



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

**Análise comparativa de vermicompostos com diferentes substratos de
animais não ruminantes com minhocas africanas**

Tamires Mayara Dos Santos Florentino

2019



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

Análise comparativa de vermicompostos com diferentes substratos de animais não ruminantes com minhocas africanas

**Trabalho de conclusão de curso
apresentado na Universidade Federal
Rural de Pernambuco – Unidade
Acadêmica de Serra Talhada como
requisito básico para conclusão do curso
de Zootecnia**

**Autora: Tamires Mayara dos
Santos Florentino**

**Orientador: Prof. Dr. Antônio
Henrique Cardoso do Nascimento**

Serra Talhada – PE

2019



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

TAMIRES MAYARA DOS SANTOS FLORENTINO
Graduanda

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 11/02/2019

EXAMINADORES

Prof. Dr. Antônio Henrique Cardoso do Nascimento
Doutor em Engenharia Agrícola- UFRPE/UAST

Prof. Dr. Alexandre Campelo de Oliveira
Doutor em Agronomia- UFRPE/UAST

Prof. Dr. Airton Torres Carvalho
Doutor em Ciências Biológicas - UFRPE/UAST

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

F633a Florentino, Tamires Mayara dos Santos

Análise comparativa de vermicompostos com diferentes substratos de animais não ruminantes com minhocas africanas / Tamires Mayara dos Santos Florentino. – Serra Talhada, 2019.

39 f.: il.

Orientador: Antônio Henrique Cardoso do Nascimento

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.

Inclui referências.

1. Vermicompostagem. 2. Compostagem. 3. Minhocas - Criação. I. Nascimento, Antônio Henrique Cardoso do, orient. II. Título.

CDD 636

DEDICO

Ao meu pai João Nanuca (in memoriam), que não pode estar presente neste momento tão incrível da minha vida, mas se hoje consegui concluir a faculdade, devo tudo a ele. Seus ensinamentos e valores alimentaram minha alma e conduziram meus passos até aqui. Sei que, de algum lugar deve estar vibrando com a minha vitória. Saudades eternas!

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus por sempre me proteger e guiar meus passos, colocando ao meu lado as pessoas certas que me apoiaram e deram força para nunca desistir.

As minhas mães Leny e Jane, por todo amor, dedicação, apoio e serem sempre meu porto seguro.

Aos meus irmãos Jenison, Tayanne e minha sobrinha Alice por todo amor e apoio.

Agradeço aos meus tios, Cléia, Elke, Ilka, Willa, Vabênio e Marcondes pelo incentivo, apoio e estímulos para enfrentar as barreiras da vida. Amo todos vocês.

A minha amiga-irmã Talita, que sempre fez com que me reerguesse nos momentos difíceis e acreditasse no meu potencial. Minha eterna gratidão.

Ao meu orientador, Antônio Henrique Cardoso Nascimento, por ter me aceitado como sua orientanda, pela confiança, amizade, por dedicar parte do seu tempo ao meu trabalho e incentivo ao longo desta caminhada de graduação.

A banca examinadora, os professores Alexandre Campelo de Oliveira, Airton Torres Carvalho e Marilene Maria de Lima, por aceitarem o convite para avaliação deste trabalho.

Aos amigos que conquistei durante o curso, em especial, Carlos Fernando, Jheiny, Manoel, Michele, Lindinberg, João Bosco, Sarah, Sabrina, Bruno e Néa.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	12
2.OBJETIVOS	14
2.1 Geral.....	14
2.2 Específicos	14
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Minhocultura.....	15
3.2 Minhocas gigantes africanas	15
3.3 Compostagens	16
3.4 Vermicompostagem	16
3.5 Fatores que influenciam a vermicompostagem.....	16
3.6 Capim corrente.....	17
3.7 Orelha de onça	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1. Área experimental.....	19
4.2. Clima.....	20
4.3 Produção do substrato	21
4.4 Produção de vermicomposto.....	22
4.5 Análises das minhocas	24
4.6 Análise estatística	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
6. CONCLUSÃO.....	34
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da Unidade Acadêmica de Serra Talhada.....	19
Figura 2. Minhocário.....	20
Figura 3. Unidades experimentais	20
Figura 4. Preparação do substrato: (A) picagem da orelha de onça, (B) fazendo a mistura do substrato, (C) colocando o substrato no vaso	22
Figura 5. Minhocas gigante africana	23
Figura 6. Regando o vermicomposto.....	23
Figura 7. Separação manual das minhocas.....	24
Figura 8. Pesagem das minhocas (A) in-natura e (B) seca.....	25
Figura 9. Pré-secagem em estufa.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Número de entrada, saída e percentual de perdas de minhoca, do vermicomposto a base de esterco de animais não ruminantes	28
Tabela 2- Peso da matéria natural, peso da matéria seca e percentual de matéria seca, do vermicomposto a base de esterco de animais não ruminantes.....	29
Tabela 3 - Macros nutrientes presentes no vermicomposto a base de esterco de animais não ruminantes.....	30
Tabela 4 - Micros nutrientes presentes no vermicomposto a base de esterco de animais não ruminantes.....	33

RESUMO

A vermicompostagem começou a se expandir pelo mundo na década de 70, passou a ser alvo de estudos pela comunidade científica. Objetiva-se com este trabalho avaliar a reprodução e o desenvolvimento de minhocas gigantes africanas em diferentes substratos com esterco de animais não ruminantes, capim corrente (*Urochloa mosambicensis*) e orelha de onça. Avaliar os diferentes substratos de animais não ruminantes com minhocas gigantes africanas (*Eudrilus eugeniae*). O trabalho foi realizado na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) - Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) –PE, sendo dividido em duas etapas, na primeira foi produzido os substratos e na segunda foi produzido o vermicomposto. Após o final da vermicompostagem de 35 dias foram feitas a contagem das minhocas, lavagem e pesagem onde teve o peso in-natura de cada repetição dos tratamentos, após eram adicionadas em sacos identificados e esses levados para a estufa de secagem definitiva, ao final se retirava o saco e pesava novamente obtendo o peso seco. Foi realizada a análise de variância para as seguintes variáveis: N, Ca, Mg, P, K, Zn, Cu, B, Fe, Mn, CTC, pH e peso de minhocas adultas. As minhocas gigantes africanas apresentaram melhor desenvolvimento no substrato com esterco de coelho. O vermicomposto que apresentou a melhor composição química e maiores teores de macro e micronutrientes com substrato de esterco de coelho.

Palavras-chave: *Eudrilus eugeniae*, substrato, compostagem, vermicompostagem, gigante africana.

ABSTRACT

The vermicompost began to expand around the world in the 70's, and it was studied by the scientific community. The objective of this work was to evaluate the reproduction and development of African giant earthworms on different substrates with manure of non-ruminant animals, common grass (*Urochloa mosambicensis*) and ear of jaguar. To evaluate the different substrates of non - ruminant animals with African giant worms (*Eudrilus eugeniae*). The work was carried out at the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE) - Academic Unit of Serra Talhada (UAST) -PE, being divided into two stages, in the first the substrates were produced and in the second the vermicompost was produced. After the end of the 35-day vermicompost, the counting of the worms, washing and weighing were carried out, where they had the in-natura weight of each repetition of the treatments, after being added in identified bags and taken to the final drying oven, at the end removed the bag and weighed again getting the dry weight. The variance analysis was performed for the following variables: N, Ca, Mg, P, K, Zn, Cu, B, Fe, Mn, CTC, pH, and weight of adult worms. African giant earthworms showed better development on the substrate with rabbit manure. The vermicompost presented the best chemical composition and higher levels of macro and micronutrients with rabbit manure substrate.

Keywords: *Eudrilus eugeniae*, substrate, composting, vermicomposting, african giant.

1. INTRODUÇÃO

A vermicompostagem começou a se expandir pelo mundo na década de 70, passou a ser alvo de estudos pela comunidade científica. A minhocultura tem várias aplicações e adapta-se facilmente ao campo e ao meio urbano, tendo dupla função: produção de húmus e produção de minhocas (DE AQUINO, 2009).

A criação em canteiro se iniciou nos Estados Unidos na década de 40 e na América do Sul em 1983. Em muitos países o principal objetivo da minhocultura é a produção de iscas para a pesca esportiva, mas os baixos investimentos para o início da criação têm despertado o interesse em explorar a minhocultura como fonte de proteína barata para alimentação de pequenos animais e para a produção de húmus para fins de adubação (DE MATOS MACCHI, 2013). Atualmente os restos de culturas e dejetos de animais são muito utilizados na vermicompostagem.

O resíduo orgânico que servem como alimento para minhocas, ao passar por seu trato digestivo, sofre transformações que favorecem a formação de matéria orgânica estabilizada, ou seja, de adubo orgânico conhecido como "húmus de minhoca". O esterco bovino tem sido o mais utilizado porque é de fácil manuseio e as minhocas se adaptam muito bem a ele, mas também podem ser utilizados esterco de cavalo e de coelho. Resíduos vegetais, como capins, restos de capineiras, leguminosas e folhas também podem ser aproveitados (DE AQUINO, 2009).

As minhocas utilizadas para produzir o adubo necessitam de material orgânico (esterco em geral, folhas, resíduos alimentares, etc.) para sobreviverem e se reproduzirem. A qualidade do húmus vai depender da qualidade do resíduo orgânico. O esterco misturado com plantas leguminosas (ricas em nitrogênio, por exemplo: guandu, leucena, restos de cultura, soja, etc.) proporciona produção de húmus de excelente qualidade e ainda favorece a reprodução das minhocas (DE AQUINO, 2009).

Uma opção para o semiárido é o capim *Urochloa mosambicensis*, conhecido como capim-corrente, que possui moderada resistência à seca e pode ser usado para pastejo dos animais, como também para a produção de feno (OLIVEIRA, 2005). A orelha de onça (*Macroptilium martii Benth.*) é uma leguminosa nativa do semiárido brasileiro, que participa da dieta de ruminantes em pastejo (SILVA, 2010, MOREIRA, 2006).

Entre as espécies comerciais de minhoca destacam-se: a *Eisenia foetida*, a *Lumbricus rubellus* e a *Eudrilus eugeniae*. Esta última é originária da África Ocidental, conhecida como

gigante africano é rústica e tem se adaptado muito bem ao Semiárido, possibilitando a utilização de materiais mais grosseiros e diferentes do esterco de gado. Possui hábitos noturnos e se reproduzem durante o ano todo, pode atingir 30 cm de comprimento (DE MATOS MACCHI, 2013).

Tendo em vista a grande quantidade de resíduo orgânico e animal nas propriedades agrícolas e a ideia do aproveitamento desses resíduos na vermicompostagem, bem como, sabendo-se da eficiência e uso frequente do esterco no processo de compostagem, pensou-se testar novos substratos, tendo como técnica a adaptação da espécie de minhocas, *Eisenia eugeniae* que são usadas nesse processo.

2.OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o desenvolvimento produtivo de minhocas gigantes africanas sobre os diferentes substratos de animais não ruminantes.

2.2 Específicos

Avaliar a composição dos vermicompostos (Galinha, coelho e equino) com minhocas africanas apresentam maior teores de macro e micronutrientes.

Avaliar qual vermicomposto tem melhor composição química com minhocas africanas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Minhocultura

As minhocas existem no mundo há milhões de anos, porém a minhocultura, é recente e ainda pouco estudada, mas é considerada como uma atividade zootécnica. A criação em canteiro se iniciou nos Estados Unidos na década de 40 e na América do Sul em 1983 (DE MATOS MACCHI, 2013).

A minhocultura teve início no Brasil na década de 1980, com seu principal objetivo na produção de húmus. Com a descoberta da utilidade destes anelídeos na reciclagem dos rejeitos domiciliares e agroindustriais, o cultivo de minhocas teve um aumento significativo. No Brasil, o número de criadores vem crescendo rapidamente devido ao baixo custo exigido para a criação de minhocas (MENEGAÇO,2017). A criação de minhocas é uma alternativa viável em amplos os aspectos (econômico, ambiental e agrônômico), devido ao aproveitamento de materiais oriundos da própria propriedade, por melhorar os solos e exigir pouca mão-de-obra (DA SILVA MIRANDA, 2013).

A minhocultura é uma tecnologia alternativa, que busca por meio da interação de minhocas com substratos de origem vegetal e animal um produto, o húmus, que tem grande valor agrônômico, econômico e ambiental. Essa atividade tem grande potencial para ser utilizada na agricultura orgânica, com reaproveitamento dos materiais existentes na propriedade, trazendo assim benefício financeiro e ambiental (VEERE FILHO,2018).

3.2 Minhocas gigantes africanas

A gigante-africana (*Eudrilus eugeniae*) é originária do oeste e norte da África, apresentando a cor vermelha amarronzada e reflete as cores do arco-íris no dorso (COSTA,2010). É uma espécie de família Eudrilidae, adaptada ao clima tropical, com temperatura ideal em torno de 20 a 25°C, não suportando valores abaixo de 15°C; apresenta comprimento médio de 20 a 22 cm, podendo chegar a 37 cm, e massa de 6,5 g, aos 130 dias de vida. As gigantes africanas são vorazes, capazes de consumir grandes quantidades de alimentos, equivalentes ao seu peso, por dia (FILHO,2005).

3.3 Compostagens

A compostagem é definida como um processo controlado de biodecomposição anaeróbica e exotérmica de um substrato orgânico biodegradável, por meio da ação de microrganismos, com liberação de gás carbônico (CO₂) e vapor de água, produzindo, ao final, um produto estável, rico em matéria orgânica e mais humificado (GONÇALVES, 2014).

O composto pode, também, passar por um processo de vermicompostagem, que é o resultado da combinação da ação de minhocas e dos microrganismos que habitam seus intestinos. O esterco pode funcionar como fonte de microrganismos e promover redução do tempo da maturação do composto (LOUREIRO, 2007).

3.4 Vermicompostagem

Posteriormente à compostagem, pode-se aplicar a vermicompostagem, que é um processo de enriquecimento do composto orgânico, conhecido como húmus de minhoca (BIDONE, 2001). No processo de vermicompostagem, obtido com o uso de substratos de origem animal e/ou vegetal, pré-compostados e, posteriormente, processados por minhocas

Os vermicompostos podem ser obtidos dos mais diversos resíduos, entretanto, os mais utilizados são de origem animal. Os estercos constituem uma excelente fonte de matéria prima, não somente por serem mais facilmente encontrados, mas também por sua maior facilidade de manuseio. Entretanto, a composição química dos vermicompostos é bastante variada, dependendo do tipo de resíduos orgânicos utilizados na sua preparação (MAYER, 2009).

3.5 Fatores que influenciam a vermicompostagem

A vermicompostagem é uma tecnologia relativamente simples e se os fatores que influenciam o processo forem conhecidos e adequadamente manejados há grandes chances de se obter sucesso. Os principais fatores que influenciam a vermicompostagem são a temperatura, umidade, teor de oxigênio, pH e relação carbono/nitrogênio. Quando todos estes estão em condições ideais, o processo tende a ser rápido. Por outro lado, quando um ou mais fatores estão em condições distantes das ideais, o processo se tornará lento (TIECHER, 2016).

Segundo Kiehl (1985) a temperatura que definem o predomínio de determinados grupos de micro-organismos, sendo eles classificados em: criofílicos (temperatura ambiente ~ 25°C), mesofílicos (algo em torno de 30- 45°C) e termofílicos (acima de 50°C). Estes valores podem variar dependendo da combinação de resíduos. Kiehl (2004) ainda destaca que quando mantidas por longos períodos temperaturas superiores a 70°C torna-se reduzida a atividade dos micro-organismos.

As minhocas toleram ampla variação de pH dos resíduos orgânicos, mas a faixa para melhor desenvolvimento ocorre entre 5,0 e 8,0. Se os resíduos orgânicos utilizados para a compostagem forem de origem agrícola (estercos e palhas) não há necessidade de controle do pH, pois a pré-compostagem já elevará o pH dos resíduos para 6,5 a 8,0, faixa em que as minhocas se adaptam facilmente (TIECHER, 2016).

Segundo MASSUKADO et. al. 2008, a aeração é fundamental e tem como objetivo suprir a demanda de oxigênio dos microrganismos e atuar no controle da temperatura e 4 odores. Pode ser realizada de forma natural, por meio de reviramento, ou mecânica, por injeção de ar. O aporte de oxigênio melhora as condições do processo, evitando mau cheiro, atração de vetores e ocasiona a oxidação mais rápida da matéria orgânica.

Os microrganismos necessitam da presença de macro e micronutrientes para suas atividades metabólicas. Dentre os nutrientes utilizados, C e N são de extrema importância. O C é fonte de energia e unidade estrutural básica das moléculas orgânicas, promovendo o crescimento microbiano. Já o N é essencial na síntese proteica (proteínas, ácidos nucleicos, aminoácidos, enzimas e coenzimas) (BATISTA, 2007).

3.6 Capim corrente

O capim Urocloa (*Urochloa mosambicensis Hack. Daudy*) também conhecido como Capim corrente é uma gramínea forrageira bastante apreciada pelos animais, capaz de suporta pastejo próximo ao nível do solo e aos poucos vem conquistando espaço no semiárido nordestino do Brasil (DE OLIVEIRA,1999).

O capim-corrente foi introduzido no Brasil aproximadamente em 1922 sendo seu local de origem o continente africano. Esta gramínea perene é adaptada ao clima quente, e apresenta boa tolerância à seca, tendo bom desenvolvimento em regiões com precipitação pluvial média anual de 500 a 1000 mm (JÚNIOR, 2018).

No semiárido nordestino, é comum ocorrer períodos de estiagens, com isto, necessita-se de plantas que tolerem estas condições adversas da região. Uma ótima gramínea para ser utilizada nesta situação é o capim-corrente, pois, está apresenta moderada tolerância a seca, e pode ser utilizada tanto para pastejo, quanto para produção de feno e silagem (OLIVEIRA, 2005)

Além disso, apresenta altos valores de proteínas e digestibilidade, sendo bastante benéficos para os animais. Seu hábito de crescimento é variável, desde estolões a rizomas. Seu caule pode chegar até 100 cm de comprimento, suas folhas aproximadamente 15 cm de comprimento e 1,5 cm de largura, apresentando pêlos em ambas as fases da folha (JÚNIOR,2018).

A propagação desta gramínea pode ser realizada via sementes (sexuada) ou por meio de transplântio dos rizomas (assexuada), sendo nesse caso, necessário que o solo apresente alta umidade nos primeiros dias para que ocorra bom pegamento das mudas (OLIVEIRA, 2005).

3.7 Orelha de onça

A orelha de onça (*Macroptilium martii Benth.*) é uma forrageira nativa da Caatinga, utilizada na alimentação de caprinos e bovinos durante os períodos de estiagem. Conhecida popularmente como orelha-de-onça, é uma pequena trepadeira da família das leguminosas, que ocorre espontaneamente com grande frequência nas áreas semiáridas do Nordeste brasileiro. Possui caule aveludado às vezes prostrado, folhas trifolioladas, com folíoloslongos ovados ou obiculados, flores amarelo-laranja e vagem pequena, vilosa, oblonga, recurvada no ápice (ARAÚJO,2014).

A orelha-de-onça é uma leguminosa forrageira de porte herbáceo ou subarborescente comum na caatinga (QUEIROZ, 2009). Esta espécie nativa constitui importante fonte forrageira para a alimentação animal e sua porcentagem no pasto é afetada pela estação do ano e manejo do pasto (SANTOS,2010).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área experimental

O experimento foi conduzido no minhocário, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) situada no Semiárido de Pernambuco. No período de julho a outubro de 2018, cujas coordenadas geográficas do sistema SIRGASS (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), são $7^{\circ}57'21''$ de latitude sul e $38^{\circ}17'45''$ de longitude oeste, na Mesorregião do Sertão Pernambucano, Microrregião do Pajeú, a uma altitude de 429 metros (Figura 1).

Figura 1. Localização da Unidade Acadêmica de Serra Talhada



Fonte: Google Maps

No próprio minhocário da UAST, que é todo de alvenaria, com dimensões de 10m de comprimento por 4m de largura, em uma de suas laterais de maior comprimento tem uma parede com três metros de altura que faz a cumeeira. As duas laterais das extremidades com paredes de um metro e meio de altura, sendo totalmente calçado e coberto com madeira e telha cerâmica. Onde ficam cinco reservatórios com dimensões de três metros de comprimento por um de largura e espaço de um para o outro de 80 centímetros.

Foram confeccionados 12 vasos de plástico de cor branca, com diâmetro de 30 cm, altura de 32 cm e volume de 15L, contendo drenos de 0,5 cm no fundo nos quais foram adicionados os substratos obtidos a partir de compostos de animais não ruminantes e vegetação nativa

(Figura 2). Com três tratamento com quatro repetições. Foram utilizadas diferentes fontes de esterco animal: galinha, coelho e equino. Os estercos foram obtidos em propriedades rurais de Serra Talhada-PE.

Figura 2. Minhocário



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 3. Unidades experimentais



Fonte: Florentino, T. M. S. (2018)

4.2. Clima

De acordo KÖPPEN, O clima é do tipo BSw'h' muito quente e semiárido, com temperatura do mês mais frio superior a 18°C e chuvas de verão-outono. O período chuvoso se

inicia em novembro, com término em abril. A precipitação média anual é de 639 mm e temperatura média anual em torno de 25,2°C (LAMEPE/ITEP, 2015).

4.3 Produção do substrato

Os substratos foram produzidos a partir de esterco foram adquiridos em propriedades do município de Serra Talhada-PE, sendo transportadas para o campus onde foi feita a limpeza e peneiração para ser armazenada e serem curtidos. A gramínea e leguminosa, foi coletado na própria UAST, onde foram picados com ajuda de uma triturador e um misturador (Figura 3).

Os substratos foram separados por tratamentos usando capim corrente (*Urochloa mosambicensis*), orelha de onça (*Macroptilium martii Benth*) e diferentes fontes de esterco de ruminante (galinha (*Gallus gallus domesticus*), coelho (*Oryctolagus cuniculus*) e equino (*Equus ferus caballus*)). Os três diferentes substratos deram origem a Tratamento 1 (T1) (esterco de galinha (50%) + capim corrente (25%) + (25%) orelha de onça), Tratamento 2 (T2) (esterco de coelho (50%) + capim corrente (25%) + (25%) orelha de onça) e Tratamento 3 (T3) (esterco de equino (50%) + (25%) capim corrente + (25%) orelha de onça), com quatro repetições dando um total de 12 vasos.

Após definir o percentual de entrada de cada material em seu tratamento e suas repetições, iniciando-se a produção do substrato no dia seis de julho de 2018, ficou por um período de 45 dias sendo irrigado com uma quantidade de um litro de água por vaso a cada dois dias e sendo revirado o material a cada 8 dias. Os substratos ficaram pronto para serem usados quando apresetaram coloração preta ou marrom café, consistência granulada, homogênea e sem distinção de restos, cheiro agradável e temperatura ambiente mesmo se for revolvido. Faltando cinco dias para terminar a compostagem os substratos de galinha estavam retendo água e por isso foram colocados no sol duante três dias para diminuir a umidade do substrato.

Figura 4. Preparação do substrato: (A) picagem da orelha de onça, (B) fazendo a mistura do substrato, (C) colocando o substrato no vaso



Fonte: Florentino, T. M. S. (2018)

4.4 Produção de vermicomposto

As matrizes de *Eudrilus eugeniae*, foram adquiridas no minhocário da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), na Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) – PE. Foram coletadas 600 minhocas, separadas manualmente, e distribuídas em 12 vasos dando um total de 50 por unidade, sendo lavadas, padronizadas e adicionadas nos tratamentos (Figura 5).

O vermicomposto teve início 17 de agosto de 2018, as minhocas passaram 35 dias fazendo a decomposição do material. Quando o composto mantendo o mesmo turno de rega na compostagem com uma quantidade de 300 ml de água, e revirados em conjunto com as análises,

onde nos últimos 15 dias de experimento foi necessário o aumento na quantidade de água para 600 ml devido a temperatura ambiente durante três dias ter ficado em média 25°C (fonte: INMET, 2019) fazendo com que o composto apresente menor percentual de umidade (Figura 6). Os vermicompostos ficaram prontos quanto apresentaram as seguintes características coloração escura uniforme, ausência de cheiro e textura semelhante ao pó de café.

Figura 5. Minhocas gigante africana



Fonte: Florentino, T. M. S. (2018)

Figura 6. Regando o vermicomposto



Fonte: Florentino, T. M. S. (2018)

4.5 Análises das minhocas

Após o final da vermicompostagem de 35 dias foram feitas a contagem manual das minhocas de cada tratamento (7 figura). Após foi feita uma lavagem e pesagem onde teve o peso in-natura de cada repetição dos tratamentos (figura 8). Posteriormente adicionado potes de vidros com 800ml de água destilada para ser colocado na autoclave por 1h00min para serem esterilizadas, após eram adicionadas em sacos identificados e esses levados para a estufa de secagem definitiva a 105° por 72 horas (figura), ao final se retirava o saco e pesava novamente obtendo o peso seco. As análises dos vermicompostos foram feitas de acordo com a referência Malavolta, Eurípedes - Avaliação do estado nutricional das plantas, 2° Edição, 1997.

Figura 7. Separação manual das minhocas



Fonte: Florentino, T. M. S. (2018)

Figura 8. Pesagem das minhocas (A) in-natura e (B) seca



Fonte: Florentino, T. M. S. (2018)

Figura 9. Pré-secagem em estufa



Fonte: Florentino, T. M. S. (2018)

4.6 Análise estatística

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualidade (DIC), com três tratamentos e quatro repetições. Após a identificação da significância entre os tratamentos, os dados qualitativos foram submetidos à comparação de médias utilizando o teste de Tukey a 1% (**) e 5% (*) de probabilidade a depender do coeficiente de variação e a adequação dos dados ao erro tipo I ou tipo II.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software SISVAR. Foi realizada a análise de variância para as seguintes variáveis: nitrogênio total, cálcio, magnésio, fósforo, potássio, zinco, cobre, boro, sódio, ferro, manganês, CTC, pH, número e peso de minhocas adultas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na segunda semana foi observado a ausência de 100% das minhocas no tratamento T1. Segundo Vieira Tiago (2008), o esterco de galinha deve ser usado misturado com esterco bovino ou equino, pois trata-se de um esterco muito forte que usado puro mostrou-se ser altamente prejudicial às minhocas. O esterco de galinha quando usado deve ser de preferência misturados com esterco bovino, para evitar o nitrogênio na forma de gás amônia seja tóxico para as minhocas, conforme mostra esse trabalho. O tratamento T1 se apresentou inviável ao desenvolvimento das minhocas.

Após análises química dos vermicompostos em laboratório foram observados que o vermicomposto de galinha apresentava um alto teor de nitrogênio e um pH 8,60 alcalino a provável causa da perda das minhocas, pois as minhocas só toleram a faixa de pH entre 5 e 8, contribuindo para a morte das minhocas.

Após 45 dias de execução do experimento, as minhocas *Eudrilus eugeniae* realizaram a vermicompostagem, multiplicando-se de acordo com a disponibilidade de alimento (substrato) oferecido.

As variantes de entrada de minhocas não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$). Já as variantes de saída de minhocas apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$). O tratamento de coelho e equino não deferem. Já em valores relativos o percentual de perdas foi calculado com intuito de quantificar o real decréscimo de minhoca por tratamento. Entre os três tratamentos o que apresentou menor resultado de perda foi equino com o percentual de perdas de 9%, segundo coelho com 20,5% e o maior foi galinha que teve 100% de mortalidade, conforme a tabela 1.

Tabela 1- Número de entrada, saída e percentual de perdas de minhoca, do vermicomposto a base de esterco de animais não ruminantes

Variáveis	Tratamento			
	Galinha	Coelho	Equino	CV (%)
Entrada	50,00 A	50,00 A	50,00 A	0,00
Saída	0,00 B	39,75 A	45,60 A	13,36
% Perda	100%	20,5%	9%	

- Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha para cada variável, não diferem ($P>0,05$) conforme o teste de Tukey.

Para o parâmetro de saída pode verifica-se que não houve diferença significância ($P>0,05$) entre os tratamentos com substrato de coelho e equino, e estes foram superiores ao tratamento com esterco de galinha. O tratamento de galinha apresentou alto índice mortalidade na saída. O que difere com os resultados encontrados por Machado et. al. (2012), verificou-se que no vermicomposto com esterco de galinha puro, a mortalidade foi alta, pois o substrato apresentou uma acidez elevada, contribuindo para a morte dos indivíduos, conforme mostra na Tabela 1.

Pode-se acreditar também que a eficiência de transformação do substrato em húmus foi mais eficiente para os tratamentos nos vermicompostos de equino e coelho, uma vez que os números na saída de minhocas foram inferior e conseqüentemente ao vermicomposto de galinha.

Pode observa-se que o tratamento com vermicomposto de galinha apresentou os piores resultados de percas das minhocas. Para os parâmetros de saída de substrato pode se observar que não houve diferença significância ($P>0,05$) entre os tratamentos com vermicomposto de coelho e vermicomposto de equino e de coelho, e estes foram superiores ao tratamento em que foi utilizado ao vermicomposto de galinha.

O peso da matéria natural e percentagem de matéria seca apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$), já o peso da matéria seca das minhocas apresentam diferença significativa ($P < 0,05$), esses resultados são mostrados na tabela 2.

Tabela 2- Peso da matéria natural, peso da matéria seca e percentual de matéria seca, do vermicomposto a base de esterco de animais não ruminantes

Variáveis	Tratamento			
	Galinha	Coelho	Equino	CV (%)
(g/kg de MS)				
Peso MN	0,00 B	37,77 A	30,64 A	35,02
Peso MS	0,00 B	6,71 A	5,27 A	34,27
% MS	0,00 B	17,75 A	17,28 A	5,94

- Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha para cada variável, não diferem ($P > 0,05$) conforme o teste de Tukey.
- MN = matéria natural; MS= matéria seca.

O tratamento de peso matéria natural mostrou diferença significativa ($P > 0,05$), o peso de coelho e equino são superiores ao de galinha conforme mostra a Tabela 2. Já o peso de MS mostrou diferença significativa ($P < 0,05$), sendo coelho e equino superior ao de galinha apenas em números. Já em valores relativos o percentual de matéria seca demonstrou a diferença significativa ($P < 0,05$), onde de coelho foi superior, que mostrou maior percentagem de 17,75% em quanto equino foi 17,28% e galinha 0,00%. Já o tratamento de galinha teve 0,00% de MN e MS pois teve 100% de perca das minhocas.

Teve diferença significativa ($P > 0,05$) para todos os macros nutrientes encontrados em ambos tratamentos. O vermicomposto de coelho foi que demonstrou melhores resultados, sendo inferior apenas em nitrogênio. Segundo Mayer et al (2009), os macros nutrientes presentes no vermicomposto de coelhos com minhocas vermelha da Califórnia (*Eisenia andrei*) é superior aos demais tratamentos em quantidade com seção do nitrogênio, conforme mostra o presente trabalho na Tabela 3.

Martinez et. al., (1990), os vermicompostos relacionou que as maiores reproduções de minhocas estão presentes nos materiais com maior teor de Ca, logo esse resultado está de acordo com vermicomposto de esterco de coelhos, conforme a Tabela 3.

De acordo com Mayer et. al. (2009), o vermicomposto de esterco de coelhos foi o melhor substrato para o desenvolvimento das minhocas quando comparado ao esterco bovino, equino e erva mate quando misturado com borra de café, logo este resultado está de acordo com análise

da Tabela 3. A alimentação proporcionada aos coelhos é a base de ração balanceada proporcionando maior qualidade do vermicomposto obtido em relação aos demais resíduos.

Segundo Bassaco et. al. (2015), o esterco de coelhos utilizado no ensaio de vermicompostagem apresentou a maior quantidade de nutrientes químicos quando comparado com os demais. A composição química diferenciada do esterco de coelhos pode ser explicada pela dieta alimentar, rica em nutrientes, recebida por estes animais.

Tabela 3 - Macros nutrientes presentes no vermicomposto a base de esterco de animais não ruminantes

Variáveis (g/kg de MS)	Tratamento			CV (%)
	Galinha	Coelho	Equino	
Nitrogênio (N)	9,50 A	7,13 AB	2,75 B	38,9
Cálcio (Ca)	16,6 B	139,6 A	6,00 C	5,22
Magnésio (Mg)	6,83 B	21,25 A	2,85 C	8,84
Fósforo (P)	10,6 B	24,08 A	3,47 C	19,6
Potássio (K)	11,4 A	12,13 A	2,38 B	15,9
CTC %	37,6 B	136 A	11,4 B	77,6
pH	8,60 A	7,63 B	6,88 B	5,83
Ca/Mg	2,4 B	6,57 A	2,1 C	

- Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha para cada variável, não diferem ($P > 0,05$) conforme o teste de Tukey.

De acordo com a análise dos vermicompostos (Tabela 3), verifica-se que o vermicomposto de coelhos apresentou os maiores valores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, e, valores intermediários de nitrogênio e pH.

Esses dados estão de acordo com os resultados encontrado por Mayer et. al. (2009), na tabela de Análise química dos vermicompostos oriundos de diferentes fontes orgânicas. O fósforo atua na fixação do nitrogênio. Onde foi observado que os maiores teores de nitrogênio foram encontrados nos tratamentos de galinha e coelho onde se encontram os maiores teores de fósforo.

Luiz et. al. (2012), observa-se que os húmus de coelho possuem elevados níveis de fósforo, potássio e magnésio em relação ao húmus de bovino, que está de acordo com análise do vermicomposto dos macronutrientes deste trabalho. Pode verifica-se um equilíbrio entre os macronutriente para o vermicomposto de coelhos, ou seja, não apresentou níveis muito elevados e nem muito baixos para os nutrientes quantificados.

Segundo Vione (2018), maiores teores de P, Ca e Mg foram observados nos materiais produzidos com dejetos de aves, o que deferiu com os resultados deste trabalho. Onde os maiores teores de P, Ca e Mg foram encontrados no vermicomposto de coelho.

Segundo Souza & Resende (2003), por não produzirem urina, as aves, eliminando-a junto com as fezes, produzem esterco mais rico em nitrogênio que o de ruminantes ou suínos. O tratamento com vermicomposto de galinha tem o maior teor de nitrogênio 9,50 g/kg sendo seguido do vermicomposto de coelho com 7,13 g/kg e o vermicomposto de equino com 2,75 g/kg. Esses resultados estão de acordo com os encontrados nesse trabalho onde o pH de galinha 8,60, coelho pH 7,63 e equino com pH 6,88. O esterco proveniente de frangos e galinhas, de criações intensivas e alimentadas com ração, é rico em nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo. Onde o tratamento de galinha o pH estava acima da faixa que as minhocas toleram que é entre 5 e 8.

Os pH apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$), sendo que o pH de galinha com 8,60 alcalino está acima da indicação que as minhocas toleram valores de pH entre 5 e 8, o que pode ter causado a mortalidade das minhocas. O pH de coelho e equino estão entre 7,63 e 6,88 está entre os valores aceitáveis. Segundo Carlesso et al. (2011) as minhocas têm preferência por matéria orgânica pouco ácida. Contudo, há indicações de que as minhocas toleram valores para pH entre 5 e 8, com prejuízo às suas atividades apenas quando estão fora desta faixa, este resultado está de acordo com análise desse trabalho.

De acordo com Ivone et. al. (2018), os maiores teores de P e de Ca, com a utilização do dejetos de aves poedeira devem-se à adição dos elementos por meio dos minerais nas rações, não está de acordo com esse trabalho. Onde os maiores teores de P e Ca, se encontra no tratamento de coelho com teores de P 24,08 g/kg e Ca 139,6 g/kg.

O tratamento de galinha em comparação aos tratamentos de coelho e equino, apresentou maior valor apenas de nitrogênio e pH. O vermicomposto de galinha apresentou o pH 8,60 alcalino e está acima da faixa de pH que as minhocas toleram, pois, as minhocas toleram a faixa entre 5,0 e 8,0. O vermicomposto de equino tem o pH 6,88 é o mais indicado para solos que requerem pH ente 6 e 7.

Borali et. al. 2000, nitrogênio é encontrado no solo, mas não em quantidades suficientes, por isso a importância do vermicomposto, pois é um material rico nesse elemento suprindo a falta que o solo apresenta do mesmo, sendo o elemento mais importante para as plantas por

participar de vários processos vitais para a mesma. Os vermicompostos de galinha e coelho apresentaram os maiores teores de nitrogênio com 9,50 g/kg e 7,3 g/kg sendo os mais indicados para suprir a falta no solo enquanto o esterco de equino com 2,78 g/kg sendo o menos indicado. Os valores de fósforo encontrados neste trabalho foram no esterco de coelho 24,08 g/kg, o vermicomposto de galinha com 10,6 g/kg sendo superiores a valor encontrado no vermicomposto de equino com 3,75 g/kg.

De acordo com Boralí et. al. (2000), o potássio é importante para a agricultura por exercer as funções de promover resistências às algumas doenças e também acerca de condições climáticas extremas, colabora na formação de raízes fortes e também na qualidade de frutos, salientando que o solo tem uma grande deficiência desse elemento. Os maiores teores de potássio foram encontrados nos vermicompostos de coelho e galinha com teores de 12,13 g/kg e 11,4 g/kg sendo os mais indicados para promover resistência a algumas doenças e o esterco de equino com teor de 2,38 g/kg sendo o menos indicado.

Foram observados que quanto maior a relação Ca/Mg nos vermicompostos tinham aumento da alcalinidade do vermicomposto. O que foram observados nos vermicompostos de galinha e coelho pois ambos apresentaram maiores teores de Ca e Mg e um pH alcalino. Tendo os tratamentos de galinha 2,4 Ca/Mg, coelho 6,57 Ca/Mg e equino 2,1 Ca/Mg.

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) para todos os micros nutrientes encontrados em ambos tratamentos. O tratamento com vermicomposto de coelho apresentou os maiores teores de micronutrientes em relação aos outros tratamentos, de acordo com a Tabela 4. Os valores de cobre demonstram diferença significativa ($P < 0,05$), sendo o tratamento vermicomposto de coelho 0,14 mg/kg demonstrou valor maior em relação galinha 0,081 mg/kg e equino 0,052 mg/kg.

Os valores de Boro encontrados desse trabalho apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$), sendo os valores de galinha 0,02 mg/kg, coelho 0,01 mg/kg e equino com 0,08 mg/kg. Teve diferença significativa ($P > 0,05$) para CTC onde o tratamento de coelho com 136, enquanto os tratamentos de galinha e equino são estaticamente iguais.

Tabela 4 - Micros nutrientes presentes no vermicomposto a base de esterco de animais não ruminantes

Variáveis (mg/kg de MS)	Tratamento			CV (%)
	Galinha	Coelho	Equino	
Cobre (Cu)	0,08 AB	0,14 A	0,05 C	43,38
Boro (B)	0,02 AB	0,01 A	0,01 C	39,67
Ferro (Fe)	5,63 B	8,96 A	5,14 B	21,00
Manganês (Mn)	0,31 B	0,80 A	0,15 B	44,86
Zinco (Zn)	0,21 B	0,61 A	0,10 B	46,68
Sódio (Na)	2,81 A	2,01 A	0,20 B	42,28

- Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha para cada variável, não diferem ($P>0,05$) conforme o teste de Tukey.

Chacón (2006), os esterco de coelho, de galinha e a cama de frango apresentaram maiores teores de Fe e Cu o que está relacionado ao fato de que estes micronutrientes estão presentes nas dietas de criações, está de acordo com o presente trabalho. Onde os maiores teores de Fe e Cobre estão nos tratamentos de galinha Fe 5,63 mg/kg e Cu 0,08 mg/kg e coelho Fe 8,96 mg/kg e Cu 0,14 mg/kg. Os maiores teores de micronutrientes se encontram no tratamento de coelho em relação aos demais tratamentos. Onde o tratamento de coelho demonstrou ser superior, tendo os maiores níveis de micronutriente em relação a galinha e equino.

O cálcio melhora absorção do boro, foram observados quanto maior o teor de cálcio o vermicomposto terá maior teor de boro. Conforme mostra a tabela 4, onde os maiores de de boro foram encontrados nos vermicompostos com maiores teores de cálcio. Os micronutrientes Fe, Mn, Zn e Cu são afetados de forma similar pela variação do aumento do pH. Esses micronutrientes tornam-se menor com o aumento do pH e aumento da alcalinidade do vermicomposto.

6. CONCLUSÃO

As minhocas gigantes africanas apresentaram melhor desenvolvimento no substrato com esterco de coelho.

O vermicomposto que apresentou a melhor composição química e maiores teores de macro e micronutrientes com substrato de esterco de coelho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, A. P.; NETTO, A. J.; NOGUEIRA, B. D., Efeito de substratos na produção e multiplicação de *Eisenia fetida* Savigny (1826). Revista Acta Kariri-Pesquisa e Desenvolvimento, v. 1, n. 1, 2016.

Almeida, P.C.C. Minhocultura, Cuiabá: Edição SEBRAE, 1999. 114p

AMORIM, A. C.; LUCAS JÚNIOR, J. de; RESENDE, K. T. de. Compostagem e vermicompostagem de dejetos de caprinos: efeito das estações do ano. Engenharia Agrícola, p. 57-66, 2005.

ANDREOLI, C.V. et al. Higienização do Lodo de Esgoto – Resíduos sólidos do saneamento: processamento, reciclagem e disposição final. In: Andreoli, C. V. Lodo de Esgoto. Rio de Janeiro: ABES, 2001.

AQUINO, A. M. de et al. Microbial biomass, organic colloids and inorganic nitrogen, during vermicomposting of some substrates. Pesquisa Agropecuária Brasileira, nov. 2005, vol.40, no.11, p.1087-1093.

ARAÚJO, A. M. S. et al. Caracterização morfométrica e germinação de sementes de *Macroptilium martii* Benth. (Fabaceae). Revista Caatinga, v. 27, n. 3, p. 124-131, 2014.

ÀVILA, U. Criação de minhocas sem segredo, Guaíba: Editora Agropecuária, 1999. 72p.

BASSACO, Antonio Carlos et al. chemistry characterization from animal origin residues and *Eisenia andrei* behaviour. Ciência e Natura, v. 37, n. 1, p. 45-51, 2015.

BATISTA, J.G.F.; Batista, E.R.B. Compostagem: Utilização de compostos em horticultura. Universidade dos Açores, Centro de Investigação e Tecnologias Agrárias dos Açores, 2007

BIDONE, F. R. A. Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais: Eliminação e Valorização. Rio de Janeiro, ABES, 2001. 218 p.

BORALI, M. P. Eficiência da vermicompostagem para um composto de lixo orgânico consorciado com resíduo de processamento de derivados de carne de bovinos e suínos enriquecidos com fertilizantes minerais. 2000. 182 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

CARLESSO, W. M.; RIBEIRO, R.; HOEHNE, L. Tratamento de resíduos a partir de compostagem e vermicompostagem. Revista Destaques Acadêmicos, v. 3, n. 4, 20

CHACÓN, V. E.; A Caracterização, decomposição e biodisponibilidade de nitrogênio e fósforo de materiais orgânicos de origem animal e vegetal. 2006. 143p. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado) –Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CETEC/UNIVANTES, ano 3, n.4, p.105-110, 2011.COSTA, E. Como fazer compostagem doméstica. Taboão da Serra: Creative Commons, 2010.

DA COSTA, Daniel Resende et al. TRATAMENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS ATRAVÉS DA VERMICOMPOSTAGEM.

DA CRUZ, M. G. et al. Constituintes morfológicos do capim-corrente adubado com esterco suíno sob duas alturas de corte.

DA SILVA MIRANDA, R. et al. Produção de vermicomposto a partir da criação de minhocas Eisenia foetida como alternativa de produção para agricultura familiar. Revista Agroecossistemas, v. 3, n. 1, p. 90-95, 2013.

DE AQUINO, A. M. Vermicompostagem. **Embrapa Agrobiologia-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2009.

DE AQUINO, A. M.; MEIRELLES, E. C. Canteiros de bambu para a criação ecológica de minhocas. Embrapa Agrobiologia-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2006.

DE MATOS MACCHI, P.; CHOTTEN, R.; De Macêdo, J. B. C. 14466-Produção de húmus de minhoca gigante africana com esterco de ovino. Cadernos de Agroecologia, v. 8, n. 2, 2013.

DE OLIVEIRA, M. C. Capim urocloa: produção e manejo no semiárido do Nordeste do Brasil. EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 1999.

DE MATOS MACCHI, Paloma; CHOTTEN, Reinaldo; DE MACÊDO, João Batista Carvalho. 14466-Produção de húmus de minhoca gigante africana com esterco de ovino. Cadernos de Agroecologia, v. 8, n. 2, 2013.

DOMINGUEZ, J. State of the art and new perspectives on vermicomposting Research. In: Edwards, C. A. Earthworm ecology. 2. ed. Florida: CRC Press, 2004. p. 401-424.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análises de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p.

FILHO, D. O. et al. Avaliação do deslocamento e aliação do deslocamento de minhocas de minhocas (*Eudrilus eugeniae*) submetidas a pulsos elétricos controlados. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 9, n. 3, p. 433-440, 2005.

Gallus gallus domesticus e sustentabilidade no meio rural. Revista Unimar Ciências, v. 26, n. 1-2, 2017.

GARG, V. K.; YADAY, A. Vermicomposting: An effective tool for the management of invasive weed *Parthenium hysterophorus*, Bioresour.Technol. v. 102, n. 10, p. 5891-5895, 2011.

GONÇALVES, Flávia. Tratamento de camas de equinos por compostagem e vermicompostagem. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná

HASHIMOTO, A. J. et al. SUBSTRATOS PROTEICOS E ENERGÉTICOS PARA MINHOCAS GIGANTE AFRICANA. Revista Brasileira de Ciências da Amazônia/Brazilian Journal of Science of the Amazon, v. 1, n. 1, p. 69-73, 2012.

JÚNIOR, Eduardo Henrique Sá et al. Características agronômicas de capim-corrente (*Urochloa mosambicensis*). Adubado com esterco suíno e submetido a duas alturas de corte. Revista Ciência Agrícola, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2018.

KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba, Editora Agronômica Ceres Ltda, 1985. 492p

KIEHL, E.J. Manual da Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto. 4ªed. Piracicaba. 2004. 173p.

KIEHL, E. J. Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba, E. J. Kiehl, 1998.

LOUREIRO, D. Campana et al. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico. Pesquisa agropecuária brasileira, v. 42, n. 7, p. 1043-1048, 2007.

MARTINEZ, A. A. A grande e poderosa minhoca. 2 ed. Jaboticabal: Funep/Unesp, 1990. 101p.

MARTINEZ, A.A. A grande e poderosa minhoca – manual prático do minhocultor. Guaíba: FUNEP, Editora Agropecuária, 1995. 137p.

MARTINEZ, A. A. A grande e poderosa minhoca: manual prático do minhocultor. Jaboticabal:FUNEP, 1998. 4ª ed. 148 p.

MASSUKADO, L. M. Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares. 2008. Tese (Doutorado em Ciências da engenharia ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

MAYER, F. A. Produção e qualidade biológica e química de diferentes vermicompostos para a produção de cenouras rumo à sustentabilidade dos agroecossistemas. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.

MENEGAÇO, V. M.; BASSAN, C. F. D.; LOSASSO, P. H. L. Características do húmus de minhoca alimentadas com esterco de frango

MERCANTE, F. M. Os microrganismos do solo e a dinâmica da matéria orgânica em sistemas de produção de grãos e pastagem. Embrapa Agropecuária Oeste-Sistema de Produção (INFOTECA-E), 2001.

MINOSSO, S. C. C. PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM SUBSTRATO CONTENDO VERMICOMPOSTO DE DIFERENTES ESPÉCIES DE MINHOCAS. 2015. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Acre.

MOREIRA, J.N.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M.V.F. dos.; FERREIRA, M. de A.; ARAUJO, G.G.L. de.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, G.C. da. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, n.11, p.1643-1651, 2006.

NADOLNY, Herlon Sergio. Reprodução e desenvolvimento das minhocas (*Eisenia Andrei* Bouché 1972 e *Eudrilus Eugeniae* (Kinberg 1867)) em resíduo orgânico doméstico. 2009. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Curitiba, Universidade Federal do Paraná.

NETO, A. A. et al. Reprodução e desenvolvimento de minhocas gigante africana (*Eudrilus eugeniae*) em Lodo de Esgoto produzido na cidade de Gurupi, Estado do Tocantins. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, v. 4, n. 3, 2013.

OLIVEIRA, M. C. de Capim-urocloa IN: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. Espécies Vegetais Exóticas com Potencialidades para o Semiárido Brasileiro, p.207-225, 2005.

QUEIROZ, L.P. Leguminosas da caatinga. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana; Kew, Royal Botanic Gardens; Associação Plantas do Nordeste, 2009. 467p.

RICCI, M. Manual de vermicompostagem. EMBRAPA-CPAF Rondonia. Documentos, 1996.

SANTOS, M. V. F. dos et al. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, p. 204-215, 2010.

SILVA, Marta Gerusa Soares da et al. Dinâmica do crescimento e morfoanatomia de forrageiras nativas do semiárido brasileiro. 2010.

SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. M.; SCHWENGBER, J. E. Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar. Circular Técnica, Pelotas, v. 01, n. 57, p.1-12, dez. 2006.

SILVA, M. G. S. Dinâmica do crescimento e morfoanatomia de forrageiras nativas do semiárido brasileiro. 2010.

SOUZA, J.L. de; RESENDE, P. Manual de Horticultura Orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564p: Il. ISBN; 85-88216-38-8.

TEIXEIRA, Leopoldo Brito et al. Comparação de composto orgânico de Barcarena com adubos orgânicos tradicionais quanto às propriedades químicas. Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

TIECHER, Tales. Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água, 2016.

VALENTE, B.S.; E.G. Xavier, T.B.G.A.; Morselli, D.S.; Jahnke, B. de S. et. al. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. Revisão bibliográfica, Arch. Zootec. 58 (R): p.59-85, 2009.

VEERE FILHO, A. A. V. D. Desempenho produtivo de minhocas violetas do Himalaia (*perionyx escavatus*) em diferentes substratos. 2018.

VENTER, J. M.; REINECKE, A. J. The life-cycle of the compost worm *Eisenia foetida* (Oligochaeta). South African Journal of Zoology, Africa do Sul, v.23, n.3, p.161-165,

VIEIRA TIAGO, P.; MEURER MELZ, E.; SCHIEDECK, G. Comunidade de bactérias e fungos de esterco antes e após vermicompostagem e no substrato hortícola após uso de vermicomposto. Revista Ciência Agronômica, v. 39, n. 2, 2008.

VIONE, E. L. B. Caracterização química de compostos e vermicompostos produzidos com casca de arroz e dejetos animais 1. Revista Ceres, v. 65, n. 1, p. 65-73, 2018.