



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

EDVALDO FERNANDES DA SILVA JÚNIOR

**PRODUÇÃO DE FARINHA DE MINHOCA ATRAVÉS DO CULTIVO DAS
ESPÉCIES *Eisenia andrei* (Bouché, 1972) e *Perionyx excavatus* (Perrier, 1872) EM
DIFERENTES SUBSTRATOS**

**CUITÉ – PB
2019**

EDVALDO FERNANDES DA SILVA JÚNIOR

**PRODUÇÃO DE FARINHA DE MINHOCA ATRAVÉS DO CULTIVO DAS
ESPÉCIES *Eisenia andrei* (Bouché, 1972) e *Perionyx excavatus* (Perrier, 1872) EM
DIFERENTES SUBSTRATOS**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *campus* Cuité, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Marisa de Oliveira Apolinário.

Co-orientadora: Prof^a Dra. Ana Regina Nascimento Campos

CUITÉ – PB

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE

S586p Silva Júnior, Edvaldo Fernandes da .

Produção de farinha de minhoca através do cultivo das espécies *Eisenia andrei* (Bouché, 1972) e *Perionyx excavatus* (Perrier, 1872) em diferentes substratos. / Edvaldo Fernandes da Silva Júnior – Cuité: CES, 2019.

76 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2019.

Orientadora: Dr^a Marisa de Oliveira Apolinário.

1. Farinha. 2. Proteína. 3. Minhocas. I. Título.

Biblioteca do CES – UFCG

CDU 664.641.2

EDVALDO FERNANDES DA SILVA JÚNIOR

**PRODUÇÃO DE FARINHA DE MINHOCAS ATRAVÉS DO CULTIVO DAS
ESPÉCIES *Eisenia andrei* (Bouché, 1972) e *Perionyx excavatus* (Perrier, 1872) EM
DIFERENTES SUBSTRATOS**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *campus* Cuité, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovada em 04/07/2019

BANCA EXAMINADORA

Dra. Marisa de Oliveira Apolinário
Orientadora (UFCG/CES)

Dra. Vanessa Bordin Viera
Membro Titular (UFCG/CES)

Dra. Michelle Gomes Santos
Membro Titular (UFCG/CES)

Dedico este trabalho ao Senhor Deus Todo-Poderoso, fonte de sabedoria e bondade. À minha Família, vossos cuidados e dedicação foram essenciais para que conseguisse chegar a realização desse sonho. Dedico!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pois sem ele nada poderia ser concluído, pois como sua Palavra diz, “por Ele e para Ele são todas as coisas”, por me dar força, animo e colocar pessoas especiais e essenciais para a realização desse trabalho, creio que por minha fé e credulidade nesse ser divino obtive força para concluir meu objetivo.

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) pelo acolhimento, como também a todo o corpo docente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do CES.

A minha orientadora Dra. Marisa de Oliveira Apolinário, pela oportunidade de ser bolsista no Projeto Institucional de Bolsas a Iniciação Científica (PIBIC), projeto esse que proporcionou um amadurecimento científico significativo para minha pessoa, agradeço pelo acolhimento e direcionamento na minha vida acadêmica e profissional.

À minha co-orientadora Dra. Ana Regina Campos pelo apoio, atenção e também aos seus estagiários os quais foram essenciais para a conclusão desse trabalho.

À professora Dra. Michelle Gomes Santos pela sua valiosa colaboração na execução deste trabalho, pela paciência e dedicação durante minha vida acadêmica.

Aos meus companheiros Allisson Costa, Leonaldo Fernandes, Adriano Silva e Vanessa Sousa que estiveram trabalhando comigo durante o projeto PIBIC, sem a cooperação de vocês nada disso teria sido possível, além de perceber quão bons e íntegros são cada um de vocês.

Ao Professor Dr. Renato Santana pela ajuda, disponibilizando o seu laboratório para as análises dos substratos.

A todos os meus companheiros de curso, que juntos conseguimos chegar até aqui, em meio as dificuldades enfrentadas nessa caminhada acadêmica surgiram muitas amizades, sou grato a todos vocês.

Ao meus amigos Francisco Luzivânio e sua esposa Fabiana Flayse que me ajudaram e fortaleceram em momentos difíceis.

Agradeço também a uma pessoa fundamental nessa trajetória que é a minha Mãe Ingrid Vitoria, sem sua ajuda em todos os sentidos possíveis me incentivou e manteve meu ânimo aceso para chegar até aqui.

Ao meu Pai Edvaldo Fernandes que também foi uma peça fundamental nessa longa caminhada.

A minha esposa Aline dos Santos que em momentos de desistência me fez enxergar que todas as dificuldades da vida podem ser superadas com companheirismo e dedicação.

Aos meus Filhos, que foram todos os dias a força de continuidade nessa trajetória acadêmica.

Por fim, agradeço a todos que de maneira direta e indireta cooperaram comigo nesse caminho árduo, porém gratificante.

Aos que não foram citados nominalmente, mas sabem de sua importância na minha vida agradeço muito.

Obrigado a todos!

FERNANDES, Edvaldo Silva Júnior. **PRODUÇÃO DE FARINHA DE MINHOCA ATRAVÉS DO CULTIVO DAS ESPÉCIES *Eisenia andrei* (Bouché, 1972) e *Perionyx excavatus* (Perrier, 1872) EM DIFERENTES SUBSTRATOS.** Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). 79 f. Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas). Centro de Educação e Saúde (CES), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Cuité/PB, 2019.

RESUMO

A utilização de uma fonte de proteína de qualidade e de alta rentabilidade sempre foi uma preocupação dos criadores de animais, tendo em vista que a alimentação convencional não traz a quantidade de proteína necessária para desempenhar suas atividades. Uma suplementação a base de proteína muito usada para esses fins é a inserção de minhocas na alimentação animal, com um valor proteico que pode chegar até 70%. O objetivo deste trabalho foi elaborar uma farinha originada de duas espécies de minhocas, *Eisenia andrei* e *Perionyx excavatus*, através dos processos de secagem em estufa de circulação de ar e forno micro-ondas (FMO). O trabalho foi conduzido no Laboratório de Estudos de Peixes e Aquicultura (LAPEAq), no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (LBBA) e na Unidade de Pescado, todos localizados no CES/UFCG, onde foram realizadas as análises físicas e químicas. As minhocas foram colocadas em três tipos de substratos diferentes para se observar em qual cultivo/substrato as espécies mais se adaptaram, levando em consideração sua reprodução e crescimento, após o período de cultivo das espécies em cada substrato em 30, 60 e 90 dias de cultivo. Os dados foram trabalhados através do Programa STATISTICA. Foram obtidas as médias, os desvios padrão de todas as amostras. Pôde-se concluir que a farinha produzida com a espécie *Eisenia andrei* apresentou um valor proteico de 53% e com *Perionyx excavatus* um valor proteico de 59%. A produção de farinha de minhoca para alimentação animal é viável e de baixo custo. Observou-se que houve uma maior reprodução das minhocas utilizando-se o resíduo orgânico doméstico (ROD), bem como o método de produção de farinha em estufa de circulação de ar preservou melhor o nível de proteína presente nas minhocas.

Palavras-chave: Farinha. Proteína. Minhocas.

FERNANDES, Edvaldo Silva Júnior. **PRODUCTION OF MINHAUS FLOUR THROUGH THE CULTIVATION OF SPECIES *Eisenia andrei* (Bouché, 1972) and *Perionyx excavatus* (Perrier, 1872) IN DIFFERENT SUBSTRATES.** Course Completion Work (CBT). 79 f. Monografia (Degree in Biological Sciences). Center for Education and Health (CES), Federal University of Campina Grande (UFCG), Cuité / PB, 2019.

ABSTRACT

The use of a high quality and high yielding protein source has always been a concern of animal breeders, since conventional food does not provide enough protein to perform its activities. A protein-based supplementation widely used for these purposes is the insertion of worms into animal feed, with a protein value that can reach up to 70%. The objective of this work was to elaborate a flour originated from two species of earthworms, *Eisenia andrei* and *Perionyx excavatus*, through drying processes in air circulation oven and microwave oven (FMO). The work was conducted at the Laboratory of Fish and Aquaculture Studies (LAPEAq), at the Laboratory of Biochemistry and Food Biotechnology (LBBA) and at the Fish Unit, all located at the CES / UFCG, where the physical and chemical analyzes were carried out. The worms were placed on three different substrates to observe which crop / substrate the most adapted species, taking into account their reproduction and growth, after the period of cultivation of the species in each substrate at 30, 60 and 90 days of cultivation. The data were worked through the STATISTICA Program. The means, standard deviations of all samples were obtained. It was concluded that the flour produced with the species *Eisenia andrei* presented a protein value of 53% and with *Perionyx excavatus* a protein value of 59%. The production of earthworm flour for animal feed is feasible and low cost. It was observed that there was a greater reproduction of the earthworms using domestic organic waste (ROD), as well as the method of producing flour in an air circulating greenhouse better preserved the level of protein present in earthworms.

Keywords: Flour. Protein. Worms.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C – Carbono

C/N – Relação Carbono/Nitrogênio

FMO – Forno de Micro-ondas

LAPEAq – Laboratório de Estudos de Peixes e Aquicultura

LBBA – Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos

MO – Matéria Orgânica

N – Nitrogênio

RO – Resíduo Orgânico

ROA – Resíduo Orgânico Animal

ROD – Resíduo Orgânico Doméstico

TCz – Teor de Cinzas

TU – Teor de Umidade

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Espécie <i>Eisenia andrei</i>	16
Figura 02: Espécie <i>Perionyx excavatus</i> ,	17
Figura 03: Vasos usados para inserção de substratos.....	24
Figura 04: Lavando as minhocas antes de inserir nos substratos.....	25
Figura 05: Pesagem inicial das amostras e da farinha de minhoca adquirida na empresa MINHOBOX, em Juiz de Fora – MG, para fins de comparação.....	26
Figura 06: Pesagem em triplicata e balança analítica.....	27
Figura 07: Estufa de secagem esterilização.....	29
Figura 08: Forno Mufla e dessecador.....	30
Figura 09: pHmetro e preparação do substrato para aferição do pH.....	31
Figura 10: Digestor e Destilador de Nitrogênio.....	32

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1:** Análise física e química do substrato 100% Caprino após 30, 60 e 90 dias *Perionix excavatus* com 10 Minhocas por pote. LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....35
- Gráfico 2:** Análise física e química do substrato 50% (ROD) + 50% Esterco Bovino após 30, 60 e 90 dias *Perionix excavatus* com 10 Minhocas por pote. LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....36
- Gráfico 3:** Análise física e química do substrato 75% (ROD)+25% Serragem após 30, 60 e 90 dias *Perionix excavatus* com 10 Minhocas por pote. LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....35
- Gráfico 4:** Análise física e química do substrato 100% Caprino após 30, 60 e 90 dias *Perionix excavatus* com 15 Minhocas por pote. LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....37
- Gráfico 5:** Análise física e química do substrato 50% (ROD) + 50% Esterco Bovino após 30, 60 e 90 dias *Perionix excavatus* com 15 Minhocas por pote. LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....37
- Gráfico 6:** Análise física e química do substrato 75% (ROD) + 25% Serragem após 30, 60 e 90 dias *Perionix excavatus* com 15 Minhocas por pote. LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....38
- Gráfico 7:** Análise física e química do substrato 100% Caprino após 30, 60 e 90 dias *Eisenia andrei* com 10 Minhocas por pote. LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....38
- Gráfico 8:** Análise física e química do substrato 50% (ROD) + 50% Esterco Bovino após 30, 60 e 90 dias *Eisenia andrei* com 10 Minhocas por pote. LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....39
- Gráfico 9:** Análise física e química do substrato 75% (ROD) + 25% Serragem após 30, 60 e 90 dias *Eisenia andrei* com 10 Minhocas por pote. LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....39
- Gráfico 10:** Análise física e química do substrato 100% Esterco Caprino após 30, 60 e 90 dias *Eisenia andrei* com 15 Minhocas por pote. LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....40
- Gráfico 11:** Análise física e química do substrato 75% (ROD) + 25% Serragem após 30, 60 e 90 dias *Eisenia andrei* com 15 Minhocas por pote. LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....40
- Gráfico 12:** Análise física e química do substrato 75% (ROD) + 25% Serragem após 30, 60 e 90 dias *Eisenia andrei* com 15 Minhocas por pote. LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....41

Gráfico 13: Variação do teor de proteína total da farinha de minhoca (%), segundo a espécie utilizada na produção (<i>Perionix excavatus</i> vs. <i>Eisenia andrei</i>), LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....	50
Gráfico 14: Variação do teor de proteína total da farinha de minhoca (%), segundo o tratamento térmico utilizado na produção (Estufa vs. Forno de Micro-ondas), LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....	52
Gráfico 15: Níveis reprodutivos da espécie <i>Eisenia andrei</i> ao fim dos 90 dias, LAPEAq/CES/UFCG, 2018.....	53
Gráfico 16: Níveis reprodutivos da espécie <i>Perionix excavatus</i> ao fim dos 90 dias, LAPEAq/CES/UFCG, 2018.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise física e química inicial dos substratos oferecidos as minhocas. LAPEAq/CES/UFCG, 2018.....	34
Tabela 02. Análise física e química da farinha de minhocas vendida pela empresa MINHOBBOX, em Juiz de Fora-MG. LAPEAq/CES/UFCG, 2018.....	42
Tabela 03. Análise física e química da farinha de minhocas da espécie <i>Perionix excavatus</i> em estufa de circulação de ar. LAPEAq/CES/UFCG, 2018.....	43
Tabela 04. Análise física e química da farinha de minhocas da espécie <i>Perionix excavatus</i> em Forno de Micro-ondas. LAPEAq/CES/UFCG, 2018.....	44
Tabela 05. Análise física e química da farinha de minhocas da espécie <i>Eisenia andrei</i> em estufa de circulação de ar. LAPEAq/CES/UFCG, 2018.....	44
Tabela 06. Análise física e química da farinha de minhocas da espécie <i>Eisenia andrei</i> em Forno de Micro-ondas. LAPEAq/CES/UFCG, 2018.....	45
Tabela 07. Estatística descritiva do teor de umidade (%) segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....	45
Tabela 08. Variação do teor de umidade (%) segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....	45
Tabela 09. Estatística descritiva do pH segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....	46
Tabela 10. Variação do pH segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....	47
Tabela 11. Estatística descritiva do RMF segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....	47
Tabela 12. Variação do RMF segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....	48
Tabela 13. Estatística descritiva da matéria orgânica segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....	49
Tabela 14. Variação da matéria orgânica segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/UFCG, 2019.....	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	Erro! Indicador não definido.	5
2. OBJETIVOS	Erro! Indicador não definido.	
2.1 Objetivo Geral		21
2.2 Objetivos Especificos.....		19
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA		20
3.1 Utilização de resíduos orgânicos no processo de vermicompostagem.....		20
3.2 A produção de farinha de minhoca como alternativa na alimentação.....		20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	Erro! Indicador não definido.	22
4.1 Localização		2922
4.2 Caracterização dos Resíduos Orgânicos (RO)		2922
4.3 Instalação, Condução e Desmontagem do Experimento		3023
4.4 Análises Físicas e Químicas		3128
4.4.1 Teor de Umidade.....		3228
4.4.2 Teor de Cinzas		3229
4.4.3 pH.....	Erro! Indicador não definido.	30
4.4.4 Teor de Carbono (Matéria Orgânica)	Erro! Indicador não definido.	31
4.4.5 Teor de Nitrogênio da Farinha de Minhoca.....		32
4.5 Análise dos Dados.....		33
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO		34
5.1 Análises físicas e químicas iniciais dos substratos oferecidos às minhocas.....		34
5.2 Alterações Químicas nos Substratos no Decorrer do Processo de Vermicompostagem Sob Diferentes Concentrações.....		41
5.3 Composição Bromatológica da Farinha de Minhoca Produzida Através da Comparação Entre as Duas Espécies de Minhocas Cultivadas.....		46
5.4 Determinação do Melhor Tratamento Térmico Para Produção da Farinha de Minhoca das Espécies Estudadas.....		47
5.5 Comparação do Crescimento e da Produção de Casulos das Duas Espécies de Minhocas.....		49
5. CONCLUSÕES	Erro!	
Indicador não definido.		

6. REFERÊNCIAS	Erro! Indicador não definido.
ANEXO	6057

1. INTRODUÇÃO

A degradação do ambiente, principalmente através da retirada da camada orgânica do solo de áreas produtivas, as quais são utilizadas em jardins, hortas residenciais e melhoramento de solos pouco férteis, ocorre de forma acelerada e pode levar o solo a perder suas características produtivas. Dessa forma torna-se necessário um manejo adequado do solo para a agricultura e para tal atualmente observa-se o desenvolvimento e aprimoramento de técnicas que diminuem os impactos ambientais negativos (NADOLNY, 2009).

Segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), estima-se que o brasileiro produza em média cerca de 1kg de lixo por dia, produzindo o país inteiro em torno de 240.000 toneladas de lixo/dia, onde 60% são resíduos orgânicos ocasionando um desafio envolvendo a gestão dos resíduos sólidos produzidos pela população.

Para diminuir essa deposição de lixo, repor os nutrientes do solo que são perdidos como consequência das várias práticas errôneas de utilização do ser humano: queimadas, desmatamento e outras práticas que causam malefícios ao solo, atualmente são adotados algumas técnicas eficazes como a compostagem doméstica. Outro método utilizado é a vermicompostagem ou minhocultura, que apresenta as minhocas como principais organismos para acelerar o processo de compostagem até a produção do húmus, rico em macro e micronutrientes, podendo ser usado como biofertilizante.

Dentre os Resíduos orgânicos (RO) mais utilizados na minhocultura em propriedades rurais, destacam-se os esterco, em especial o bovino, pelo volume gerado e facilidade de recolhimento, bem como pela aceitação pelas minhocas. Confirmando a eficácia do esterco bovino no processo de compostagem, os autores ANTONIOLLI 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.

A vermicompostagem traz muitos benefícios, reduzindo em até 75% o volume de resíduos orgânicos depositados nos aterros sanitários. Estima-se que todo o resto de alimentos pode ser transformado em composto, como as cascas de frutas, legumes, cascas de ovos, borra de café, podas de jardinagem, papel, etc. (NADOLNY, 2009; EMBRAPA, 2011).

Segundo o Ministério da Agricultura (MA), o húmus de minhoca apresenta 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 estercos e não prejudica o meio ambiente.

O vermicomposto, produzido para comercialização, a partir de ROD deve estar de acordo com os parâmetros físico-químicos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, enquadrados como composto orgânico. Desta forma 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 ROD e 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.

Figura 01: *Eisenia andrei*.



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Figura 02: *Perionyx excavatus*



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

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

proteína para alimentação animal (MOMBACH et al., 2014). Vários pesquisadores têm demonstrado o grande potencial de *Eisenia fetida* como fonte protéica não convencional (IBAÑEZ et. al, 1993; VIELMA-RONDÓN et. al., 2003; VIEIRA et. al., 2004; TORRUELLA et. al., 2006; ANTONIOLLI et. al., 2009; ROMERO et. al., 2010).

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo produzir farinha de minhoca através do cultivo das espécies de minhoca *Eisenia andrei* e *Perionyx excavatus* sob diferentes substratos, fomentando sua utilização na alimentação animal.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral:

- Avaliar a produção de farinha de minhoca através do cultivo de duas espécies *Eisenia andrei* e *Perionyx excavatus* cultivadas em diferentes substratos, submetidas a diferentes tratamentos térmicos.

2.2. Específicos:

- Avaliar as alterações químicas nos substratos no decorrer do processo de vermicompostagem sob diferentes concentrações;
- Analisar a composição bromatológica da farinha de minhoca produzida através da comparação entre as duas espécies de minhocas cultivadas;
- Observar o melhor tratamento térmico para produção da farinha de minhoca das duas espécies estudadas;
- Comparar o crescimento e a produção de casulos das duas espécies de minhocas (*Eisenia andrei* e *Perionyx excavatus*).

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Utilização de resíduos orgânicos domésticos (ROD's) no processo de vermicompostagem

Com o aumento da população, os resíduos orgânicos domésticos (ROD) constituem um problema para o meio ambiente (NAIR et al., 2005), no que diz respeito aos locais onde serão depositados. O ROD é normalmente encaminhado para aterros sanitários fora do centro urbano e dentro de sacos plásticos que permanecem por muito tempo no ambiente dificultando sua decomposição natural. O ROD lançado no ambiente, sem nenhum tratamento prévio, tem acarretado sérios problemas sanitários (MARTINEZ, 1998). Isso demonstra que o desequilíbrio em que vivemos entre meio ambiente e desenvolvimento, sem limites de produção e consumo, pode acarretar em sérios problemas ao homem.

Na tentativa de equacionar o problema, vários métodos de tratamento e a disposição do lixo são propostos, como a compostagem, a incineração e em algumas cidades está sendo desenvolvida a triagem do lixo.

Há alguns anos a vermicompostagem vem sendo desenvolvida para estabilização mais rápida dos ROD, restos da agricultura e de alguns segmentos industriais.

Os ROD podem ser transformados em adubo orgânico através da vermicompostagem. O produto deste processo, conhecido como húmus de minhoca ou vermicomposto não causa impacto ao meio ambiente, podendo ser descartado em qualquer lugar, caso não seja utilizado, pois é rico em matéria orgânica (MO).

3.2 A produção de farinha de minhoca como alternativa na alimentação

Também as matrizes de minhocas 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.

O desenvolvimento de técnicas apropriadas para a produção de farinha de minhoca vem se destacando atualmente como alternativa na alimentação animal e humana.

A minhoca é utilizada há milênios na alimentação na África. Outro local onde minhocas são consumidas na alimentação é a China. A produção de farinha de minhoca liofilizada está em franca expansão, tendo em vista a grande quantidade de proteínas encontrada na carne de minhoca.

Alguns estudos vêm demonstrado o potencial da farinha de minhoca em substituição à farinha de pescado tradicional na alimentação de peixes. 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. Já em um estudo com juvenis de carpas *Cyprinus carpio*, este mesmo nível de substituição incrementou o crescimento dos peixes (RAWLING et. al., 2012).

Para juvenis de *Heteroclaris*, a substituição de 50% de farinha de peixe pela farinha de minhoca propiciou um melhor crescimento destes peixes (OLELE, 2011).

Outros estudos com peixes 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*, e em um estudo mais recente, MOMBACH et. al.(2014), verificaram a eficiência da inclusão da farinha de minhoca no teor de 30% na dieta para jundiás.

Corroborando com estes estudos, VALENTE et. al. (2015), avaliaram a eficácia de dois tratamento térmicos na produção de farinha de minhoca, evidenciando o valor protéico 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.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Estudos de Peixes e Aquicultura (LAPEAq), que dispõe de bancadas nas quais foram colocados os materiais utilizados nos experimentos. No Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (LBBA) e na Unidade de Pescado foram realizadas as análises físicas e químicas dos substratos e vermicomposto. Todos localizados no Centro de Educação e Saúde/CES/UFCG.

As matrizes de minhocas utilizadas no experimento, das espécies *Eisenia andrei*, foram adquiridas de um produtor de húmus em Cuité-PB e as de *Perionyx excavatus*, compradas na empresa MINHOBIX, em Juiz de Fora-MG. As minhocas selecionadas, das duas espécies, são animais adultos em plena atividade reprodutiva, caracterizadas pela presença do clitelo.

4.2 Caracterização dos Resíduos Orgânicos (RO)

Os tratamentos foram compostos de resíduos orgânicos domésticos (ROD) e resíduos orgânicos de caráter animal ou esterco (ROA). O ROD ou caseiros usados como alimento para as minhocas nos experimentos foram coletados em revenda hortifrutigranjeiro situados na cidade de Cuité-PB e Picuí-PB, nas feiras livres de cidades circunvizinhas, restos vegetais e frutas que apresentarem ligeira decomposição.

O ROD recolhido foi selecionado e fragmentado em pedaços menores, com auxílio de faca, o que normalmente acontece nas residências, assim facilitando sua decomposição.

O RO foi adquirido com produtores rurais que residem nas cidades de Cuité e Picuí (PB). A serragem obtida foi doada por em marceneiros, na cidade de Cuité e Picuí – PB.

Utilizou-se os seguintes tratamentos durante o experimento:

1. Esterco Caprino (100%);
2. Esterco Bovino (50%) + ROD (50%);
3. Serragem (25%) + ROD (75%).

Cada tratamento foi revirado em dias alternados para melhor condicionar o processo e favorecer a estabilização dos substratos. O manejo de “curtir” esses substratos foi em chão de cimento, local que proporciona um melhor manejo além de evitar acúmulo de líquido e mistura de materiais.

4.3 Instalação, condução e desmontagem do experimento

Os trabalhos tiveram início em agosto de 2017, com a instalação do experimento de cultivo da espécie *E. andrei* e *Perionyx excavatus*. Utilizando um delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo duas espécies de minhocas, *E. andrei* e *Perionyx excavatus*, com níveis populacionais de 0, 10 e 15 minhocas/vaso e três datas de avaliação (30, 60 e 90 dias), com três repetições e 3 tratamentos.

Foram usados vasos de polietileno, com capacidade de 5 L (altura 20 cm, diâmetro superior 20 cm e inferior 17 cm), contendo drenos de 0,5 cm no fundo. Cada vaso foi forrado com material semelhante a tecido, de polipropileno vulgarmente chamado de “TNT” ou “cami” para impedir a fuga das minhocas. Os vasos foram mantidos em bancadas no laboratório e monitorados diariamente a temperatura do ambiente, com termômetro de mercúrio deixado próximo dos vasos do experimento, e outro deixado no interior dos vasos, sobre a superfície do substrato (**Figura 03**).

Figura 03: Vasos usados para inserção de substratos.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Foi depositado 500 mL do vermicomposto pronto nos vasos de polietileno, aproximadamente 450 g, para servir de refúgio inicial às minhocas até o ROD começar a ser ingerido. O material foi triado para verificação de que não existia nenhuma minhoca ou casulo que pudesse interferir nas contagens e peneirado para retirada de pedras e outros materiais inertes e colocado nos vasos formando uma camada de 4 cm de profundidade.

As minhocas adicionadas aos tratamentos em cada unidade experimental foram previamente lavadas para retirar qualquer tipo de sujeira aderida ao corpo e secas com papel toalha (Figura 04), tomando-se o cuidado para não permitir o ressecamento excessivo do corpo. Em seguida as biomassas (peso das minhocas) foram pesadas em balança analítica para em seguida serem então colocado nos vasos contendo os tratamentos prontos e umedecido.

Figura 04: Lavando as minhocas antes de inserir nos substratos.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Os trabalhos foram acompanhados diariamente, com observações de comportamento das minhocas, para verificar qualquer situação adversa, que possa diminuir o rendimento das mesmas no processo de estabilização do RO. Em cada data de avaliação, aos 30, 60 e 90 dias, os vasos foram “desmontados” e o conteúdo dos vasos depositado em bandeja plástica. As minhocas foram identificadas a olho nu, como animais adultos ou jovens, de acordo com a presença do clitelo. Como parâmetro reprodutivo foi avaliado a produção de casulos/vaso, mediante a catação manual com auxílio de pinça.

Foi feita uma análise inicial dos substratos para comparar com o resultado final de cada período de cultivo, e também da farinha de minhoca adquirida na empresa MINHOBOX, em Juiz de Fora – MG, para fins de comparação com a produzida no experimento (Figura 05).

Figura 05: Pesagem inicial das amostras e da farinha de minhoca adquirida na empresa MINHOBOX, em Juiz de Fora – MG, para fins de comparação.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Além da pesagem total das amostras foi feita uma pesagem individual para as análises em triplicata, essas pesagem foram feitas em Balança analítica marca Shimadzu, em potes chamados de cadinhos e placas de petri (**Figuras 05 e 06**).

Figura 06: Pesagem em triplicata e balança analítica.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Após as pesagem as amostras foram submetidas às análises de Teor de Umidade (TU), Teor de Cinzas (TCz), pH, Teor de Carbono/matéria orgânica(C) e Nitrogênio.

4.4. Análises físicas e químicas

As análises foram realizadas no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (LBBA/CES/UFCG). As amostras dos diferentes tratamentos e dos vermicompostos, antes e após 30, 60 e 90 dias de inserção das minhocas, foram avaliadas com relação aos teores de umidade (TU), cinzas (TC), carbono (C), nitrogênio (N), pH e Proteína (P).

4.4.1 Teor de umidade

O teor de umidade (TU) ou teor de água foi determinado pelo método gravimétrico a partir da secagem direta em estufa a 105 °C, de aproximadamente 2,000 g de amostra sólida homogeneizada (m_i), por 24 h, em triplicata (AOAC,1990).

O teor de umidade das amostras foi calculado pela Equação:

$$TU = (\%) = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100$$

Sendo:

m_i - massa inicial da amostra, (g);

m_f - massa da amostra seca, (g).

Para a realização das análises de TU foram utilizados: Estufa de secagem esterilização, marca Fanem, modelo 315 SE; Balança analítica marca Shimadzu, vidros relógio e dessecador.

Figura 07: Estufa de secagem esterilização.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

4.4.2 Teor de Cinzas

Para a determinação do teor de cinzas (TCz) foi realizada uma incineração total de aproximadamente 5,000 g de amostra depositadas em cadinho de porcelana, em forno mufla a 550°C, por 6 h (AOAC, 1990).

Materiais utilizados para determinação do TCz: Balança analítica, marca Shimadzu; cadinhos de porcelana n.º 37; forno mufla, Marca FHME DIGI MEC; dessecador.

O teor de cinzas nas amostras foi calculado pela Equação:

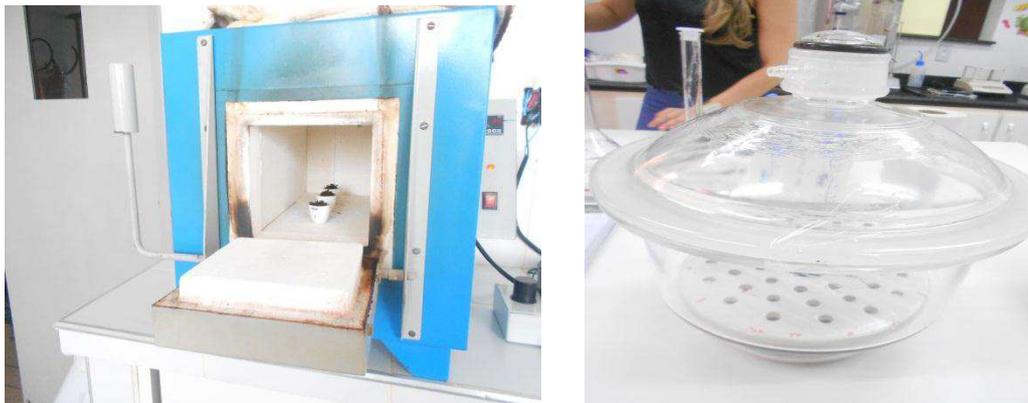
$$\text{TCz (\%)} = \frac{m_f}{m_i} \times 100$$

Sendo:

m_f - massa da amostra incinerada, (g)

m_i - massa inicial da amostra úmida, (g)

Figura 08: Forno Mufla e dessecador.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

4.4.3 pH

Para a determinação do pH foi utilizado o método AOAC (1990), onde 5,000 g de amostra foi transferida para um Erlenmeyer, com auxílio de 50 mL de água à 25°C, recentemente fervida. O frasco foi agitado ocasionalmente por 30 min, e deixado em repouso por 10 min. O pH foi determinado através de medidas potenciométricas do líquido sobrenadante.

Materiais utilizados para determinação do pH: Balança analítica, marca Shimadzu; água destilada; Erlenmeyer de 250 mL; pHmetro da Marca Metrohm 744 METER; Bastão de vidro.

Figura 09: pHmetro e Preparação do substrato para aferição do pH.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

4.4.4 Teor de Carbono/matéria orgânica

O teor de carbono (C) é útil para avaliar o grau de humificação dos resíduos, uma vez que, com o aumento do tempo de compostagem, ocorre diminuição do teor de matéria orgânica (MO) do composto (Dias et al., 2007).

É possível utilizar o método da mufla para avaliar o teor de MO e, a partir desse resultado, para estimar o teor de C em resíduos diversos. (DO CARMO; SILVA, 2012).

O teor de C foi determinado em razão da perda de massa do resíduo incinerado, considerando-se o material perdido pela queima no intervalo de variação da temperatura de 105 a 550 °C, conforme a Equação:

$$C (\%) = 100 - (TCz)$$

4.4.5 Teor de Nitrogênio da farinha de minhoca

O método Kjeldahl, descrito por Tedesco et al. (1995) foi utilizado para determinação do teor de nitrogênio (N). A determinação de N por esse método consiste em três etapas: digestão, destilação e titulação.

Na primeira etapa o N da amostra é reduzido a amônio (NH_4^+) pela digestão com ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado. Para aumentar a rapidez e a eficiência dessa etapa adiciona-se sulfato de sódio (Na_2SO_4) e sulfato de cobre ($CuSO_4$), para aumentar a temperatura da digestão e, selênio (Se) metálico para facilitar a oxidação da MO. Durante a destilação a amostra é alcalinizada com hidróxido de sódio (NaOH), formando amônia (NH_3) que é, então, volatilizada, por arraste e agitação, sendo recebida numa solução indicadora de ácido bórico (H_3BO_3). A titulação é feita com uma solução diluída de H_2SO_4 .

O teor de N foi determinado a partir das seguintes concentrações: ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado, P.A.; Solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 0,025M; Solução indicadora de ácido bórico (H_3BO_3); Hidróxido de sódio (NaOH) 10 M; e cerca de 2,0 g de Mistura digestora (Na_2SO_4 , $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ e Se).

Os materiais utilizados foram: tubos de ensaio; Becker, Seringa, Erlemmyer, Pipeta graduada e Pêra, Proveta, Estante para tubos de ensaio, Almofariz e pistilo e Bureta.

Figura 10: Digestor e Destilador de Nitrogênio.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

O teor de nitrogênio foi determinado a partir da seguinte equação

$$(\%) \text{ N} = \frac{\text{mL do ácido gasto na titulação} - \text{mL do branco}}{10.000} \times 700 \times 5 \times 6,25$$

4.5 Análise de Dados

Os dados quantitativos foram analisados pela estatística descritiva através da determinação de percentuais, valores médios e de desvio padrão (DP). Após examinar se os dados atendiam aos requisitos de normalidade (teste de Kolmogorov Smirnov), foram submetidos ao procedimento da estatística analítica com abordagem paramétrica através da comparação de médias (Teste “t” de Student para amostras independentes; Teste “t” de Student para dados pareados; Análise de Variância Univariada - ANOVA) e para determinações *post hoc*, o Teste de Tukey. O nível de significância considerado em toda a análise foi de $\alpha=0,05$. O pacote estatístico utilizado foi o STATISTICA® versão 13. Os dados foram apresentados na forma de tabelas e gráficos (ZAR, 2010).

5.RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análises físicas e químicas iniciais dos substratos oferecidos às minhocas

Inicialmente foram feitas análises físicas e químicas dos substratos a serem oferecidas as minhocas para que a cada período de observação pudéssemos comparar com as análises feitas após os períodos de 30,60 e 90 dias de cultivo das mesmas.

Tabela 2. Análises físicas e químicas iniciais dos substratos oferecidos às minhocas.

Tratamento	Proteína (%)	Teor de Umidade (%)	Teor de Cinza (%)	pH (%)	Teor de Matéria Orgânica (%)
100% Caprino	4,46 ±0,45	64,85 ± 0,76	5,92 ±0,09	9,22 ± 0,10	94,08 ±0,07
50% (ROD) + 50% Esterco Bovino	4,9 ±0,07	62,0 ±0,82	18,37 ±0,06	9,48 ±0,03	81,73 ±0,02
75% (ROD) + 25% Serragem	1,53 ±0,23	70,08 ±4,08	1,05 ± 0,07	8,01 ± 0,48	98,95 ±0,06

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

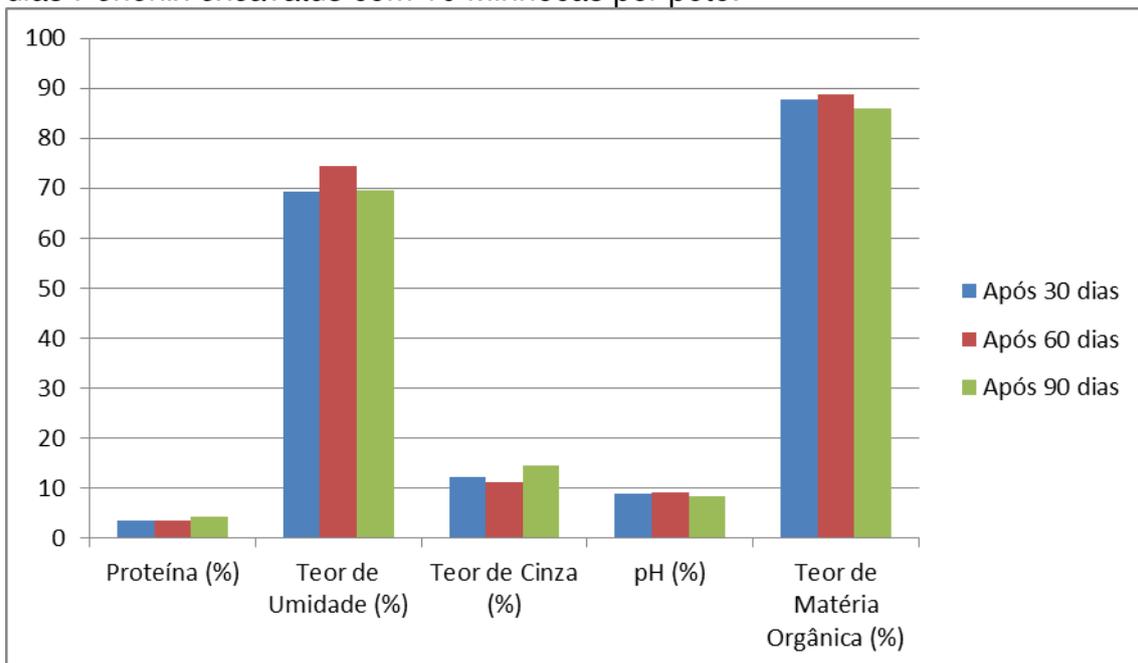
É importante ressaltar que as minhocas não aumentam os níveis de nutrientes no húmus, mas apenas tornam esses nutrientes mais disponíveis para as plantas. Ou seja, um alimento de baixa qualidade resultará num húmus de baixa qualidade, independentemente da espécie de minhoca usada no minhocário ou do tipo de manejo adotado pelo produtor (SCHIEDECK et al., 2014).

Após o período de tratamento com irrigação e monitoramento constante de temperatura usando um termômetro digital controlamos a umidade e a temperatura para um desenvolvimento adequado das espécies, o nível de pH foi o que mais preocupou, um pH muito alcalino é ruim para o desenvolvimento das minhocas, um pH ideal varia entre 6,5 e 8,4 segundo Turruella et al., (2002) e González et al., (2004).

A Umidade também é um fator preponderante no desenvolvimento das espécies, com uma umidade entre 70% e 90% encontramos atividades normais das espécies.

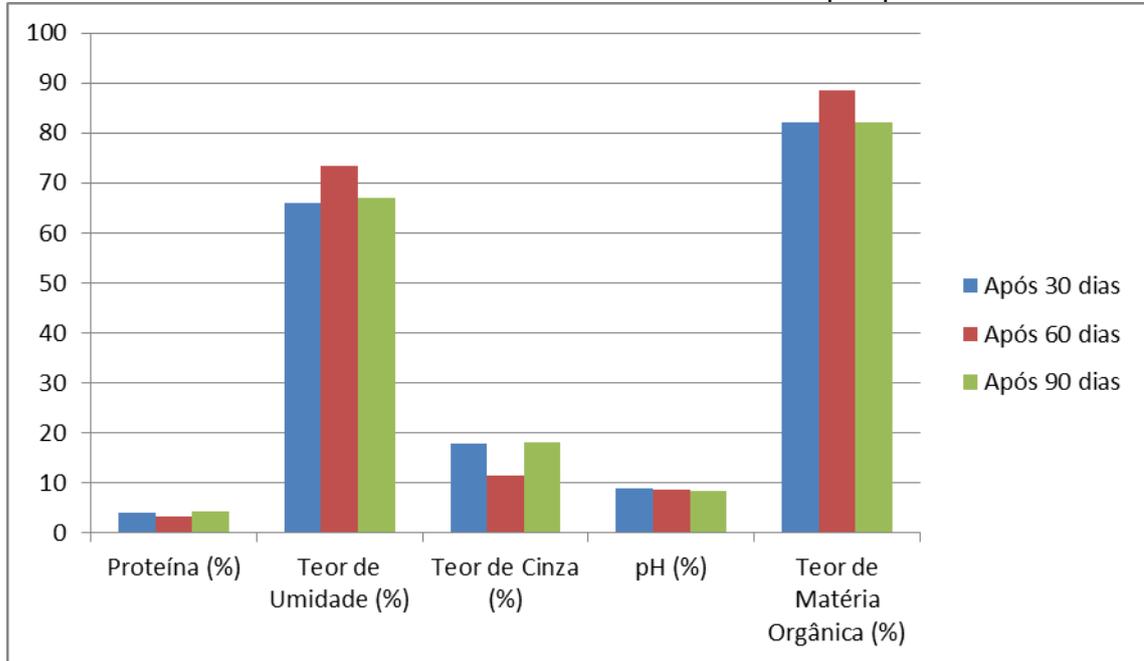
As tabelas a baixo nos mostras os valores encontrados no Humús após o período de 30, 60 e 90 dias respectivamente.

Gráfico 13: Análise física e química do substrato 100% Caprino após 30, 60 e 90 dias *Perionix excavatus* com 10 Minhocas por pote.



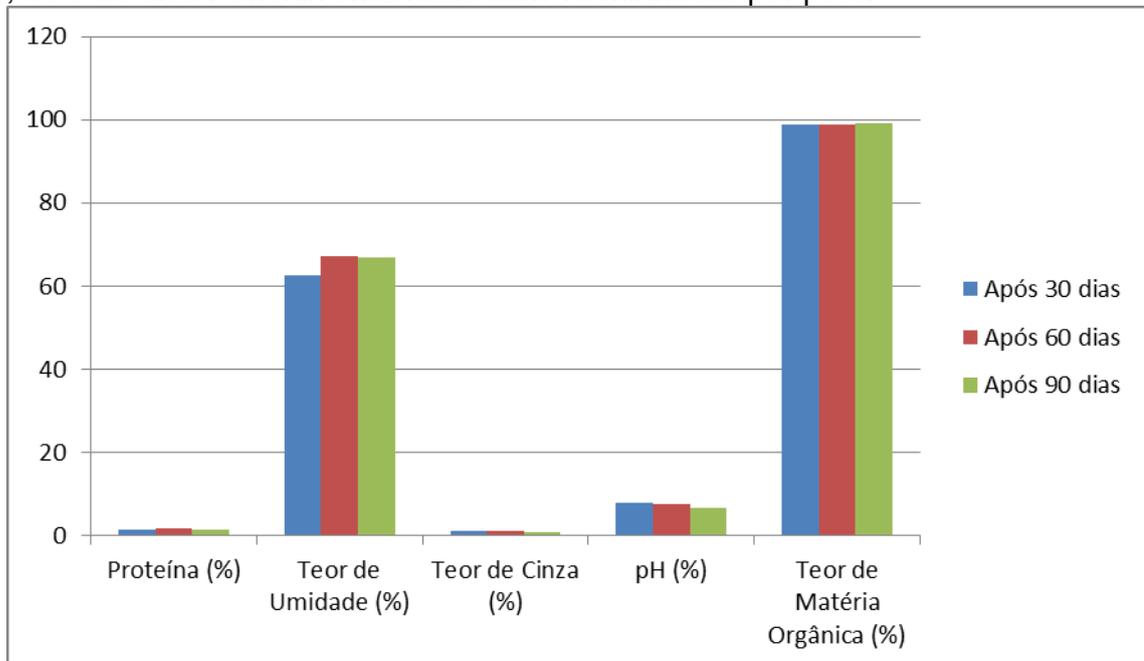
Fonte: Dados da Pesquisa.

Gráfico 14: Análise física e química do substrato 50% (ROD)+ 50% Esterco Bovino após 30, 60 e 90 dias *Perionix excavatus* com 10 Minhocas por pote.



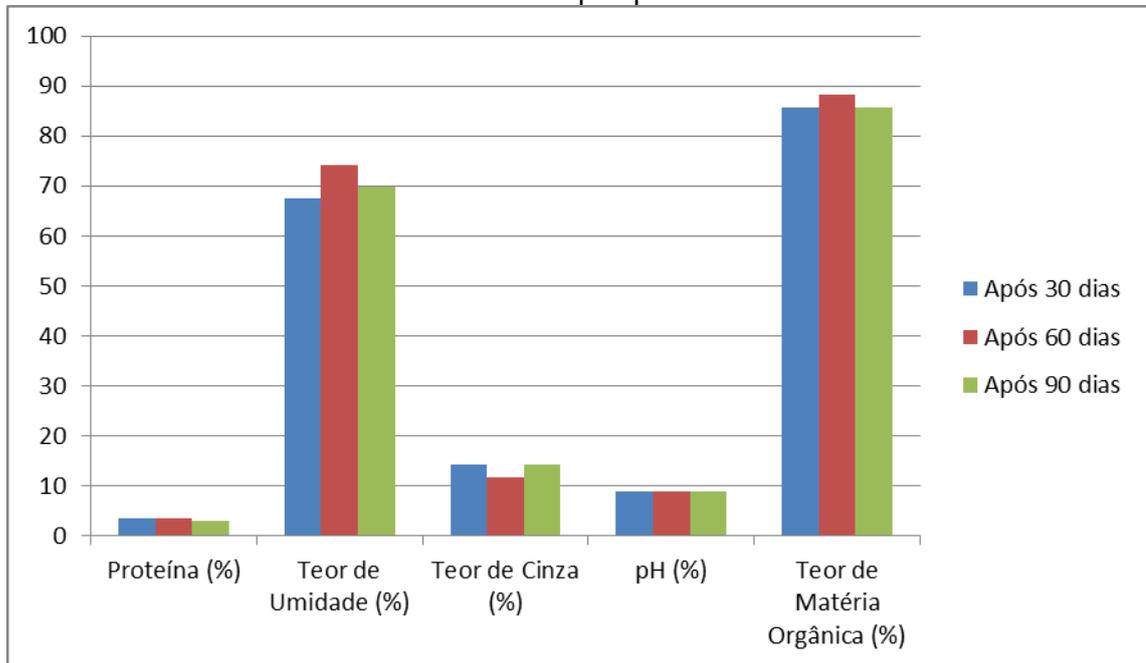
Fonte: Dados da Pesquisa.

Gráfico 15: Análise física e química do substrato 75% (ROD) + 25% Serragem após 30, 60 e 90 dias *Perionix excavatus* com 10 Minhocas por pote.



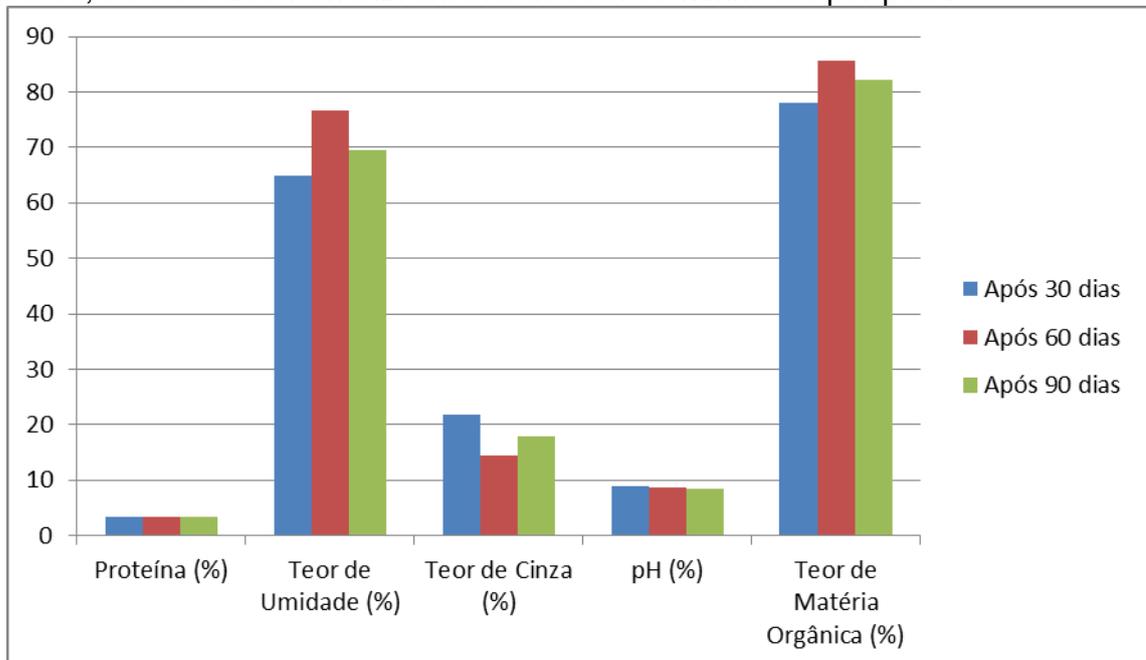
Fonte: Dados da Pesquisa.

Gráfico 16: Análise física e química do substrato 100% Caprino após 30, 60 e 90 dias *Perionix excavatus* com 15 Minhocas por pote.



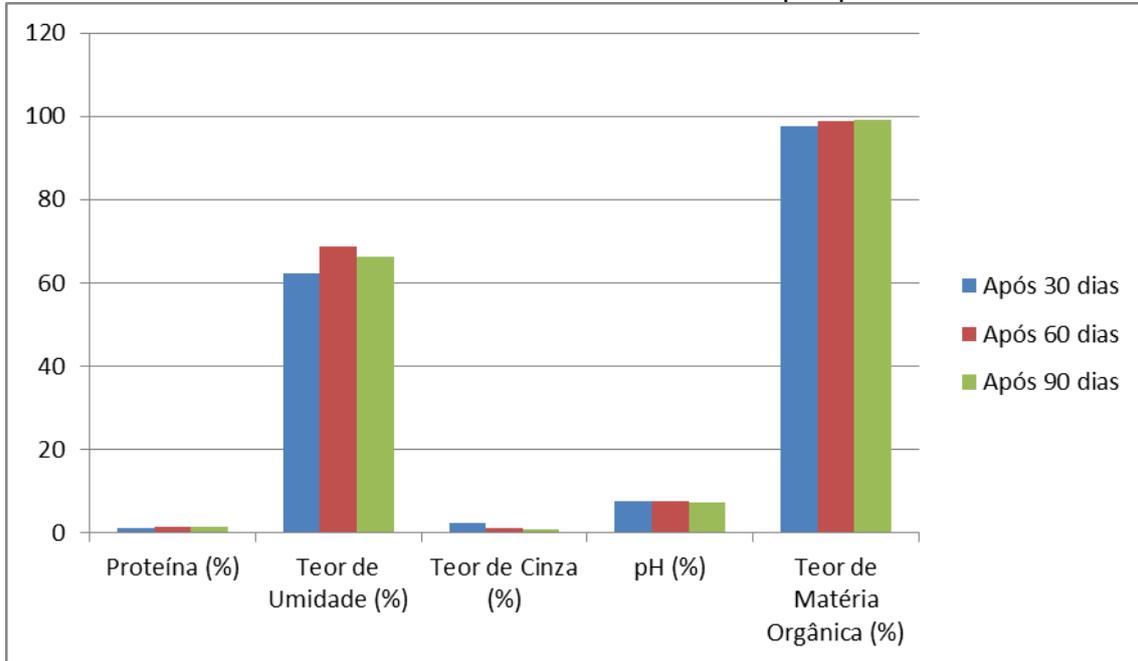
Fonte: Dados da Pesquisa.

Gráfico 17: Análise física e química do substrato 50% (ROD) + 50% Esterco Bovino após 30, 60 e 90 dias *Perionix excavatus* com 15 Minhocas por pote.



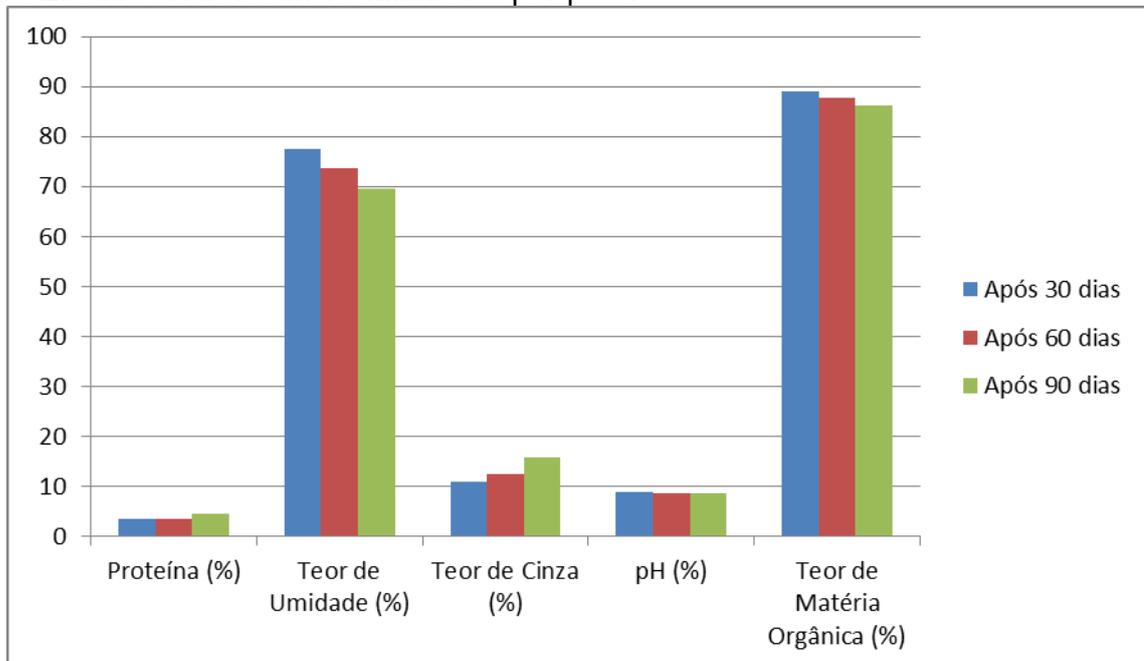
Fonte: Dados da Pesquisa.

Gráfico 18: Análise física e química do substrato 75% (ROD) + 25% Serragem após 30, 60 e 90 dias *Perionix excavatus* com 15 Minhocas por pote.



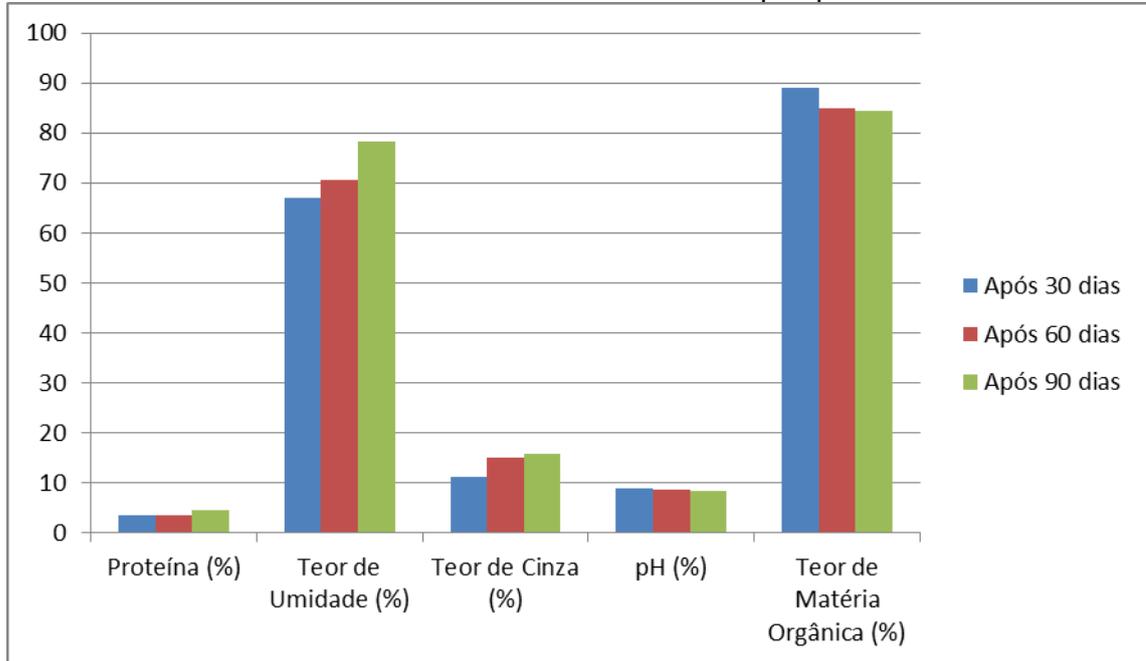
Fonte: Dados da Pesquisa.

Gráfico 19: Análise física e química do substrato 100% Caprino após 30, 60 e 90 dias *Eisenia andrei* com 10 Minhocas por pote.



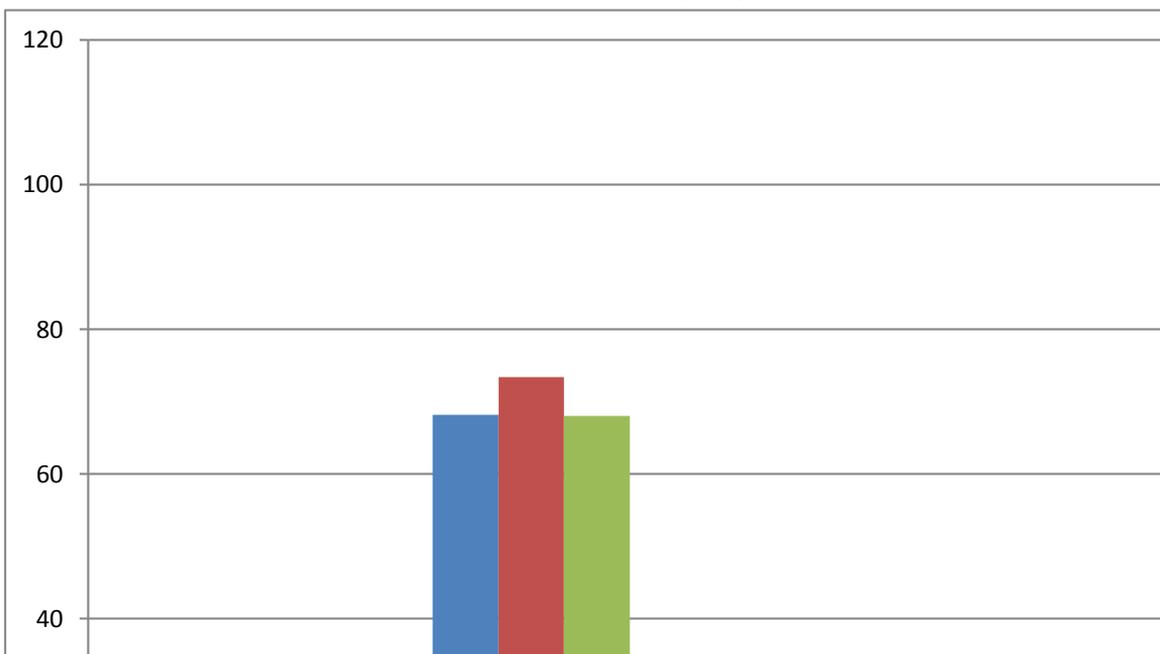
Fonte: Dados da Pesquisa.

Gráfico 20: Análise física e química do substrato 50%(ROD) + 50% Esterco Bovino após 30, 60 e 90 dias *Eisenia andrei* com 10 Minhocas por pote.



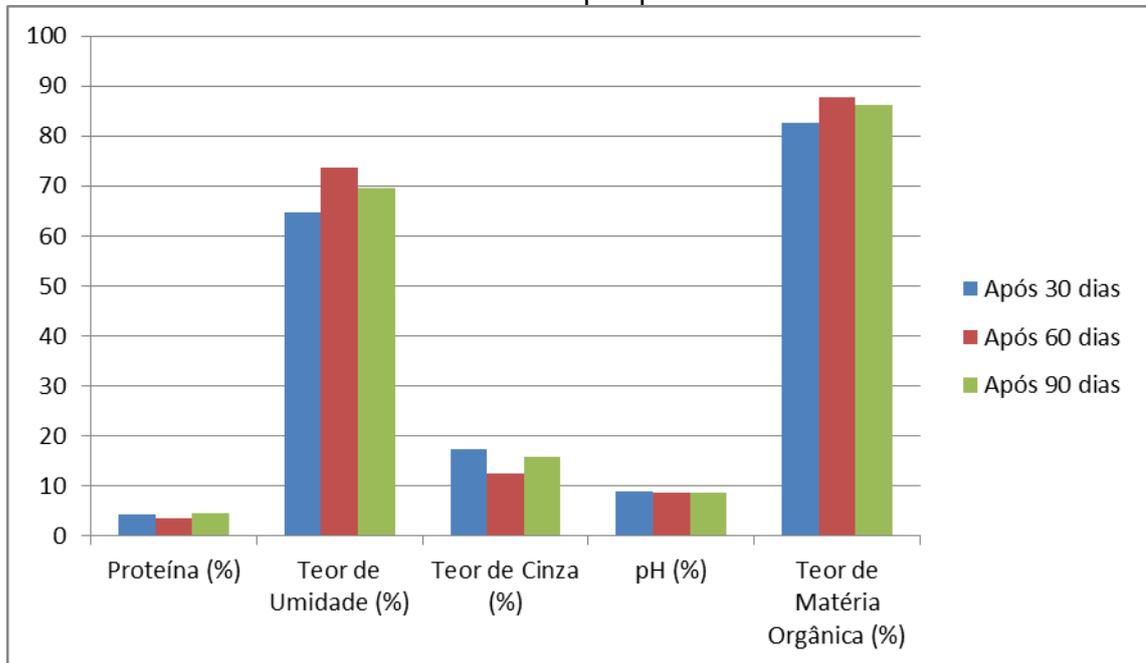
Fonte: Dados da Pesquisa.

Gráfico 21: Análise física e química do substrato 75% (ROD) + 25% Serragem após 30, 60 e 90 dias *Eisenia andrei* com 10 Minhocas por pote.



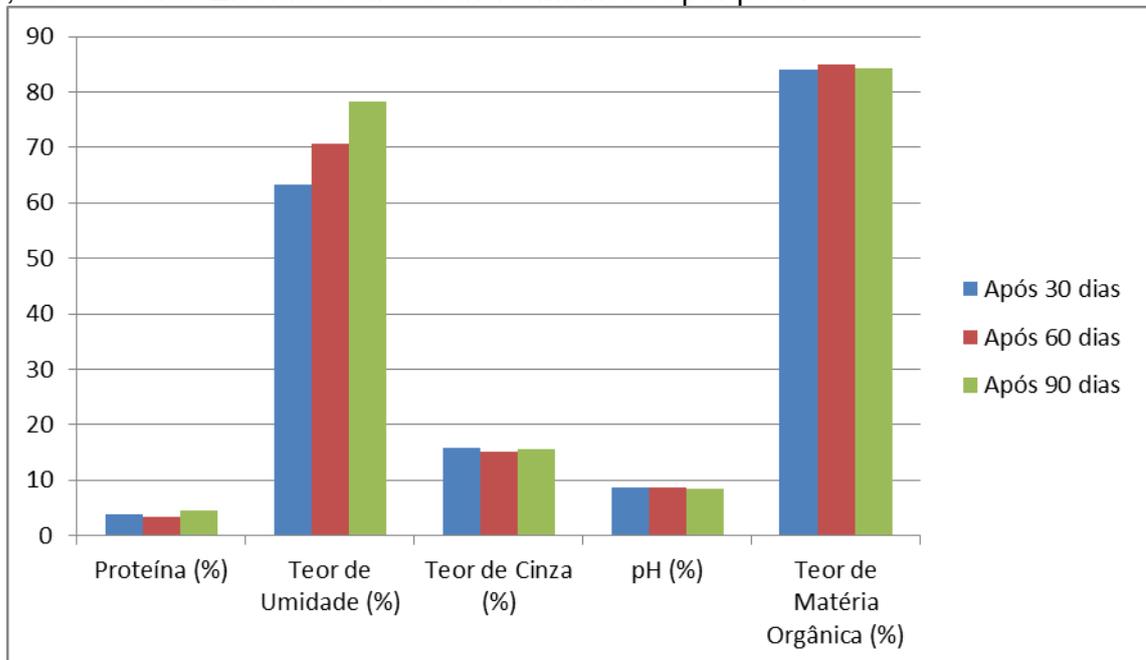
Fonte: Dados da Pesquisa.

Gráfico 22: Análise física e química do substrato 100% Esterco Caprino após 30, 60 e 90 dias *Eisenia andrei* com 15 Minhocas por pote.



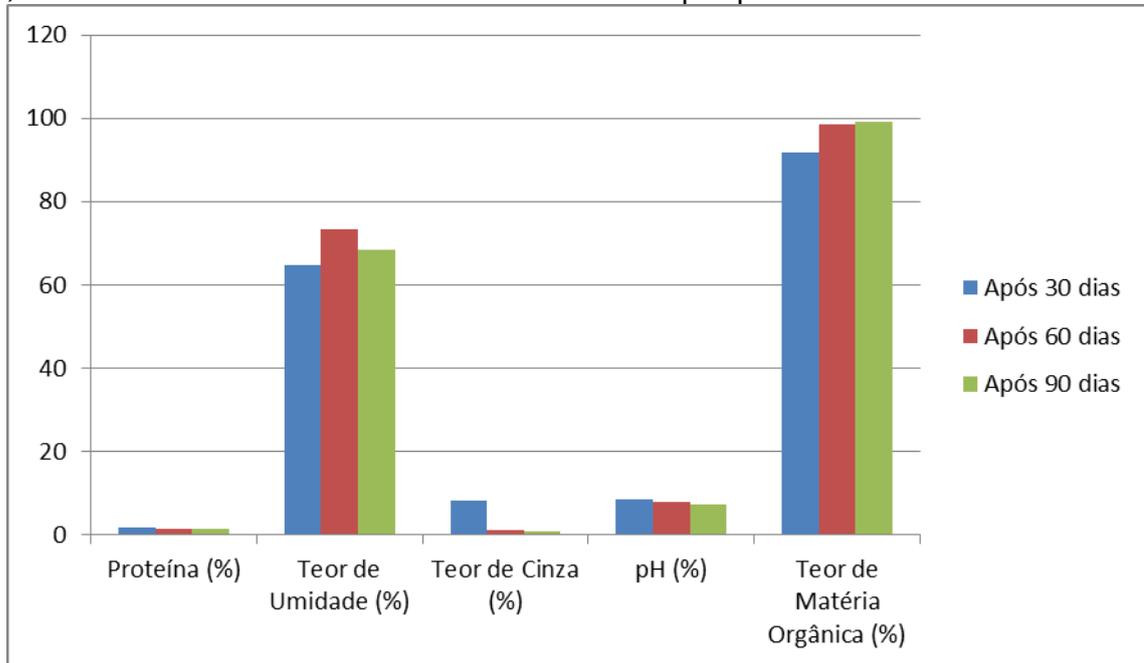
Fonte: Dados da Pesquisa.

Gráfico 23: Análise física e química do substrato 75%(ROD) + 25% Serragem após 30, 60 e 90 dias *Eisenia andrei* com 15 Minhocas por pote.



Fonte: Dados da Pesquisa.

Gráfico 24: Análise física e química do substrato 75% (ROD) + 25% Serragem após 30, 60 e 90 dias *Eisenia andrei* com 15 Minhocas por pote.



Fonte: Dados da Pesquisa.

Podemos observar que os fatores físicos e químicos dos substratos não se alteram muito, corroborando com o que diz (SCHIEDECK et al., 2014).

O substrato que mais se mostrou promissor para o cultivo das espécies de minhocas trabalhadas foi o Resíduo orgânico doméstico (ROD) + serragem, esse, usado no experimento com uma proporção de 75% de (ROD) e 25% de serragem, pois seus resultados de pH, umidade e Matéria orgânica são os que mais se aproximam dos níveis satisfatórios que afirmam Turruella et al., (2002) e González et al., (2004), com valores de pH variando entre 6,5 e 8,5 e umidade variando de 65% a 90%, além do elevado nível de matéria orgânica que será o alimento das minhocas quando esse resíduo orgânico se decompor.

Para a produção de farinha a base de minhocas primeiramente foram feitas análises em uma farinha de minhocas vendida pela empresa MINHOBOX, em Juiz de Fora-MG. A fim de compararmos a farinha produzida nesse trabalho com a comercializada no mercado de suplementação animal.

Tabela 02. Análise física e química da farinha de minhocas vendida pela empresa MINHOBOX, em Juiz de Fora-MG.

PRODUTO	PROTEÍNA (%)	TEOR DE UMIDADE (%)
Farinha de minhocas vendida pela empresa Minhobox	64,37 ±1,39	9,37 ± 0,08

Fonte: Dados da Pesquisa.

Para a produção de farinha a base de minhocas foram usados dois métodos de secagem, o primeiro em estufa de circulação de ar e o segundo em forno micro-ondas (FMO).

Para a produção da farinha de minhocas foram utilizadas 40 minhocas das espécies *E. andrei* e *Perionyx excavatus*, com uma média de 20g de minhocas *in natura* de cada espécie, as minhocas foram previamente colocadas em peneiras e lavadas com água destilada afim de evitar que qualquer material interfira na qualidade final do produto. Numa segunda etapa as minhocas foram imersas em 500ml de água destilada por aproximadamente 04 horas para o esvaziamento do seu trato digestório.

O primeiro tratamento utilizado para a fabricação da farinha a base de minhocas foi o da estufa de circulação de ar, as minhocas foram colocadas em placas de alumínio e inseridas na estufa a uma temperatura de 150°C por duas horas. As amostras desidratadas foram trituradas com o auxílio de um moinho.

O segundo tratamento foi o de forno micro-ondas (FMO), as minhocas foram colocadas em um forno micro-ondas domésticas da marca Eletrolux, modelo MEF 28, 220 V, capacidade de 18 litros, potência de 700 W e frequência das micro-ondas de 2450 MHz. Para obtenção da farinha de minhocas por secagem em forno micro-ondas (FMO), foram realizados inicialmente testes preliminares com intuito de fixar parâmetros operacionais do FMO (potência e tempo de aquecimento). Com base nos resultados dos testes preliminares foi estabelecida uma rampa de aquecimento e a potência do forno a ser utilizada. Em cada intervalo de ciclo regular a amostra seca foi desprendida do recipiente com uma espátula, a fim de evitar a fixação na sua superfície e também com intuito de se evitar a possibilidade de combustão e garantir a homogeneidade do aquecimento no material, sendo essa rampa de secagem de 2min por 2 e 1min por 2 vezes e a potência do FMO de 700w. Utilizou-se um béquer com 150 mL de água dentro do FMO, com a finalidade de umedecer o ambiente e evitar a combustão das amostras e danos no aparelho (UNDERSANDER; MERTENS; THIEX, 1993). A água do béquer foi trocada a cada

nova sequência para evitar que entrasse em ebulição e derramasse água nas amostras, alterando sua umidade e aumentando o tempo de secagem. As amostras desidratadas foram trituradas com o auxílio de um moinho.

Após a fabricação da farinha foram feitas análises de Proteína e umidade das farinhas produzidas no experimento.

Tabela 03. Análise física e química da farinha de minhocas da espécie *Perionix excavatus* em estufa de circulação de ar.

PRODUTO	PROTEÍNA (%)	TEOR DE UMIDADE (%)
Farinha de minhocas da espécie <i>Perionix excavatus</i>	59,54	18,23

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 04. Análise física e química da farinha de minhocas da espécie *Perionix excavatus* em Forno de Micro-ondas.

PRODUTO	PROTEÍNA (%)	TEOR DE UMIDADE (%)
Farinha de minhocas da espécie <i>Perionix excavatus</i>	56,07	9,13

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 05. Análise física e química da farinha de minhocas da espécie *Eisenia andrei* em estufa de circulação de ar.

PRODUTO	PROTEÍNA (%)	TEOR DE UMIDADE (%)
Farinha de minhocas da espécie <i>Eisenia andrei</i>	59,24	10,81

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 06. Análise física e química da farinha de minhocas da espécie *Eisenia andrei* em Forno de Micro-ondas.

PRODUTO	PROTEÍNA (%)	TEOR DE UMIDADE (%)
Farinha de minhocas da espécie <i>Eisenia andrei</i>	56,26	7,35

Fonte: Dados da Pesquisa.

Os cálculos dos teores de nitrogênio total foram feitos pela digestão da amostra em ácido sulfúrico e posterior destilação em aparelho Kjeldahl, conforme Silva e Queiroz (2004). O teor de proteína bruta foi calculado aplicando o fator 6,25.

5.2. Alterações químicas nos substratos no decorrer do processo de vermicompostagem sob diferentes concentrações

- **Umidade:**

Sobre as alterações da umidade nos substratos no decorrer do processo de vermicompostagem (tabela 11), registrou-se que houve variação significativa da umidade no substrato em todos os tipos, mas não houve um padrão em relação aos períodos (tabela 12).

Tabela 07. Estatística descritiva do teor de umidade (%) segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/UFCG, 2019.

Substrato	Umidade (%) → Média ± DP*		
	30 dias	60 dias	90 dias
100% Caprino	69,78% ± 6,45	73,66% ± 1,57	69,35% ± 0,32
50% Bovino + 50% ROD	66,00% ± 3,73	72,58% ± 1,57	67,11% ± 0,99
75% ROD + 25% Serragem	63,17% ± 3,46	67,95% ± 2,32	66,51% ± 1,85

*DP = Desvio Padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Tabela 08. Variação do teor de umidade (%) segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/UFCG, 2019.

	100% Caprino	50% Bovino + 50% ROD	75% ROD + 25% Serragem
Entre 30 e 60 dias	Ns	*	*
Entre 30 e 90 dias	Ns	Ns	*
Entre 60 e 90 dias	*	*	*

Onde: Ns = não significativo/* = variação significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Todos os micro-organismos vivos, como qualquer outro necessitam de água para sobrevivência, sendo assim o teor de umidade deve estar entre 40 e 60% que é o ideal para a compostagem. Uma humidade abaixo de 40%, diminui a atividade microbiana, e isso reduz o processo de decomposição da matéria orgânica. Por outro lado, uma umidade elevada faz com que o excesso de água ocupe os espaços vazios da matéria, ou seja, sua porosidade, provocando situações de anaerobiose, nesse momento a decomposição se torna mais lenta e exalando odores desagradáveis que podem atrair insetos como as moscas por exemplo. A umidade

ideal para a decomposição aeróbica é de 55%, valor no qual o consumo de oxigênio atinge os 100%. (HOLANDA, 2013).

Comparando-se com o presente estudo, nossos valores médios de umidade estão dentro da média proposta por Bassaco et al. (2015), independentemente do tipo de substrato (mínimo de 54% e máximo de 82%).

A (tabela 12) mostrou uma variação significativa na humidade do substrato 75% ROD + 25% Serragem, isso se deve ao fato de que o uso da serragem, absorve a umidade da massa de resíduos orgânicos, e apresenta características que evitam a compactação dessa massa, melhorando a aeração da mesma e com isso favorecendo o processo de decomposição aeróbia, como afirma Maragno (2007).

- **pH:**

Sobre as alterações do pH nos substratos no decorrer do processo de vermicompostagem (tabela 13), registrou-se que houve variação significativa do pH no substrato em todos os tipos, e em quase todos os períodos (tabela 14).

Tabela 09. Estatística descritiva do pH segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/ UFCG, 2019.

Substrato	pH → Média ± DP*		
	30 dias	60 dias	90 dias
100% Caprino	8,83% ± 0,02	8,86% ± 0,25	8,75% ± 0,09
50% Bovino + 50% ROD	8,84% ± 0,04	8,60% ± 0,11	8,39% ± 0,06
75% ROD + 25% Serragem	8,00% ± 0,32	7,59% ± 0,23	7,10% ± 0,20

*DP = Desvio Padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Tabela 10. Variação do pH segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/UFCG, 2019.

	100% Caprino	50% Bovino + 50% ROD	75% ROD + 25% Serragem
Entre 30 e 60 dias	Ns	*	*
Entre 30 e 90 dias	*	*	*
Entre 60 e 90 dias	Ns	*	*

Onde: Ns = não significativo/ * = variação significativa (p<0,05).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O nível de pH foi o que mais preocupou, um pH muito alcalino é ruim para o desenvolvimento das minhocas, um pH ideal varia entre 6,5 e 8,4 segundo Turruella et al., (2002) e González et al., (2004).

As variações no pH ao longo do processo foram significativas conforme mostra os dados (tabela 14), fato esse que comprova que as minhocas de ambas as espécies estabilizam o pH durante o processo, como vemos, o pH vai diminuindo sua alcalinidade no decorrer dos 90 dias, corroborando com os valores encontrados por BASSACO ET AL (2014) onde encontraram valores de pH para esterco de ovinos 9,4 e esterco bovinos 8,7 e, depois obteve 7,4 e 7,9 respectivamente no fim de seu experimento.

Segundo PEIXOTO, 1988; OLIVEIRA et al., 2008, os níveis de pH para uma compostagem deve estar entre 6,5 e 8,0, com os níveis de pH variando entre esses valores não a problemas com o processo de compostagem.

- **RMF: (Teor de Cinza)**

Sobre as alterações do RMF (Teor de Cinza) nos substratos no decorrer do processo de vermicompostagem (tabela 15), registrou-se que houve variação significativa do RMF no substrato em apenas nos tipos 100% Caprino e 75%ROD + 25%Serragem, e alguns períodos (tabela 16).

Tabela 11. Estatística descritiva do RMF segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/UFCG, 2019.

Substrato	RMF → Média ± DP*		
	30 dias	60 dias	90 dias
100% Caprino	13,64% ± 2,78	12,08% ± 0,76	14,14% ± 0,32
50% Bovino + 50% ROD	16,67% ± 4,54	14,91% ± 0,62	17,13% ± 1,07
75% ROD + 25% Serragem	4,92% ± 3,67	1,30% ± 0,14	0,90% ± 0,09

*DP = Desvio Padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Tabela 12. Variação do RMF segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/UFCG, 2019.

	100% Caprino	50% Bovino + 50% ROD	75% ROD + 25% Serragem
Entre 30 e 60 dias	Ns	Ns	Ns
Entre 30 e 90 dias	Ns	Ns	Ns
Entre 60 e 90 dias	*	Ns	*

Onde: Ns = não significativo/ * = variação significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O RMF ou Teor de Cinza é o produto inorgânico que resta do processo em que a matéria orgânica do substrato é submetida a queima, restando apenas alguns produtos minerais (SILVA, 2017), com isso podemos saber a quantidade de minerais presentes nesse material.

Os elementos minerais se apresentam sob a forma de óxidos, sulfatos, fosfatos, silicatos e cloretos, dependendo do método usado na incineração e da composição do material. A determinação RMF fornece uma indicação da riqueza dos elementos minerais na amostra (MET POA, 2013).

Com esses valores variando entre 5 e 15 por cento, podemos saber qual substrato oferece mais quantidade de matéria orgânica a ser oferecido as espécies estudadas, alimento esse que é essencial para seu desenvolvimento e reprodução.

Podemos destacar o substrato 75% ROD + 25% Serragem, que devido sua composição ser de $\frac{3}{4}$ de madeira orgânica traz um menor valor de Resíduo Mineral Fixo.

- **Matéria Orgânica:**

Sobre as alterações da matéria orgânica nos substratos no decorrer do processo de vermicompostagem (tabela 17), registrou-se que houve variação significativa desta variável no substrato em apenas nos tipos 100% Caprino e 75%ROD + 25%Serragem, e alguns períodos (tabela 18).

Tabela 13. Estatística descritiva da matéria orgânica segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/UFCG, 2019.

Substrato	Matéria Orgânica → Média ± DP*		
	30 dias	60 dias	90 dias
100% Caprino	86,36% ± 2,78	87,92% ± 0,76	85,86% ± 0,32
50% Bovino + 50% ROD	83,33% ± 4,54	85,09% ± 0,62	82,87% ± 1,07
75% ROD + 25% Serragem	85,08% ± 3,67	98,70% ± 0,14	99,10% ± 0,09

*DP = Desvio Padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Tabela 14. Variação da matéria orgânica segundo o tipo de substrato ao longo do experimento, LAPEAq/CES/UFCG, 2019.

	100% Caprino	50% Bovino + 50% ROD	75% ROD + 25% Serragem
Entre 30 e 60 dias	Ns	Ns	Ns
Entre 30 e 90 dias	Ns	Ns	Ns
Entre 60 e 90 dias	*	Ns	*

Onde: Ns = não significativo/ * = variação significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

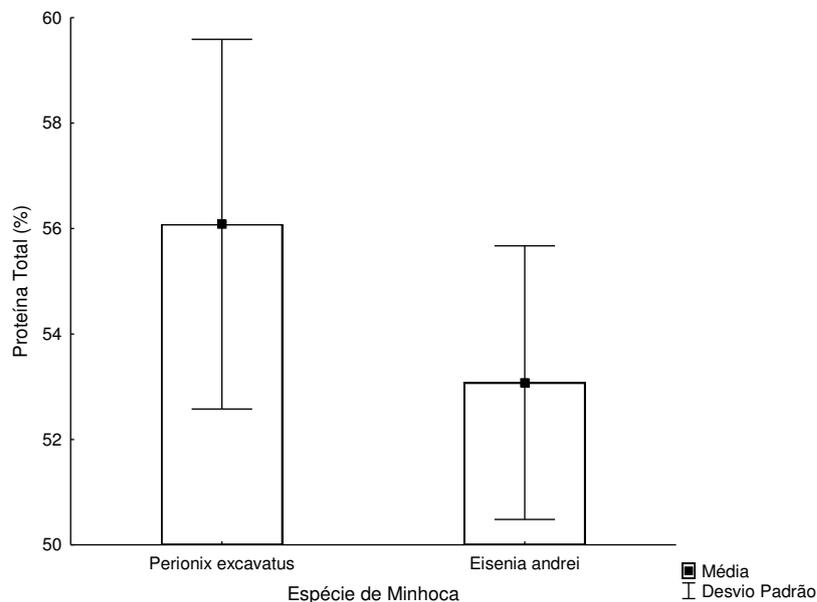
A Matéria orgânica é essencial para o desenvolvimento das espécies, haja vista que será seu alimento no decorrer do processo de cultivo.

A variação encontrada entre os valores do material 75% ROD + 25% Serragem é explicada devido ao fato de ser uma composição de $\frac{3}{4}$ de material orgânico, sendo assim nas análises esse percentual de matéria orgânica pode variar para mais ou para menos, mas uma coisa é ressaltada, as minhocas não aumentam os níveis de nutrientes no húmus, mas apenas tornam esses nutrientes mais disponíveis para as plantas. Ou seja, um alimento de baixa qualidade resultará num húmus de baixa qualidade, independentemente da espécie de minhoca usada no minhocário ou do tipo de manejo adotado pelo produtor (SCHIEDECK et al., 2014).

5.3. Composição bromatológica da farinha de minhoca produzida através da comparação entre as duas espécies de minhocas cultivadas

Ao comparar-se o teor total de proteínas (%) na produção de farinha entre as duas espécies de minhocas – *Perionyx excavatus* e *Eisenia andrei* – (gráfico 01), observou-se que apesar da diferença numérica (*P. excavatus* com média de 56,08%±12,15DP; e *E. andrei* com média de 53,08%±8,98DP) não houve variação significativa ($t=0,69$; $gl=22$; $p>0,05$).

Gráfico 13. Variação do teor de proteína total da farinha de minhoca (%), segundo a espécie utilizada na produção (*Perionyx excavatus* vs. *Eisenia andrei*), LAPEAq/CES/UFCG, 2019.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Ibáñez et al. (1993), afirma que o tipo de alimento oferecido às minhocas podem interferir no valor de proteína bruta das espécies, como nosso experimento ofereceu o mesmo alimento as duas espécies estudadas esse valor não alterou o nível de proteína encontrada nas espécies, dando mais confiabilidade nos dados, pois o alimento não interferiu na quantidade de proteína bruta presente nas espécies. Com isso corroboramos com o que diz Loureiro et al. (2007), em seu estudo em que a qualidade do material oferecido às espécies influenciam diretamente no resultado final da análise de proteína.

Nossos valores estão de acordo com os encontrados por Hoehne et al (2011), onde observou-se valores para *Eisenia andrei* de 59%±5 e para *Perionyx excavatus*

58%±3, evidenciando o alto nível de proteína encontrado nas espécies e seu aproveitamento em suplementação proteica na alimentação de alevinos por exemplo.

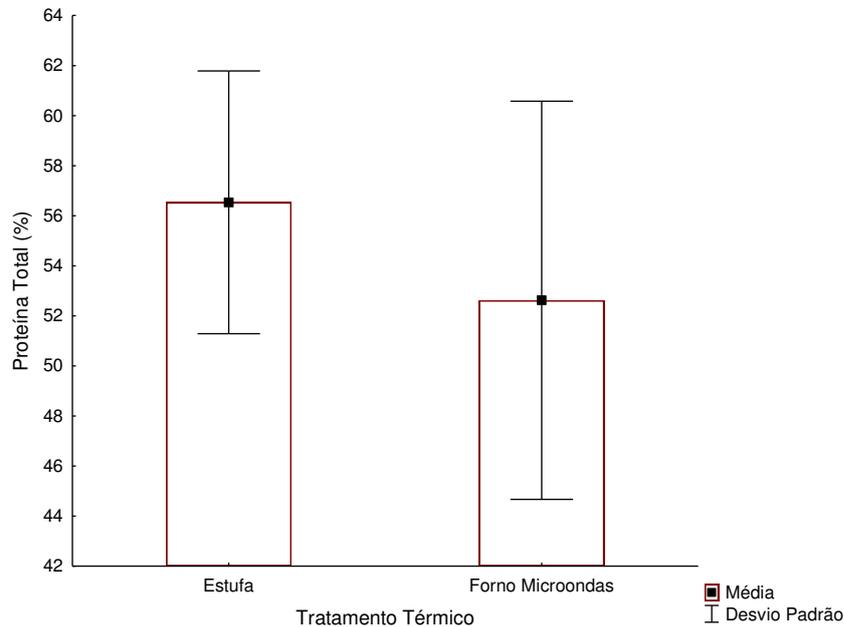
Correia et al (2013), concluíram que a farinha de minhoca pode ser incluída na dieta de alevinos de tilápia do Nilo até um nível de inclusão de 5% em substituição parcial a farinha de peixe e farelo de soja sem causar perda de desempenho. Olele (2011) afirma que para juvenis de peixe gato da espécie *Heteroclarias*, a substituição de 50% de farinha de peixe pela farinha de minhoca mostrou uma melhora nos parâmetros de crescimento e na taxa de eficiência proteica dos peixes.

O mesmo acontece para juvenis de *Heterobranchus longifilis*, em que a farinha de minhoca substituiu, eficientemente, 50% da farinha de peixe (Sogbesan e Madu, 2008). Com isso podemos afirmar a eficiência da substituição de ração para peixe por farinha de minhoca, dependendo da espécie a ser oferecida o suplemento a base de minhoca, a proporção de farinha pode variar de acordo com a necessidade alimentar da espécie.

5.4. Determinação do melhor tratamento térmico para produção da farinha de minhoca das espécies estudadas

Ao comparar-se o teor total de proteínas (%) na produção de farinha entre as duas espécies de minhocas (*Perionyx excavatus* e *Eisenia andrei*) em relação ao tratamento térmico utilizado (gráfico 02), observou-se que apesar da diferença numérica (Estufa com média de 56,54%±8,26DP; e FMO com média de 52,62%±12,52DP) não houve variação significativa ($t=0,90$; $gl=22$; $p>0,05$), independente da espécie de minhoca considerada (tabela 19).

Gráfico 14. Variação do teor de proteína total da farinha de minhoca (%), segundo o tratamento térmico utilizado na produção (Estufa vs. Forno de Micro-ondas), LAPEAq/CES/UFMG, 2019.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Podemos observar que não houve diferença significativa entre os teores de proteína bruta da farinha de minhoca das espécies *Perionyx excavatus* e *Eisenia andrei*, obtida através da desidratação em forno de micro-ondas(FMO) e em estufa de circulação de ar.

Com isso podemos discordar com o que dizem PASTORI et al. (2002), eles afirmam que o material seco em forno de micro-ondas apresentou maior teor de açúcares redutores, carboidratos solúveis totais, aminoácidos e amido, o que não vemos no nosso estudo, onde a proteína que é longa cadeia de aminoácidos que não sofreu alteração em nenhum dos dois tratamentos.

Tabela 15. Variação do teor de proteína total da farinha de minhoca (%), segundo o tratamento térmico utilizado na produção (Estufa vs. Forno de Micro-ondas) e espécie de minhoca (*Perionyx excavatus* e *Eisenia andrei*), LAPEAQ/CES/UFCG, 2019.

Tratamento térmico	<i>Perionyx excavatus</i>	<i>Eisenia andrei</i>
Estufa	Média = 59,15% ± 8,09 DP*	Média = 53,93% ± 8,26 DP
Forno de Micro-ondas	Média = 53,02% ± 15,34 DP	Média = 52,23% ± 10,38 DP
Teste “t” de Student	t = 0,86; gl = 10; p > 0,05 n.s.	t = 0,31; gl = 10; p > 0,05 n.s.

*DP = Desvio Padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O método em forno de micro-ondas (FMO) pode ser utilizado na preparação de farinha de minhoca por não alterar o teor de proteína da carne das minhoca das espécies *Perionyx excavatus* e *Eisenia andrei*, na estufa de circulação de ar observou-se um escurecimento enzimático da carne das minhocas, porém nada que alterasse o valor final da proteína bruta.

Com relação ao tempo de preparo da farinha de minhoca o Forno de micro-ondas se mostrou mais rápido em comparação à estufa de circulação de ar, onde em forno de micro-ondas foi feito um processo de secagem e obtenção da farinha do produto na qual foi constituída de 2 ciclos de 2 minutos e 2 ciclo de 1 minutos, totalizando 6 minutos, na potência de 100 %. Já em estufa de circulação de ar foi feito um processo de secagem e obtenção da farinha do produto na qual as minhocas forem inseridas a uma temperatura de 150°C por duas horas.

5.5. Comparação do crescimento e da produção de casulos das duas espécies de minhocas

Com relação à reprodução usamos a contagem de casulos e de minhocas juvenis para sabermos em qual substrato as espécies mais se reproduziram.

Gráfico 15. Níveis reprodutivos da espécie *Eisenia andrei* ao fim dos 90 dias.

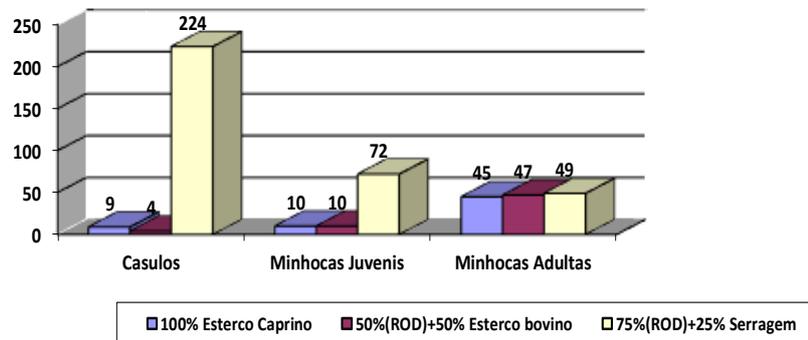
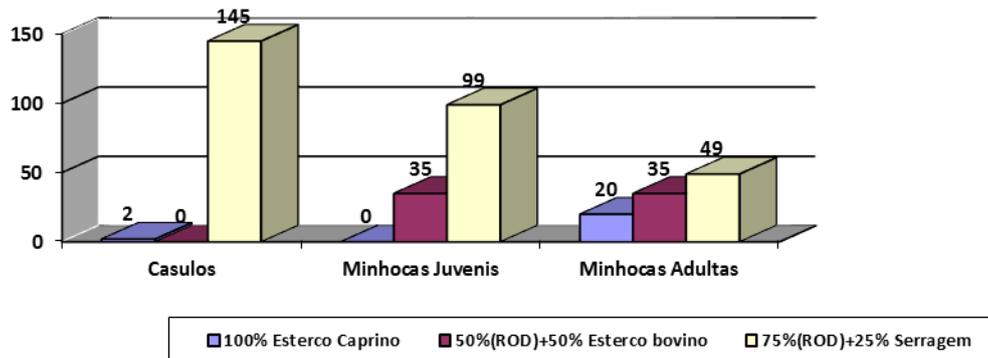


Gráfico 16. Níveis reprodutivos da espécie *Perionix excavatus* ao fim dos 90 dias.



A espécie de minhoca *Eisenia andrei* mostrou-se mais resistente e adaptadas as condições oferecidas durante os 90 dias do experimento, podemos comprovar isso pela quantidade de minhocas adultas ao final do experimento, em todos os substratos a quantidade de *Eisenia andrei* adulta foi maior que as da *Perionix excavatus*.

O composto 75%ROD + 25%Serragem se mostra mais viável para a reprodução e cultivo das espécies trabalhadas corroborando com NADOLNY 2009, podemos observar isso com o nível de casulos e de minhocas juvenis. Podemos constatar também, que a minhoca da espécie *Eisenia andrei* foi a que se reproduziu melhor, e se mostrou a mais promissora para o cultivo doméstico ou em larga escala, pois mostrou muita adequação ao cultivo em todos os três substratos, ao contrário da *Perionix excavatus* que no início de cada tratamento, até elas se acostumarem com o ambiente, haviam fugas constantes, fugas essas que foram impedidas pelo tecido que cobria os potes do experimento.

Os nossos resultados corroboram com os encontrados por Leonaldo (2018), onde em sua pesquisa ele também afirma que a espécie *Eisenia andrei* se mostra mais promissora para reprodução em substratos diferentes.

De todos os substratos estudados o esterco caprino foi o que se mostrou menos eficaz para a reprodução, nele foi encontrado uma baixa quantidade de casulos de ambas as espécies, BASSACO et al (2015) também observou uma baixa reprodução com minhocas da espécie *Eisenia andrei*, em esterco de ovinos e com diferente data de avaliação, isso pode ser explicado pelo alto teor de ureia no esterco, haja vista que os animais ficam confinados em espaços pequenos por muitos dias, e isso aumenta a quantidade de ureia em seu esterco.

6 CONCLUSÕES

- A espécie *Perionix escavatus*, pouco estudada na minhocultura brasileira, se mostrou muito promissora para o cultivo, levando em consideração suas especificidades com relação ao material na qual ela deve ser inserido, sua reprodução é muito satisfatória apesar de ser pouco conhecida, seu tamanho é mediano e seu percentual de proteína bruta está na média das demais espécies já conhecidas;
- A boa aceitação dos RODs por parte das minhocas só reforça a ideia de que a compostagem doméstica é uma saída muito eficaz para o descarte do lixo orgânico nas residências, além de proporcionar a seu adepto um ótimo fertilizante sem odor desagradável e ótimo para as plantas de um modo geral;
- A produção de farinha em estufa de circulação de ar preserva melhor o nível de proteína presente nas minhocas sendo este o método mais eficaz e melhor para a produção de farinha a base de minhocas;
- Foi de relevante importância a análise da proteína bruta presente nas espécies estudadas, pois em um futuro próximo poderá ser uma alternativa para a necessidade mundial de suplementação proteica animal e até mesmo a suplementação humana.

7. REFERÊNCIAS

- ANTONIOLLI, Z. I.; GIRACCA, M. N. **Iniciação à minhocultura**. Santa Maria: UFSM. 1996. 96 p.
- ANTONIOLLI, Z. L.; STEFFEN, G.P.K.; STEFFEN, R. B. **Utilização de casca de arroz e esterco bovino como substrato para a multiplicação de *Eisenia fetida* (Savigny, 1826)**. Ciência Agrotécnica, v. 33. N.3. p.824-830.2009.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Washington, Ed.12, 1990.
- BASSACO, A, C; ANTONIOLLI, Z, I; BRUM JÚNIOR, B de S; ECKHARDT, D, P; MONTAGNER, D. F; BASSACO, G, P. **Caracterização química de resíduos de origem animal e comportamento de *Eisenia andrei***. Ciência e
- CALLEGARI-JACQUES, Sidia M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. 1ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- CORREIA B. A et al. **Farinha de minhoca para alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**, editora; Revista Agrarian; 2013
- DO CARMO, D. L.; SILVA, C. A. **Métodos de quantificação de carbono e matéria orgânica em resíduos orgânicos**. Dissertação (parte da dissertação de mestrado em ciências do solo) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2012.
- DIAS, B. O.; SILVA, C. A; SOARES, E. M. B.; BETIOL, W. **Estoques de carbono e quantificação de substâncias húmicas em Latossolo submetido à aplicação contínua de lodo de esgoto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 31, n.4, p. 901-911, 2007.
- EDWARDS, C.A.; FLETCHER, K.E. **Interactions between earthworms and microorganisms in organic-matter breakdown**. Agriculture Ecosystems and Environment, 24: 235-247.1988.
- EMBRAPA**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Minhocário campeiro de baixo custo para a agricultura familiar**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. Comunicado Técnico.
- FERRUZZI, C. **Manual de Minhocultura**. Lisboa: Litexa. 1989. 165 p.
- FLORES, P. **Organic agriculture in Latin America and the Caribbean**. The World of Organic Agriculture. Bonn, Alemanha, p.221-230. 2014.

HOEHNE et al. **Caracterização físico-química e nutricional de farinha de minhoca oriunda de três espécies deferentes**. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). 2011.

IBANÉZ, I.A. ; HERRERA, C.A.; VELÁSQUEZ, L.A. HEBEL, P. **Nutritional and toxicological evaluation on tats of eartworm (*Eisenia fetida*) meal as protein source for animal feed**. Animal feed Science and Technology, v.42, p.165-172, 1993.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009, 156p.

LEONALDO. J. F. L monografia **AVALIAÇÃO REPRODUTIVA E ADAPTATIVA DAS MINHOCAS *Eisenia andrei* (Bouché 1972) e *Eudriluseugeniae* (Kinberg 1867). CULTIVADAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS**. UFCG. 2018

MARTINEZ, Â. A. **A grande e poderosa minhoca: manual prático do minhocultor**. 4. ed. ampl. e rev. Jaboticabal: Ed. Funep, 1998.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Projeto Internacional de Cooperação Técnica Para a Melhoria da Gestão Ambiental Urbana no Brasil – BRA/OEA/08/001**. (2010) Manual Para Implantação de Compostagem e de Coleta Seletiva no Âmbito de Consórcios Públicos. Acesso em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/3_manual_implantao_compostagem_coleta_seletiva_cp_125.pdf>. Acesso em: 26 de março de 2018.

MIRANDA, Regiane da Silva et al. **PRODUÇÃO DE VERMICOMPOSTO A PARTIR DA CRIAÇÃO DE MINHOCAS *Eisenia foetida* COMO ALTERNATIVA DE PRODUÇÃO PARA AGRICULTURA FAMILIAR**. Revista Agroecossistemas, 2013.

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.

NADOLNY, H.S. **Reprodução e Desenvolvimento de minhocas *Eisenia Andrei* (Bouché 1972) e *Eudrilus eugeniae* (Kinberg, 1867) em resíduo orgânico doméstico**. Dissertação de Mestrado em Ciência do Sol. Pós-Graduação UFPR. 2009. 68 p.

OLELE, N. F. **Growth response of Heteroclaris fingerlings fed on earthworm meal in hatchery tanks**. Life Science Journal, Delhi, v. 3, n. 2, p. 131-136, 2011.

RAWLING, M. D. ET. AL. **Haemato-immunological and growth response of mirror carp (*Cyprinus carpio*) fed a tropical earthworm meal in experimental diets**. Fish & Shellfish Immunology, Tokyo, v.32, n.6, p.1002-1007, 2012.

ROMERO, B.A. ; BOU-MAROUN, E.; REPARET, J.M. ; BLANQUET, J.; CAYOT, N. **Impact of lipid extraction on the dearomatization of an Eisenia foetida protein powder.** Food Chemistry. V. 119, p. 459-466. 2010.

ROTA, M.A. et. al. **Uso da farinha de minhoca como alimento para pós-larvas de tilápia.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 45.

SCHIEDECK, G. **Espécies de minhocas para a agricultura.** 2010. Artigo em Hipertexto. Disponível: <http://www.infobios.com/artigos/2010/minhocultura/index.htm>. Acesso em 5/4/2017.

SCHIEDECK, G. et al. **Minhocultura: produção de húmus** / 2. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2014. 56 p. :il. - (ABC da Agricultura Familiar, 38).

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 Enviro

TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEM, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** Departamento de solos. UFRGS, Porto Alegre. 1995.

TURRUELA, E. P.; GOMES, J. C.C.; MORSELLI, T.B.G.A.; SCHWENGBER, J.E.; MEDEITROS, C.A.B. de. **Características da farinha de minhoca para consumo animal e humano.** In: Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação da Embrapa Clima Temperado, 2006. Pelotas. Anais... Pelotas, 2006. 174 p.

TURRUELLA, E.; CARRIÓN, M.; MATÍNEZ, F.; NODALS, A. R; COMPANIONI, N. **Manual para la producción de abonos orgánicos en la agricultura urbana.** La Habana, Cuba: INIFAT, 2002. 102 p.

UNDERSANDER, D. J.; MERTENS, David R.; THIEX, Nancy J. **Forage analyses procedures.** 1993.

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.

VIEIRA, M. D. E.L.; FERREIRA, A.S.; DONZELLE, J.J. **Digestibilidade da farinha de minhoca para suínos.** Boletim de Indústria Animal. V.61, n.1, p.83-89. 2004.

VIEIRA, S. **Introdução á Bioestatística**. 3 Ed. São Paulo: Elsevier, 1998.

VIELMA-RONDÓN, R. ; OVALLES-DURÁN, J.F. ; LEÓN-LEAL, A. ; MEDINA, A. **Valor nutritivo de la harina de lombric (*Eisenia fétida*) como fuente de aminoácidos y su estimación cuantitativa mediante cromatografía em fase reversa (HPLC) y derivatización precolumna com o-ftaldehido OPA**. *Ars Pharmaceutica*, v. 44. N.1. p. 43-58. 2003.

ZAR, Jerrold H. **Biostatistical Analysis**. 5ª ed. São Paulo: Pearson, 2010.

ANEXO

Senado Federal

Secretaria de Informação Legislativa

Este texto não substitui o original publicado no Diário Oficial.

DECRETO Nº 86.955, DE 18 DE FEVEREIRO DE 1982

Regulamenta a Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, alterada pela Lei nº 6.934, de 13 de julho de 1981, que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e pelo Decreto-lei nº 1.899, de 1981, que institui taxas relativas às atividades do Ministério da Agricultura.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, usando das atribuições que lhe confere o art. 81, item III, da Constituição,

DECRETA:

CAPÍTULO I

Disposições Preliminares

Art. 1º - A inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, serão regidas pelas disposições deste Decreto.

Parágrafo único - Define-se para os fins deste Decreto:

a) inspeção - a constatação das condições higiênico-sanitárias e técnicas dos produtos ou estabelecimentos;

b) fiscalização - a ação externa e direta dos órgãos do Poder Público destinada à verificação do cumprimento das disposições aplicáveis ao caso.

Art. 2º - A inspeção e a fiscalização previstas neste Decreto serão realizadas pelo Ministério da Agricultura.

§ 1º - O Ministério da Agricultura poderá delegar a fiscalização do comércio aos Estados, Distrito Federal e Territórios.

§ 2º - A delegação de competência será efetivada mediante celebração de instrumento convencional próprio, no qual serão definidas as condições de execução dos serviços delegados e a forma de remuneração.

§ 3º - A execução das atribuições delegadas ficará sempre sujeita à supervisão e coordenação do Ministério da Agricultura.

Art. 3º - Para os efeitos deste Decreto, considera-se:

I - FERTILIZANTE - substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes das plantas;

a) Fertilizante Simples - fertilizante formado de um composto químico, contendo um ou mais nutrientes das plantas;

b) Fertilizante Misto - fertilizante resultante da mistura de dois ou mais fertilizantes simples;

c) Fertilizante Orgânico - fertilizante de origem vegetal ou animal contendo um ou mais nutrientes das plantas;

d) Fertilizante Organomineral - fertilizante procedente da mistura ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos;

e) Fertilizante Composto - fertilizante obtido por processo bioquímico, natural ou controlado com mistura de resíduos de origem vegetal ou animal;

f) Fertilizante Complexo - fertilizante contendo dois ou mais nutrientes, resultante de processo tecnológico em que se formem dois ou mais compostos químicos;

II - CORRETIVO - produto que contenha substâncias capazes de corrigir uma ou mais características do solo, desfavoráveis às plantas:

a) Corretivo de Acidez ou Alcalinidade - produto que promova a modificação da acidez ou alcalinidade do solo, sem trazer nenhuma característica prejudicial;

b) Corretivo de Salinidade - produto que promova a diminuição de sais solúveis no solo;

c) Melhorador ou Condicionador do Solo - produto que promova a melhoria das propriedades físicas ou físico-químicas do solo;

d) Poder de Neutralização - conteúdo de neutralizantes em contidos corretivo e acidez, expresso em equivalente de carbonato de cálcio (CaCO_3);

III - INOCULANTE - substância que contenha microorganismos com atuação favorável ao desenvolvimento vegetal;

IV - ESTIMULANTE OU BIOFERTILIZANTE - produto que contenha princípio ativo ou agente capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade;

V - NUTRIENTE - elemento essencial para o crescimento e produção dos vegetais:

a) Macronutrientes Primários - o nitrogênio, fósforo e potássio, expressos nas formas de nitrogênio (N), pentóxido de fósforo (P_2O_5) e óxido de potássio (K_2O);

b) Macronutrientes Secundários - o cálcio, magnésio e enxofre, expressos nas formas de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S);

c) Micronutrientes - O boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio, zinco e cobalto, expressos nas formas de B, C1, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn e Co, respectivamente;

VI - CARGA - qualquer material adicionado em misturas de fertilizantes que não interfira na ação dos nutrientes, seja inócua aos vegetais e não ofereça garantias em nutriente, excetuado o material destinado ao revestimento externo dos grânulos e a água, no caso de fertilizantes fluídos.

CAPÍTULO II

Registro das Pessoas Físicas e Jurídicas

SEÇÃO I

Registro de Estabelecimento

Art. 4º - As pessoas físicas e jurídicas que produzam ou comercializem fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, ficam obrigadas a promover o registro de seus estabelecimentos no Ministério da Agricultura.

§ 1º - O registro referido neste artigo será efetuado por unidade de estabelecimento.

§ 2º - O registro será concedido pelo prazo de 5 (cinco) anos, podendo ser renovado por igual período.

§ 3º - O pedido de registro será acompanhado dos seguintes elementos informativos e documentais:

- a) firma ou razão ou denominação social;
- b) endereço da sede social e dos estabelecimentos;
- c) instrumento social registrado no órgão competente;
- d) natureza das atividades, instalações, equipamentos e capacidade operacional dos estabelecimentos;
- e) nome, marca, tipo e natureza dos produtos;
- f) métodos ou processos de preparação e de controle de qualidade dos produtos;
- g) modelo de marcação da embalagem ou acondicionamento, com descrição do sistema de identificação do produto;
- h) identificação do profissional habilitado à prestação de assistência técnica;
- i) prova de capacidade de controle de qualidade, aferida através de laboratório próprio ou de terceiros.

§ 4º - As pessoas que se dedicarem unicamente às atividades comerciais estarão isentas das exigências previstas nas letras *f*, *g*, *h* e *i* do parágrafo anterior.

§ 5º - A especificação da natureza do produto e da origem da matéria prima será exigida para os produtores de corretivos, fertilizantes orgânicos e fosfatos naturais.

§ 6º - Qualquer alteração dos elementos informativos e documentais referidos no § 3º deste artigo deverá ser comunicada, no prazo de 30 (trinta) dias, ao Ministério da Agricultura.

§ 7º - A alteração da firma, ou razão ou denominação social, bem como da natureza da atividade ou do local do estabelecimento, implicará em novo registro, no prazo de 30 (trinta) dias, sob pena de multa.

§ 8º - A renovação do registro deverá ser pleiteada com a antecedência mínima de 90 (noventa) dias antes de seu vencimento, sob pena de caducidade.

§ 9º - O pedido de registro ou de sua renovação será acompanhado de uma via do comprovante de pagamento da respectiva taxa.

§ 10 - Os estabelecimentos produtores que promovam o controle de qualidade de seus produtos, através de laboratórios de terceiros, deverão apresentar, para efeito de registro, prova da existência de contrato de locação de serviços com aqueles laboratórios, que deverão possuir sede na unidade da Federação onde se localizar a unidade industrial, comprovando a sua disponibilidade para a citada prestação do serviço.

Art. 5º - Os critérios e exigências para registro dos estabelecimentos produtores ou comerciais, bem como a sua classificação em categorias será estabelecida por ato do Ministério da Agricultura.

SEÇÃO II

Registro de Produto

Art. 6º - Os fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes deverão ser registrados no Ministério da Agricultura.

§ 1º - O registro será concedido pelo prazo de 5 (cinco) anos, podendo ser renovado por igual período.

§ 2º - O pedido de registro será apresentado em modelo próprio do Ministério da Agricultura, juntando-se uma via do comprovante de pagamento da respectiva taxa.

§ 3º - Os elementos informativos e documentais necessários ao registro serão estabelecidos pelo Ministério da Agricultura.

Art. 7º - As garantias e especificações relativas aos fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes serão estabelecidas em ato do Ministério da Agricultura.

§ 1º - As garantias relativas aos fertilizantes simples poderão ser expressas com uma decimal, não se admitindo que sejam inferiores às correspondentes especificações.

§ 2º - Os macronutrientes secundários contidos em fertilizantes somente poderão ser declarados quando as garantias observarem os correspondentes limites.

Art. 8º - O registro de inoculantes, excluídos os fixadores de nitrogênio, e de estimulantes e biofertilizantes, somente será concedido após relatório técnico-científico de pesquisa, que ateste a viabilidade da aplicação agrícola do produto, as culturas que possa atender, as dosagens recomendadas e as qualidades e garantias mínimas.

Art. 9º - Não será registrado o produto que mencionar dados ou elementos suscetíveis de induzir a erro ou confusão quanto à sua origem, natureza, composição, qualidade e aplicação.

Art. 10 - Qualquer alteração dos elementos de registro do produto deverá ser comunicada, com antecedência mínima de 30 (trinta) dias, ao Ministério da Agricultura, sob pena de multa.

Parágrafo Único - A alteração que implicar em modificação da garantia, marca ou qualidade do produto, obriga a novo registro.

Art. 11 - Os registros de produtos importados, quando destinados à comercialização, em embalagens originais, poderão ser efetuados com base no certificado de análise do País de origem, valendo apenas para o total da partida especificada na guia de importação.

Art. 12 - As misturas sob encomenda serão dispensadas de registro, sendo expressamente proibida a sua revenda.

Parágrafo único - Para sua preparação, será obrigatória comunicação antecipada ao órgão de fiscalização.

Art. 13 - Não serão registrados os fertilizantes simples que contiverem carga, exceto para melhorar o uso e eficácia dos fertilizantes foliares.

CAPÍTULO III

Inspeção e Fiscalização

Art. 14 - Ao órgão de fiscalização do Ministério da Agricultura incumbe a inspeção e a fiscalização de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes existentes nos estabelecimentos industriais, comerciais, depósitos, propriedades agrícolas, meios de transporte em geral e quaisquer outros locais de sua produção, guarda ou venda.

§ 1º - No caso dos inoculantes, somente terá valor para efeito de fiscalização a amostra coletada em poder do estabelecimento produtor ou comercial.

§ 2º - A mão-de-obra necessária à fiscalização será fornecida pelo detentor do produto.

Art. 15 - É facultado ao comprador solicitar, por escrito, ao órgão de fiscalização, a retirada de amostras dos produtos especificados neste Decreto, dentro de 60 (sessenta) dias a contar da data de emissão da Nota Fiscal, desde que os mesmos estejam em boas condições de armazenamento.

Parágrafo único - O estabelecimento produtor deverá ser notificado, com antecedência mínima de 15 (quinze) dias, por escrito, do dia, hora e local, para assistir à coleta da amostra, sob pena de revelia.

Art. 16 - As amostras serão coletadas sob supervisão de técnicos de nível médio ou superior, do órgão de fiscalização.

Art. 17 - A amostra será representativa do lote em fiscalização e os critérios e procedimentos para a coleta serão estabelecidos em ato do Ministério da Agricultura.

Art. 18 - Os modelos de documentos e formulários destinados à execução da inspeção e da fiscalização serão padronizados e aprovados em ato do Ministério da Agricultura.

Art. 19 - As análises serão feitas em laboratórios oficiais ou credenciados pelo Ministério da Agricultura e os métodos analíticos e padronização dos trabalhos dos laboratórios serão estabelecidos em ato do Ministério da Agricultura.

Art. 20 - O órgão de fiscalização informará ao interessado, com base nos resultados analíticos obtidos em laboratório, sobre a qualidade do produto fiscalizado.

Parágrafo único - Se não forem constatadas deficiências, será dispensada a correspondente taxa.

Art. 21 - Apurada deficiência no produto, observados os limites máximos de tolerância, será lavrado auto de infração, do qual constarão as irregularidades apresentadas, as penalidades previstas e o direito à análise pericial.

Art. 22 - O interessado poderá, dentro do prazo de 20 (vinte) dias após o recebimento do auto de infração, requerer a análise pericial do produto.

Parágrafo único - Decorrido o prazo regulamentar para a solicitação da perícia, e não se manifestando o interessado, será aplicada a penalidade correspondente.

Art. 23 - Sendo requerida a perícia, esta será realizada em laboratório oficial por dois profissionais legalmente habilitados, um deles indicado pelo interessado e outro pelo chefe do laboratório, os quais, observando os métodos analíticos oficiais, efetuarão a análise de uma das partes da amostra que se encontra em poder do órgão de fiscalização.

§ 1º - O estabelecimento interessado será notificado, em tempo hábil e por escrito, da data, hora e local em que se realizará a perícia e o não comparecimento do seu perito, na data aprazada, implicará na aceitação do resultado da análise fiscal.

§ 2º - A análises periciais e seus resultados constarão de ata lavrada, em livro próprio, podendo os peritos nela mencionar as eventuais irregularidades verificadas no procedimento analítico e sua discordância quanto ao resultado.

§ 3º - Quando os resultados estiverem dentro dos limites de divergência prevalecerá, como resultado definitivo, a média aritmética encontrada.

Art. 24 - À parte da amostra a que se refere o artigo anterior deverá apresentar-se inviolada, o que será, obrigatoriamente, atestado pelos peritos.

Parágrafo único - Comprovada a violação da amostra, e não havendo outra disponível, o processo de fiscalização será arquivado, instaurando-se sindicância para apuração de responsabilidade.

Art. 25 - Ocorrendo divergência entre os resultados obtidos, pelos peritos será efetuada imediatamente a segunda análise pericial, sendo utilizada a outra parte da amostra em poder do órgão de fiscalização.

§ 1º - Para os fertilizantes que contenham nitrogênio, fósforo e potássio, os resultados obtidos pelos peritos serão considerados divergentes, quando as diferenças encontradas excederem, em relação aos teores dos nutrientes, os seguintes valores unitários:

TEORES	N, P ₂ O ₅ ou K ₂ O
Até 5	± 0,30
acima de 5 e até 10	± 0,60
acima de 10 e até 25	± 0,80
acima de 25	± 1,00

§ 2º - Em se tratando de corretivos de acidez, alcalinidade e salinidade, os resultados serão considerados divergentes quando as diferenças excederem a 0,5 (meia unidade).

§ 3º - Os valores de divergências dos demais produtos serão determinados por ato do Ministério da Agricultura.

Art. 26 - Na hipótese de segunda análise pericial, esta será executada por um terceiro perito designado pelo chefe do laboratório, e assistida pelos peritos responsáveis pela primeira, e o seu resultado prevalecerá se houver confirmação de qualquer dos resultados precedentes.

Parágrafo Único - Permanecendo a divergência, será adotada, como resultado definitivo, a média aritmética das análises periciais.

Art. 27 - A autoridade fiscalizadora comunicará ao interessado o resultado final das análises, aplicando as penalidades cabíveis, se verificadas deficiências no produto.

Art. 28 - Serão considerados como indícios de fraude ou adulteração os resultados analíticos indicadores de deficiências iguais ou superiores aos seguintes limites:

I - quanto aos fertilizantes e corretivos:

de 0 a 4,9	- 60% por componente;
de 5 a 9,9	- 50% por componente;
de 10 a 19,9	- 40% por componente;
de 20 a 39,9	30% por componente;
acima de 40	25% por componente;
pela soma dos componentes - 30%;	

II - quanto aos inoculantes:

número inferior a dez milhões de células viáveis de rizóbio por grama de produto;

III - quanto aos produtos de granulometria garantida:

acima de 50%.

Art. 29 - Os agentes de inspeção e de fiscalização terão livre acesso aos estabelecimentos ou locais de produção, comercialização, armazenamento, guarda ou meios de transporte dos produtos a que se refere este Decreto, mediante a apresentação da identificação funcional, sendo-lhes facultada, para o desempenho de suas atribuições, se necessário, a requisição de auxílio de autoridades policiais.

Parágrafo Único - A identificação funcional será emitida, unicamente, pelo órgão central de fiscalização do Ministério da Agricultura.

CAPÍTULO IV

INSPEÇÃO DA PRODUÇÃO

Art. 30 - A inspeção da produção será executada, privativamente, pelo Ministério da Agricultura, com a finalidade de controlar, qualitativa e quantitativamente, nos estabelecimentos de sua industrialização, os fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes.

Art. 31 - A inspeção será realizada por meio de exames e vistorias:

- a) da matéria prima, de qualquer origem ou natureza;
- b) da manipulação, transformação, elaboração, preparo, acondicionamento, conservação e rotulagem do produto;
- c) dos equipamentos e instalações do estabelecimento;
- d) do laboratório de controle de qualidade do produto.

Parágrafo único - O produto inspecionado será liberado pelo agente da inspeção, se observadas as exigências previstas neste Decreto.

Art. 32 - A inspeção será executada por engenheiros agrônomos, químicos industriais e engenheiros químicos do Ministério da Agricultura.

Art. 33 - A inspeção será concedida por ato do Ministério da Agricultura, a requerimento do interessado, pelo prazo mínimo de 01 (um) ano, para o estabelecimento que tiver:

- a) registros do estabelecimento e produto;
- b) instalações e equipamentos adequados à sua linha de produção;
- c) laboratório próprio de controle de qualidade;
- d) instalações administrativas apropriadas ao funcionamento da inspeção;
- e) pessoal capacitado à produção e ao controle de qualidade do produto.

Parágrafo único - A inspeção será concedida à vista de laudo emitido por comissão de técnicos designada pelo órgão central de fiscalização.

Art. 34 - Os produtos liberados pela inspeção serão identificados por dizeres específicos impressos na embalagem ou no rótulo indistacável.

Parágrafo único - A identificação de que trata este artigo será padronizada em ato do Ministério da Agricultura.

Art. 35 - A fiscalização do produto originário de estabelecimento sob inspeção será realizada, na sua comercialização, quanto aos documentos de liberação, registro, rotulagem, embalagem, condições de armazenamento, aspecto físico, propaganda e conservação.

§ 1º - Constatada qualquer irregularidade, o produto será apreendido e submetido à análise fiscal.

§ 2º - A coleta de amostra e análise poderão ser acompanhadas pelo assistente técnico do estabelecimento produtor.

Art. 36 - O estabelecimento sob inspeção deverá:

- a) colocar à disposição pessoal habilitado, bem como equipamentos, instalações e materiais necessários aos trabalhos de inspeção;
- b) manter disponíveis, permanentemente, instalações, aparelhos, equipamentos e laboratório imprescindíveis ao controle de qualidade dos seus produtos;
- c) comunicar com antecedência a realização de trabalhos extraordinários, mencionando a sua natureza e duração, inclusive a hora de início e do provável término;
- d) fornecer, até o 10º (décimo) dia do mês seguinte ao vencido, os dados estatísticos de avaliação da produção, industrialização, transporte e comércio dos seus produtos;
- e) recolher, nos correspondentes prazos, a taxa de inspeção.

Art. 37 - A inspeção será suspensa ou cancelada nas seguintes hipóteses:

- a) solicitação do interessado;
- b) descumprimento de exigência prevista neste Decreto;
- c) interesse do órgão central de fiscalização;
- d) comprovação de fraude ou adulteração do produto.

Parágrafo único - A inspeção poderá ser restabelecida a pedido do interessado, desde que eliminadas as causas que deram origem à suspensão ou ao cancelamento.

CAPÍTULO V

Medidas Cautelares

Art. 38 - O embargo e a apreensão constituem medidas cautelares da fiscalização de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes.

Art. 39 - O embargo do estabelecimento, total ou parcial, poderá ser realizado nas seguintes hipóteses:

- a) de estabelecimento não registrado ou com registro vencido;
- b) de instalações inadequadas;
- c) de equipamentos defeituosos ou deficientes;
- d) de reincidência da infração prevista no artigo 47, letras "b" e "c";
- e) de indício de dolo ou má-fé.

§ 1º - O embargo terá prazo determinado pela autoridade estadual de fiscalização.

§ 2º - Nos casos previstos nas letras "a", "b" e "c", será fixado prazo para atendimento das correspondentes exigências.

Art. 40 - A apreensão de produto poderá ser efetuada nas seguintes hipóteses:

- a) de estabelecimento não registrado ou com registro vencido;
- b) de produto não registrado ou com registro vencido;
- c) de identificação incompleta;
- d) de aspecto físico, embalagem, rotulagem ou documentação irregulares;
- e) de deficiência comprovada na análise fiscal;
- f) de irregularidade prevista no artigo 35;
- g) de produto sob inspeção desacompanhado da correspondente documentação;
- h) de revenda de produto fabricado sob encomenda;

i) de indício de fraude ou adulteração.

§ 1º - O produto apreendido será objeto de análise fiscal, mediante coleta de amostra.

§ 2º - A apreensão estabelecerá as exigências e os correspondentes prazos para a liberação do produto, exceto nos casos previstos nas letras "h" e "i".

§ 3º - O produto apreendido ficará sob a guarda do seu detentor, como fiel depositário, até a conclusão do processo de fiscalização.

§ 4º - Os laboratórios darão prioridade às análises das amostras de produtos apreendidos.

Art. 41 - O embargo e a apreensão serão feitos mediante a lavratura do correspondente termo, observados os requisitos previstos em ato do Ministério da Agricultura.

CAPÍTULO VI

Infrações e Penalidades

Art. 42 - As infrações às disposições deste Decreto serão apuradas em processo administrativo, sujeitando os infratores às seguintes penas:

- a) advertência;
- b) multa;
- c) condenação de produto;
- d) inutilização de produto;
- e) suspensão ou cancelamento de registro;
- f) interdição temporária ou definitiva de estabelecimento.

§ 1º - As penas previstas neste artigo serão aplicadas de acordo com a natureza da infração e as suas circunstâncias.

§ 2º - A multa poderá ser aplicada, isolada ou cumulativamente, com outras penas.

§ 3º - A aplicação das penas previstas neste artigo não exime o infrator da responsabilidade civil ou penal.

§ 4º - Quando a infração constituir crime ou contravenção, a autoridade fiscalizadora deverá representar ao órgão policial, para efeito de instauração do competente inquérito.

Art. 43 - A pena de advertência será aplicada, a juízo da autoridade competente, sempre por escrito, ao infrator primário, desde que a infração não se refira às garantias do produto.

Art. 44 - A pena de multa será aplicada:

- I - quando houver variação das garantias, observados os limites de tolerância:

a) dos macronutrientes primários: igual a 05 (cinco) vezes o valor das diferenças para menos, entre os teores garantidos e os resultados encontrados na análise do produto, calculados sobre o lote estocado, produzido ou comercializado;

b) dos macronutrientes secundários e micronutrientes quando comercializados em misturas: 20 (vinte) e 100 (cem) MVR;

c) dos macronutrientes secundários e micronutrientes quando comercializados isoladamente:

DEFICIÊNCIA (%)	MULTA (MVR)
10,1 a 25	20 a 50
25,1 a 50	50 a 150
acima de 50	150 a 1.000

d) dos corretivos de acidez:

DEFICIÊNCIA (%)	MULTA (MVR)
10,1 a 25 da soma dos óxidos ou 21,1 a 35 do óxido de magnésio	10 a 20
25,1 a 40 da soma dos óxidos ou 35,1 a 50 do óxido de magnésio	20 a 50
40,1 a 50 da soma dos óxidos ou acima de 50 do óxido de magnésio	50 a 150
acima de 50 da soma dos óxidos e acima de 50 do óxido de magnésio	150 a 1.000

e) dos corretivos de alcalinidade e salinidade e do poder de neutralização dos corretivos de acidez: 20 (vinte) a 100 (cem) MVR;

f) do inoculante amestrado no comércio, com teor abaixo de dez milhões de células viáveis de rizóbio por grama de produto: 20 (vinte) a 100 (cem) MVR;

g) do inoculante amestrado na indústria:

CONCENTRAÇÃO DE CÉLULAS VIÁVEIS DE RIZÓBIO POR GRAMA DE PRODUTO	MULTA (MVR)
inferior a cem milhões e até setenta milhões	10 a 20
inferior a setenta e até quarenta milhões	20 a 50
inferior a quarenta e até dez milhões	50 a 100
inferior a dez milhões	100 a 1.000

h) da granulometria dos produtos:

GRANULOMETRIA	MULTA (MVR)
inferior a 100 e até 90% das especificações	20 a 50
inferior a 90 e até 70	50 a 100
inferior a 70	100 a 1.000

i) da matéria orgânica dos fertilizantes orgânicos:

DEFICIÊNCIA %	MULTA (MVR)
superior a 10 e até 25	10 a 20
superior a 25 e até 35	20 a 50
superior a 35 e até 50	50 a 100
superior a 50	100 a 1.000

j) da relação C/N, pH e umidade dos fertilizantes orgânicos: 20 (vinte) a 100 (cem) MVR;

II - quando houver descumprimento de exigência regulamentar ou de fiscalização:

a) na apreensão ou embargo: 20 (vinte) a 100 (cem) MVR;

b) extravio, desaparecimento ou comercialização de produto apreendido: 100 (cem) a 500 (quinhentos) MVR;

c) comercialização de mistura sob encomenda: 100 (cem) a 500 (quinhentos) MVR;

d) estabelecimento ou produto não registrado: 20 (vinte) a 200 (duzentos) MVR;

e) identificação irregular do produto: 100 (cem) a 500 (quinhentos) MVR;

f) propaganda que induza a equívoco, erro ou confusão: 100 (cem) a 500 (quinhentos) MVR;

g) estabelecimento industrial que entregue a estabelecimento comercial produto a granel, excetuados os corretivos: 100 (cem) a 300 (trezentos) MVR;

h) estabelecimento comercial que receba ou venda produto a granel, excetuados os corretivos: 100 (cem) a 300 (trezentos) MVR;

i) reembalagem de produto sem autorização do estabelecimento industrial: 100 (cem) a 300 (trezentos) MVR;

j) estabelecimento que produzir fosfato natural ou mistura que o contenha, sem constar impressa na embalagem, em destaque, a expressão "FOSFATO NATURAL" ou "CONTÉM FOSFATO NATURAL": 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) MVR;

l) estabelecimento industrial sem assistência técnica permanente: 500 (quinhentos) a 1.000 (mil) MVR;

m) não comunicação de alteração dos elementos de registro: 30 (trinta) MVR, acrescida de 10 (dez) MVR por mês ou fração de atraso;

n) não prevista nos itens anteriores: 20 (vinte) a 100 (cem) MVR;

III - quando houver fraude ou adulteração comprovada: 500 (quinhentos) a 1.000 (mil) MVR;

IV - quando houver embaraço ou impedimento à ação fiscalizadora: 500 (quinhentos) a 1.000 (mil) MVR.

§ 1º - A multa prevista na letra a do item I será aplicada no caso de deficiência no teor de fósforo (P₂O₅) solúvel em água, mesmo que o teor solúvel em citrato neutro de amônio mais água ou em ácido cítrico não apresentem deficiência.

§ 2º - Em caso de deficiência acima do limite de tolerância, a multa será calculada sobre a diferença apurada.

§ 3º - As multas previstas nas letras "d" e "e" do item I serão aplicadas aos estabelecimentos comerciais que vendam corretivos em granel.

§ 4º - Na reincidência, a multa será aplicada em dobro, exceto nos casos de deficiência da garantia.

§ 5º - Considera-se reincidência a repetição de idêntica infração, após decisão administrativa irreversível.

Art. 45 - As multas previstas na alínea "a" do item I, do artigo anterior, serão fixadas de acordo com os seguintes critérios:

a) quando a soma dos teores encontrados na análise for igual ou superior a 95% (noventa e cinco por cento) do teor total registrado e houver deficiências nos nutrientes, a multa será calculada em relação a estes;

b) quando a soma dos teores encontrados na análise for inferior a 95% (noventa e cinco por cento) do teor registrado e não houver deficiências nos nutrientes, a multa será calculada pela diferença entre o total registrado e a soma dos teores da análise;

c) quando a soma dos teores encontrados na análise for inferior a 95% (noventa e cinco por cento) do teor total registrado e houver deficiências nos nutrientes, a multa será calculada em duas parcelas, que serão somadas e representadas, a primeira delas pelas deficiências em relação a cada nutriente, e a segunda, pela diferença entre o teor total registrado e a soma dos teores da análise, acrescida das deficiências em relação aos nutrientes.

Art. 46 - A pena de condenação de produto será aplicada:

a) quando houver descumprimento de exigência prevista na apreensão;

b) quando os inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes apresentarem resultados analíticos abaixo das garantias mínimas.

Parágrafo Único - A critério do órgão central de fiscalização, o produto condenado poderá ser objeto de leilão público ou ser entregue a órgão oficial de pesquisa, estabelecimentos de ensino-agrícola, instituições de caridade ou de fins não lucrativos reconhecidas de utilidade pública.

Art. 47 - A pena de inutilização será aplicada:

a) quando o produto estiver com prazo de validade vencido;

b) quando os fertilizantes apresentarem mais de 1% (um por cento) de perclorato, expresso em perclorato de sódio (Na C104) e mais de 1% (um por cento) de tiocianato, expresso em tiocianato de amônio (NH₄CNS);

c) quando os fertilizantes destinados à adubação foliar e à aplicação no solo apresentarem, respectivamente, mais de 0,3% (três décimos por cento) e 1,5% (um e meio por cento) de biureto;

d) quando o produto for impróprio para sua aplicação ou não apresentar condições de reaproveitamento.

Art. 48 - A pena de suspensão do registro será aplicada:

I - em relação ao produto:

a) quando houver deficiência comprovada, por três vezes consecutivas ou não, da garantia em um elemento;

b) quando for comprovada a impropriedade para a sua aplicação;

c) quando estiver comprovadamente fraudado ou adulterado;

II - em relação ao estabelecimento:

a) quando ocorrer reincidência, isolada ou cumulativa, de infração prevista no item anterior;

b) quando houver descumprimento de exigência prevista no embargo;

c) quando houver reincidência da infração prevista nos artigos 46 e 47.

§ 1º - Para efeito da aplicação da pena prevista na letra a, do item I, será observada a seguinte proporção:

CONCENTRAÇÃO DO ELEMENTO EM %	DEFICIÊNCIA EM %
até 5	50
de 5,1 a 10	40
de 10,1 a 20	30
acima de 20	25

§ 2º - A suspensão do registro não poderá ser superior:

a) a 60 dias, no caso de estabelecimento;

b) a 120 dias, no caso de produto.

§ 3º - Para os efeitos do disposto neste artigo, somente serão consideradas as infrações praticadas no decurso do prazo de vigência do registro.

Art. 49 - A pena de cancelamento de registro será aplicada:

a) quando houver reincidência da infração punida com a pena de suspensão prevista no artigo anterior;

b) quando ficar comprovado o dolo ou má-fé;

c) quando a infração constituir crime ou contravenção.

§ 1º - O cancelamento previsto neste artigo implicará na proibição de novo registro durante 1 (um) ano.

§ 2º - Não será concedido registro ao estabelecimento que pertença, no todo ou em parte, a pessoas físicas ou jurídicas que tenham sido proprietárias, totais ou parcialmente, de estabelecimento punido com a pena de cancelamento de registro, a que se referem às alíneas "b" e "c".

Art. 50 - A pena de interdição temporária de estabelecimento será aplicada:

- a) quando houver descumprimento de exigência prevista no embargo;
- b) quando o estabelecimento ou produto não estiver registrado.

Art. 51 - A pena de interdição definitiva de estabelecimento será aplicada:

- a) quando ocorrer reincidência da pena de interdição temporária;
- b) quando o resultado do inquérito comprovar dolo ou má-fé.

Art. 52 - As penas de suspensão ou cancelamento de registro e de interdição temporária ou definitiva de estabelecimento serão propostas pelas autoridades estaduais de fiscalização e aplicadas pelo órgão central de fiscalização do Ministério da Agricultura.

Art. 53 - As sanções previstas neste Decreto serão aplicadas aos infratores das suas disposições, ou àqueles que, de qualquer modo, participarem ou concorrerem para a sua prática.

Art. 54 - Para efeito da apuração de deficiência nas garantias dos produtos, o termo de fiscalização será complementado com a coleta de amostras.

Art. 55 - Constatada qualquer irregularidade, a autoridade competente lavrará o auto de infração.

Art. 56 - O autuado terá o prazo de 20 (vinte) dias, contados da data do recebimento do auto de infração, para apresentação de defesa.

Parágrafo Único - No mesmo prazo, o autuado poderá requerer a análise pericial do produto.

Art. 57 - Vencido o prazo de defesa e instruído o processo, este será submetido à decisão da autoridade competente do órgão estadual de fiscalização.

Art. 58 - A decisão proferida será comunicada ao interessado, o qual, no prazo de 10 (dez) dias, contados da data do recebimento da correspondente notificação, terá o direito de recorrer à autoridade superior.

§ 1º - No caso de aplicação de multa, o recurso será instruído com o comprovante de depósito prévio do seu valor.

§ 2º - Provido o recurso, o valor depositado será restituído ao interessado.

Art. 59 - A multa deverá ser recolhida no prazo de 30 (trinta) dias, a contar do recebimento da notificação, à conta do Tesouro Nacional, conforme instruções a serem baixadas pelo Ministério da Fazenda.

§ 1º - Esgotado o prazo de que trata este artigo, a multa será cobrada judicialmente.

§ 2º - A multa recolhida no prazo de quinze dias, sem interposição de recurso, terá a redução de 20% do seu valor.

CAPÍTULO VII

Assistência Técnica à Produção

Art. 60 - O estabelecimento que se dedicar à produção de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, deverá ter a assistência técnica permanente de profissional habilitado, com a correspondente responsabilidade funcional.

§ 1º - O profissional habilitado deverá estar devidamente identificado perante o Ministério da Agricultura.

§ 2º - A assistência técnica poderá ser realizada pelo proprietário, diretor ou sócio que possua a habilitação exigida e a correspondente identificação.

§ 3º - Na hipótese de ausência do titular, a assistência técnica será prestada, automática e provisoriamente, por substituto habilitado e igualmente identificado no Ministério da Agricultura.

§ 4º - O assistente técnico de produção, exceto o da indústria de corretivos, deverá permanecer, no estabelecimento, durante as horas do seu funcionamento.

Art. 61 - Os proprietários e os diretores de estabelecimentos responderão por qualquer infração cometida à revelia do assistente técnico, assim como, solidariamente com este, pelos atos que praticar.

CAPÍTULO VIII

Disposições Gerais e Transitórias

Art. 62 - É proibido produzir, preparar, beneficiar, acondicionar, transportar, ter em depósito ou comercializar fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes em desacordo com as disposições estabelecidas neste Decreto.

Parágrafo Único - As disposições deste Decreto serão aplicadas, igualmente, à propaganda dos produtos e estabelecimentos, qualquer que seja a forma ou meio de divulgação ou publicidade.

Art. 63 - Os produtos referidos neste Decreto, excetuados os corretivos, somente poderão ser entregues pelo estabelecimento produtor, a granel, diretamente à indústria ou ao consumidor.

Art. 64 - Os estabelecimentos produtores enviarão ao órgão de fiscalização, no prazo de 20 (vinte) dias após o final de cada trimestre, os dados referentes às quantidades de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes produzidos e comercializados no trimestre anterior, através do preenchimento de formulário previsto em ato do Ministério da Agricultura.

Art. 65 - A inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, serão remuneradas pela cobrança das taxas previstas no ítem IX, do artigo 2º, do Decreto-lei 1.899, de 21 de dezembro de 1981, recolhidas de acordo com as instruções baixadas pelo órgão competente do Ministério da Fazenda.

Art. 66 - Mediante ato próprio, o Ministério da Agricultura expedirá as normas referentes à embalagem, reembalagem, marcação ou rotulagem e propaganda dos produtos de que trata este Decreto.

Art. 67 - Os registros emitidos antes da publicação da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, terão a sua vigência prorrogada até 30 de julho de 1982.

Art. 68 - Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 69 - Revogam-se as disposições em contrário.

Brasília, 18 de fevereiro de 1982; 161º da Independência e 94º da República.