peixes. Dentre as principais características, está o seu alto conteúdo proteico, o qual oscila entre 60 e 72% em base seca (ROTTA et al., 2003).

As proteínas correspondem aos nutrientes de grande importância na elaboração de rações, pela sua relevância na nutrição animal, principalmente, no crescimento de ganho de massa (FLAUZINA, 2007).

Rotta et. al. (2003) verificaram que em pós-larvas de tilápias, a adição de 20% de farinha de minhoca na dieta destes peixes promoveu maior ganho de biomassa.

Mombach et al. (2014), verificaram a eficiência da inclusão da farinha de minhoca no teor de 30% na dieta para jundiás.

Foi percebido em outros estudos com peixes, que também têm evidenciado o valor nutritivo da farinha de minhoca, como o trabalho de Sogbesan & Madu (2008), que estudaram o efeito da substituição de 50% da farinha de peixe por farinha de minhoca na dieta de *Heterobranchus longifilis*.

Já em um estudo com juvenis de carpas *Cyprinus Carpio*, este mesmo nível de substituição incrementou o crescimento dos peixes (Rawling et al., 2012), assim, para juvenis de *Heteroclarías*, a substituição de 50% de farinha de peixe pela farinha de minhoca propiciou um melhor crescimento destes peixes (OLELE, 2011).

Vários estudos mostram a viabilidade de redução parcial ou total da farinha de peixe na dieta de peixes cultivados, sendo as fontes de proteína animal mais estudadas, a farinha de vísceras de frango (Signor et al., 2007), a farinha de carne/ossos (Pezzato, 1996), a farinha de minhoca (Ferruzi, 2001) e farinha de sangue

(Barros et al., 2004), aliado a isto, o Rio Grande do Sul é um grande produtor de diversos tipos de insumos, que por restrição dos mercados internacionais, não devem ser utilizados na composição de rações para animais terrestres criados para alimentação humana, mas que podem ser utilizados como fonte alternativa a farinha de peixe na dieta de peixes cultivados (PADILHA et al., 2005).

Um fator que deve ser considerado na comercialização de novos produtos é o tempo de vida útil de prateleira, principalmente quando se trata de alimento com elevado conteúdo proteico. Uma forma de obter esse dado é realizando uma avaliação de isotermas de umidade de equilíbrio, que são curvas que relacionam a quantidade máxima de água absorvida ou perdida por uma substância, com a pressão de vapor de equilíbrio ou a atividade de água, numa dada temperatura mantida constante.

São utilizadas na predição do tempo de secagem, da vida de prateleira e na determinação do tipo de embalagem (MOREIRA, 2000).

As isotermas de umidade de equilíbrio podem ser determinadas através dos métodos higrométrico e gravimétrico. Esses propiciam um meio rápido e seguro para prever a estabilidade física, química e microbiológica de materiais com conteúdo de umidade reduzido, além de gerar informações de grande interesse para a escolha do material de embalagem adequado (AYROSA, 2005).

No método gravimétrico, o conteúdo de umidade do material é mantido constante até que o ar circundante atinja um valor constante de equilíbrio. No método gravimétrico, a temperatura do ar e a atividade de água são mantidas constantes até que o conteúdo de umidade da amostra alcance o valor de equilíbrio. O ar pode estar estagnado, método estático, ou circulado, método dinâmico.

O método estático possui as vantagens de se obter condições termodinâmicas constantes com maior facilidade e permitir o uso de soluções ácidas ou soluções salinas saturadas (MOREIRA, 2000).

VALENTE et al. (2015), avaliaram a eficácia de dois tratamentos térmicos na produção de farinha de minhoca, evidenciando o valor proteico da farinha de minhoca para a alimentação animal, enfatizando a necessidade de novos estudos no que se refere à composição bromatológica desta farinha quando utilizada como substituto das farinhas tradicionais das dietas de peixes, frangos, suínos, entre outros.

Neste sentido, qualquer iniciativa de aproveitamento e reutilização de produtos orgânicos, a vermicompostagem pode ser uma boa alternativa para produção de

insumo orgânico, colheita de alimento saudável, economia e preservação do meio ambiente.

2.7 Fatores negativos na utilização da farinha de minhoca na alimentação animal

Existem alguns fatores negativos na farinha de minhoca que podem limitar a sua utilização na alimentação animal, trata-se da hemolisina, uma substância capaz de promover a destruição dos glóbulos vermelhos e a liberação da hemoglobina no sangue, sendo uma das cinco principais proteínas encontradas no líquido celomático da minhoca *Eisenia Foetida* (ROCH et al., 1981) e parece ser um fator antinutricional que pode ser destruído pelo calor (NANDEESHA et al., 1988).

Logo, tem-se sugerido que esse mesmo componente possui uma capacidade antibacteriana, sendo utilizado pelas minhocas na defesa contra patógenos existentes no solo (ROCH et al., 1981).

Assim, vale ressaltar que estudos realizados com mamíferos, aves e peixes não revelaram efeitos prejudiciais à saúde desses animais quando os mesmos foram alimentados com minhocas, tanto vivas quanto na forma de farinha (IBÁÑEZ et al., 1993).

No entanto, os estudos realizados até o momento não permitem uma conclusão precisa a respeito dos fatores antinutricionais que parecem estar presentes na farinha de minhoca.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante refletir sobre as formas de produção de alimentos no Brasil em um contexto global de crise de alimentos, mas, sobretudo, a partir de um novo paradigma, no qual o uso racional dos recursos naturais, a preservação da biodiversidade, a soberania e a segurança alimentar e nutricional devem ser centrais.

Assim sendo, o experimento foi conduzido com objetivo de avaliar a inclusão da farinha de minhoca em substituição parcial à farinha de peixe e farelo de soja em dietas para aves e alevinos e seus efeitos nos parâmetros de desempenho. A utilização de fontes alternativas de alimentos na produção animal se torna um desafio, principalmente quando os modelos de produção utilizados não são convencionais, sejam eles orgânicos agroecológicos e sustentáveis.

Outro aspecto que merece destaque são as normativas para certificação de produtos que têm a finalidade de diferenciar o produto não convencional do orgânico para os consumidores, e regulamentar prática utilizada para sua produção.

A produção animal em base agroecológica demanda um número maior de pesquisas nas questões referentes ao manejo alimentar, sendo necessária apresentação de resultados mais consistentes, com valores nutricionais, taxas de consumo, conversão alimentar e formas de utilização, no entanto, em todos os artigos narrados, fica evidenciado que há uma maior probabilidade benéfica na utilização da farinha de minhoca como fonte proteica de maior rentabilidade para todos os seguimentos, seja para o produtor na substituição da farinha de peixe, do milho e do farelo de soja, para o meio ambiente, na conservação do solo e para o consumidor final, que terá um produto orgânico com menor teor de agrotóxicos e com a garantia de certificação do local e a forma que animal foi cultivado antes de ser consumido.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A., NICHOLLS, C. I., HENAO, A. & LANA, M. A. (2015). **Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems**. *Agronomy for Sustainable Development*, 35, 869-890. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/23245>

AMARAL, G. F., et al. **Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES**. "BNDES, Setorial, Rio de Janeiro. 43, 2016. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/9579>

ANUALPEC. (2015). **Anuário da Pecuária Brasileira, 20th edn. Instituto FNP, São Paulo, SP, Brasil**. Disponível em: <http://anualpec.com.br/>

AYROSA, A. M. I. B. **Atividade de água e suas aplicações nos processos de conservação, secagem e manipulação de alimentos e medicamentos**. *Revista de Engenharia FAAP*, v. 18, n. 47, p. 41-47, 2005.

BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E.; HISANO, H.; FALCON, D. R.; SÁ, M. V. C. **Farinha se sangue tostada em dietas práticas para tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus L.)**. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v. 26, p.5-13, 2004.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 7 de 17/05/1999**. Estabelece as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e de certificação da qualidade para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Portaria nº 19, de 10 de abril de 2001**. Aprovação do Regimento Interno do Colegiado Nacional de Produtos Orgânicos. Publicado no Diário Oficial da União. Brasília, 12 de abril de 2001 , Seção 1 , Página 11.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Lei Nº 10831, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2003**. Publicado no Diário Oficial da União de 24/12/2003, Seção 1, Página 8. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. **Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar**. Circular Técnica 57, Pelotas, p. 12, 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 64 de 18/12/2008**. Aprova o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal. Publicado no Diário Oficial de União, Brasília, 19 de dezembro de 2008. Seção 1, p. 21.

BRASIL (2009a). **Instrução Conjunta Normativa Nº 17, DE 28 DE MAIO DE 2009**. Aprova as normas técnicas para a obtenção de produtos orgânicos oriundos do extrativismo sustentável Alves, Santos & Azevedo 26 Rev. Bras. de Agroecologia. 7(2): 19-27 (2012) orgânico. Diário Oficial da União, Brasília, 29 de maio de 2009. Seção 1, p. 14 – 15.

BRITO, PAULO ROBERTO BORGES; CARVALHO, YARA MARIA CHAGAS. **Regulamentação do setor de certificação de produtos de qualidade orgânica**. São Paulo, 2004. Disponível em: http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT09/paulo.pdf.

CAMARGO, C. P.; PESSOA, M. C. P. Y.; SILVA, A. S. **Qualidade e Certificação de Produtos Agropecuários. Embrapa Informação Tecnológica**. Brasília, DF. 2002 Disponível em: <http://www.embrapa.br/publicacoes/tecnico/folderTextoDiscussao/arquivos-pdf/texto14.pdf>.

CASTRO NETO, N., DENUZI, V. S. S., RINALDI, R. N. & STADUTO, J. R. (2010). **Produção orgânica: uma potencialidade estratégica para a agricultura familiar**. Revista Percurso, 2, 73-95. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/inter/a/XcxCBByrh3KMRZpRqzQdzjtj/?lang=pt&format=pdf>

EMBRAPA RONDÔNIA, **Recomendações Técnicas para a Agropecuária de Rondônia** - Rev. Eng. Agrôn., M. Sc., Manual do Produtor 55 5. Porto Velho, RO.

EMBRAPA, Agrobiologia. **Criação de minhocas para produzir fertilizante orgânico capaz de melhorar os atributos químicos, físicos e biológicos do solo**.

FERRUZZI, C. **Manual de Lombricultura. Madrid, 121p, 2001**. Disponível em: https://www2.ufpel.edu.br/cic/2008/cd/pages/pdf/CA/CA_00520.pdf

FIGUEIREDO, E. A. P. & SOARES, J. P. G. (2012a). **Sistemas orgânicos de produção animal: dimensões técnicas e econômicas**. 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Sociedade Brasileira de Zootecnia. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/7371/TCC%20Priscila%20De%20Rossi%20de%20Avila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FILHO, PAULO FAVERET; ORMOND, JOSÉ GERALDO PACHECO; PAULA, SÉRGIO ROBERTO LIMA; ROCHA, LUCIANA THIBAU. **Agricultura Orgânica: Quando o passado é futuro**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 15, p. 3-34, mar. 2002.

FREITAS, R. E.; SANTOS, G. R.. **Desafios do financiamento agropecuário: o complexo produtivo soja-milho aves**. Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior, Brasília, V. 57, n. 47, p.39-48, out 2016. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7950/1/Radar_n51.pdf

HERMANSEN, J. E. (2011). **Improved contribution of local feed to support 100% organic feed supply to pigs and poultry. An ERA-net project with 13 partners/10 countries 1/10-2011-30/9-2014**. Agricultural Systems and Sustainability. Disponível em: <https://www.organicresearchcentre.com/our-research/research-project-library/improved-contribution-of-local-feed-to-support-100-organic-feed-supply-to-pigs-and-poultry/>

IBÁÑEZ, I. A.; HERRERA, C. A.; VELÁSQUEZ, L. A.; HEBEL, P. **Nutritional and toxicological evaluation on rats of earthworm (*Eisenia foetida*) meal as protein source for animal feed**. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v.42, p.165-172, 1993.

FLAUZINA, L. P. **Desempenho produtivo e biometria de vísceras de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta**. 2007. 36f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.

IFOAM. Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods. GL 32 – 1999, **Rev. 1 – 2001**). Roma, 2001. Capturado em 11 jan. 2010. Online. Disponível na internet. http://www.ifoam.org/partners/advocacy/pdfs/Codex_Guidelines.pdf IFOAM - International Federation of Organic Agriculture Movements. Disponível em: http://www.ifoam.org/growing_organic/definitions/doa/index.htm.

KUBITZA, F. Tilápia: **Tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Fernando Kubitza, 2000. p. 84-108. Disponível em: <http://acquaimagem.com.br/website/tilapia-tecnologia-e-planejamento-na-producao-comercial-2a-edicao/>

LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. **Soil Ecology**. Norwell: Kluwer Academy Publishers, 2001. 654 p.38. Disponível em: [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2134988](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2134988)

MACEDO, M. C. M. (2009). **Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas**. Revista Brasileira de Zootecnia, 38, 133-146. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/HYZzbRJWpgMbZBhDQ7LqcTj/abstract/?lang=pt>

MAPA/ACS - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Controle social na venda direta ao consumidor de produtos orgânicos sem certificação**. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 24p.

MAPA/ACS – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **O que são produtos orgânicos?** Publicado em 08/05/2020, atualizado em 05/06/2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/o-que-sao-produtos-organicos>

MAZZOLENI E. M. & NOGUEIRA J. M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural** vol.44, nº2 Brasília, 2006.

MOMBACH, P.I.; PIANESSO, D.; ADORIAN, T.J.; UCZAY, J.; LAZZARI, R. **Farinha de minhoca em dietas para juvenis de jundiá**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 44, n. 2, p. 151-157, 2014.

MORAES, M. A., Rosa, G. S., PINTO, L. A. A. (2005), **Estudo das isotermas de equilíbrio para quitina: determinação do calor de dessorção**. VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, Campinas. Anais... São Paulo (CD-ROM).

MOREIRA, M. F. P. **Secagem de Gel Agar**. São Carlos, 2000. 193 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de Ciências Exatas e de tecnologia. Universidade Federal de São Carlos

NANDEESHA, M. C.; SRIKANTH, G. K.; BASAVARAJA, N.; et al. Influence of earthworm meal on the growth and flesh quality of common carp. **Biological Wastes, Essex**, v.26, p.189-198, 1988.

PADILHA, A. C. M.; LEAVY S.; SAMPAIO, A.; JERÔNIMO, F. B. **Gestão ambiental de resíduos na Perdigão Agroindustrial S/A** – Unidade Industrial de Serafina Corrêa – RS. In: XLIII Congresso da Soc. Bras. de Econ. e Sociologia Rural. Ribeirão Preto/ Julho, 2005. Disponível em: http://ich.ufpel.edu.br/economia/professores/xavier/gestao_de_residuos_pela_perdigao.pdf.

PEZZATO, L.E.; MENEZES, A.; BARROS, M.M.; GUIMARÃES, I.G.; SCHICH, D. Levedura em dietas para alevinos de tilápia do Nilo. **Veterinária e Zootecnia**, v.13, p.84-94, 2006.

RAWLING, M.; MERRIFIELD, D.; SNELGROVE, D.; KÜHLWEIN, H.; ADAMS, A.; DAVIES, S. **Haemato-immunological and growth response of mirror carp (*Cyprinus carpio*) fed a tropical earthworm meal in experimental diets**. *Fish & Shellfish Immunology*, v. 32, p. 1002-1007, 2012.

REGLAMENTO (CEE) N° 2092/91 **DEL CONSEJO de 24 de junio de 1991 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrários y alimentícios**. Capturado em 11 jan. 2010. Online. Disponível na internet. <http://www.mapa.es/desarrollo/pags/LEGISLACION/mambiente/reglamento2092-1991.p>

ROCH, P.; VALEMBOIS, P.; DAVANT, N.; LASSEGUES, M. **Protein analysis of earthworm coelomic fluid: II. isolation and biochemical characterization of the Eisenia foetida Andrei Factor (EFAF)**. *Compendium of Biochemistry and Physiology*, v.69B, p.829-836, 1981.

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.

SALES, M. N. G., SALES, E. F., SOUZA, G. A. P., GOMES, A. P. & SILVA, V. M. (2007). **Unidade experimental de produção animal agroecológica: uma abordagem sistêmica na construção do conhecimento**. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2, 812-816. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/7345>

SIGNOR, A. A.; BOSCOTO, W. R.; REIDEL, A.; SIGNOR, A.; GROSSO I. R. **Farinha de vísceras de aves na alimentação de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*)**. *Ciência Rural*, v.37, p. 828-834, 2007.

SOGBESAN, A.O.; MADU, C.T. Evaluation of earthworm (*Hyperiodillus euryaulos*, clausen, 1914; oligocheata: eudrilidae) meal as protein feedstuffs in diet for *Heterobranchus longifilis valenciennes*, 1840 (teleostei, clariidae) fingerlings under laboratory condition. **Research Journal of Environmental Sciences**, v. 2, n. 1, p. 23-31, 2008.

VALENTE, B. S. XAVIER,, E.G.; MORSELLI, T.B.G.A., LOPES, M. **Proteína bruta da farinha de minhoca da espécie Eisenia fetida** (Savigny, 1826) submetida a diferentes tratamento térmicos. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, v. 9. n. 1, p.102-107, 2015. Disponível em: <http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/226>

VIEIRA, M. L.; FERREIRA, A. S.; DONZELLE, J. L. Digestibilidade da farinha de minhoca para suínos. **Revista Indústria Animal**, v. 61, n. 1, p. 83-91, 2004.

VIELMA-RONDÓN, R., et al.. **Valor nutritivo de farinha de minhocas (Eisenia foetida) como fonte de aminoácidos e suas propriedades**. Ars Farmaceutica 44.1 (2003): 43-58. Disponível em: <http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/226>

TACON, A.G.J.; STAFFORD, E.A.; EDWARDS, C.A. **A preliminary investigation of the nutritive value of three terrestrial lumbricid worms for rainbow trout**. Aquaculture, v.35, n.3, p.187-199, 1983. Disponível em: [https://ojs.ufgd.edu.br > article > download](https://ojs.ufgd.edu.br/article/download)