



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO BACHACELADO EM AGRONOMIA

EDVAN CARLOS DE ABREU

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE RÚCULA (*ERUCA SATIVA*) SUBMETIDA A
DOSAGENS CRESCENTES DE VERMICOMPOSTOS DE ESTERCO BOVINO**

ARAGUATINS - TO
2017



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO BACHACELADO EM AGRONOMIA**

EDVAN CARLOS DE ABREU

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE RÚCULA (*ERUCA SATIVA*) SUBMETIDA A
DOSAGENS CRESCENTES DE VERMICOMPOSTOS DE ESTERCO BOVINO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Bacharelado em Agronomia do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Tocantins – IFTO/*Campus* Araguatins,
como exigência à obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Raimundo Laerton de Lima
Leite

Coorientadora: Dr^a. Eva Adriana Gonçalves
de Oliveira.

ARAGUATINS - TO
2017

Abreu, Edvan Carlos de

Desempenho agronômico de Rúcula (*Eruca sativa*) submetida a dosagens crescentes de vermicomposto de esterco bovino / Edvan Carlos de Abreu – Araguatins, TO. 2017. 43 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, *Campus Araguatins*, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite
Coorientadora: Prof^ª. Dra. Eva Adriana Gonçalves de Oliveira

1. Agricultura orgânica 2. Adubação 3. Vermicompostagem
I. Título.

EDVAN CARLOS DE ABREU

**DESENVOLVIMENTO DA RÚCULA (*ERUCA SATIVA*) SUBMETIDA À
DIFERENTES DOSAGENS DE VERMICOMPOSTOS DE ESTERCO BOVINO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia, pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/*Campus* Araguatins, sob a orientação do Professor Dr. Raimundo Laerton de L. Leite e Dr^a Eva Adriana G. de Oliveira.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite
IFTO – *Campus* Araguatins

Prof^a. Dr^a Roberta de Freitas Souza
IFTO – *Campus* Araguatins

Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva
IFTO – *Campus* Araguatins

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente ao meu Deus, por ser tão misericordioso e amoroso para com todos nós;

À minha mãe, Gentileza Carlos de Abreu, pelo incentivo e apoio incondicional mesmo nas situações mais adversas;

À minha amada noiva e amiga, Halina Pereira Moreira, pelo amor e companheirismo a mim concedidos em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

“Aos Professores Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite e Dra. Eva Adriana Gonçalves de Oliveira, por terem aceitado o grande desafio de ser meus orientadores e incansavelmente contribuírem para a realização deste trabalho.”

“Aos professores Dr^a. Roberta de Freitas Souza e Dr. Samuel de Deus da Silva, pela disponibilidade em participar dessa banca examinadora e pelas contribuições neste trabalho.

“A todos meus amigos que de alguma forma contribuíram para a concretização deste sonho, seja direta ou indiretamente”.

“À grande equipe de ajuda mútua de TCC, em especial aos acadêmicos Adalton, Ana Paula, Fernando Henrique, Jonas de Souza, Jonas Pereira, Lindomar, Railton e Will Kenned”.

“Agradeço à equipe responsável pelo viveiro de produção de mudas do *Campus Araguatins*, em especial ao técnico Leandro e ao funcionário Julimar Rodrigues, que não mediu esforços para contribuir na execução deste.

“Agradeço aos meus pais e meus irmãos, que sempre acreditaram que esta vitória chegaria o mais breve possível.

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

***Tentar e falhar é, pelo menos, aprender.
Não chegar a tentar é sofrer a inestimável
perda do que poderia ter sido.***

Geraldo Eustáquio

RESUMO

A produção vegetal tem sido um dos alicerces para suprir a demanda de alimento para as populações em todo o mundo. Atualmente as técnicas de cultivo muitas vezes não são desenvolvidas de acordo com as necessidades da cultura, com uma demanda excessiva de agroquímicos e promovendo desequilíbrios ao meio ambiente. Portanto, para que haja uma melhoria nos modelos de produção é necessária a adoção de técnicas que sejam eficazes, viáveis ao produtor e que aliem a produção com a conservação do ambiental, baseados nos princípios da agricultura orgânica. A vermicompostagem é o método de reciclagem de restos orgânicos por meio da utilização de minhocas e consiste numa excelente alternativa para amenizar alguns problemas ambientais e econômicos relacionados aos resíduos orgânicos na propriedade rural. Além disso, o produto obtido consiste num importante agente condicionador do solo, além de fornecer nutrientes de forma gradual, compatível com a demanda de algumas culturas. O presente estudo tem por objetivo avaliar o efeito da adubação orgânica, tendo como base a utilização do vermicomposto de esterco bovino, em dosagens crescentes, no desenvolvimento e produtividade da rúcula (*Eruca sativa*), cultivar 'Cultivada'. O experimento foi desenvolvido em condições de campo no setor de Agricultura II do IFTO *Campus* Araguatins. A matéria prima utilizada no processo de vermicompostagem, pela ação de minhocas "Vermelha da Califórnia", foi o esterco bovino. O vermicomposto foi incorporado ao solo com base na equivalência em N total nas dosagens de 0, 50, 100, 150, 200, 250 kg N ha⁻¹, e o delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. A colheita da rúcula ocorreu aos 41 dias após semeadura, avaliando-se a altura da planta, número de folhas por planta, biomassa fresca da parte aérea e biomassa seca da parte aérea. As análises de variâncias evidenciaram efeitos altamente significativos das doses de vermicomposto incorporados ao solo sobre todas as variáveis fitotécnicas avaliadas na rúcula. Na análise de regressão, para todas as variáveis avaliadas, o melhor ajuste relativamente às doses incorporadas de vermicomposto, foram obtidos pela equação linear crescente. Os resultados demonstram que a estabilização da matéria orgânica a partir da vermicompostagem é de grande importância, pois proporciona um produto com teor satisfatório de nutrientes e alto potencial fertilizante, consistindo numa excelente alternativa para suprir a demanda de nutrientes que potencializem o desempenho agrônomo da rúcula em sistemas orgânicos de produção.

Palavras-chave: Agricultura orgânica, adubação orgânica, vermicompostagem.

ABSTRACT

Plant production has been one of the foundations to meet the food demand for populations around the world. At present, cultivation techniques are often not developed according to the needs of the crop, with an excessive demand of agrochemicals and promoting imbalances to the environment. Therefore, in order to improve production models, it is necessary to adopt techniques that are effective, viable to the producer and that combine production with the conservation of the environment, based on the principles of organic agriculture. Vermicomposting is the method of recycling organic waste through the use of earthworms and is an excellent alternative for mitigating some environmental and economic problems related to organic waste in rural property. In addition, the product obtained is an important conditioning agent of the soil, in addition to providing nutrients in a gradual way, compatible with the demand of some crops. The objective of this study was to evaluate the effect of organic fertilization, based on the use of bovine manure vermicompost, in increasing dosages, on the development and productivity of the cultivar 'Cultivada' (*Eruca sativa*). The experiment was developed under field conditions in the Agriculture sector of the IFTO Campus Araguatins. The raw material used in the vermicompost process by "California Red" worms was bovine manure. The vermicompost was incorporated into the soil based on the total N equivalence at the dosages of 0, 50, 100, 150, 200, 250 kg N ha⁻¹, and the experimental design was a randomized block design with four replicates. Harvesting of the arugula occurred at 41 days after sowing, evaluating plant height, number of leaves per plant, fresh shoot biomass and dry shoot biomass. The analyzes of variances showed highly significant effects of vermicompost doses incorporated to the soil on all phytotechnical variables evaluated in the arugula. In the regression analysis, for all the evaluated variables, the best fit relative to the incorporated doses of vermicompost were obtained by the increasing linear equation. The results show that the stabilization of organic matter from vermicomposting is of great importance, since it provides a product with a satisfactory nutrient content and high fertilizer potential, being an excellent alternative to supply the nutrient demand that potentiates the agronomic performance of the arugula in organic production systems.

Keywords: Organic agriculture; Organic fertilization; Vermicomposting.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização do experimento.....	17
Figura 2 – Minhocário de alvenaria com cobertura plástica para proteção contra chuvas.....	19
Figura 3 – Isca para atrair as minhocas do material humificado.....	20
Figura 4 – Peneiramento do vermicomposto para separação das minhocas e padronização do material.....	20
Figura 5 – Nivelamento da área experimental com uso de enxada e preparo dos canteiros.....	22
Figura 6 – Canteiros cobertos com tela sombrite 50%.....	23
Figura 7 – Croqui da área experimental.....	23
Figura 8 – Demarcação das parcelas experimentais e linhas de semeadura.....	25
Figura 9 – Semeadura (A) e Colheita (B) da rúcula ‘Cultivada’.....	26
Figura 10 – Análise de regressão para a variável altura da parte aérea em função das doses de vermicomposto.....	29
Figura 11 – Análise de regressão para a variável número de folhas de rúcula por planta em função em função das doses de vermicomposto.....	30
Figura 12 – Análise de regressão para as variáveis biomassa fresca da parte aérea (A) e biomassa seca da parte aérea (B) em função em função das doses de vermicomposto.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Teores N, P, Ca, S, Mg e K do vermicomposto de esterco bovino utilizado no experimento.....	21
Tabela 2 – Teores de nutrientes obtidos na análise química de fertilidade do solo da área experimental.....	21
Tabela 3 – Doses testadas, com base na equivalência em N total ha ⁻¹ , e quantidade de vermicomposto utilizado no experimento de campo.....	24
Tabela 4 – Resumo das análises de variâncias das variáveis estudadas.....	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Aspectos gerais da cultura da rúcula	11
2.2 Agricultura orgânica.....	12
2.3 Adubação orgânica	13
2.3 Vermicompostagem	14
2.4 Vermicomposto como fertilizante no cultivo orgânico	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Localização	17
3.2 Preparo do vermicomposto	18
3.3 Análises químicas do vermicomposto obtido e da fertilidade do solo.....	21
3.4 Implantação e condução do experimento a campo.....	22
3.5 Variáveis fitotécnicas analisadas.....	26
3.6 Procedimento estatístico	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 Altura da parte aérea.....	28
4.2 Número de folhas por planta	30
4.3 Biomassas fresca e seca da parte aérea	31
5 CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS.....	34
APÊNDICE.....	37

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos a população mundial vem crescendo gradativamente, e com este crescimento surge também uma alta demanda por alimento. A produção vegetal tem sido um dos alicerces para suprir esta demanda de alimento para as populações em todo o mundo, e além disso, tem sido muito importante na produção de alimentos para animais.

Atualmente são utilizadas várias técnicas de cultivo em diferentes espécies vegetais, visando atender demandas específicas do mercado, bem como geração de emprego e renda para as comunidades na qual as atividades estão inseridas.

A rúcula (*Eruca sativa*) é um exemplo destas espécies vegetais, e vem sendo cultivada de diversas formas em diferentes regiões. As técnicas de cultivo muitas vezes não são desenvolvidas de acordo com as necessidades da cultura, bem como a exigência do solo e do ambiente em geral, implicando assim, em alguns casos numa produção agrícola que não se sustentará ao longo do tempo. Portanto, para que haja melhoria nos modelos de produção é necessária a adoção de técnicas que sejam de fato eficazes e que venham permitir uma relação entre produção e conservação do ambiente produtivo, permitindo uma agricultura sustentável, possibilitando às gerações futuras a capacidade de produzir na mesma área.

A agricultura orgânica, consiste de um sistema de produção com vistas nos processos naturais e interações biológicas benéficas, que, conforme ressalta Souza e Resende (2006), o ponto forte das adubações não está direcionado apenas aos aspectos químicos da fertilidade do solo, mas também aos seus componentes físicos e biológicos, de modo a se promover o equilíbrio entre os múltiplos constituintes do solo, além dos efeitos de longo prazo do manejo da matéria orgânica.

Esse sistema de produção, vem crescendo de maneira acentuada, o que se atribui ao fato da maior compreensão por parte dos consumidores sobre a necessidade de se consumir produtos de melhor qualidade, e também e dos próprios agricultores, que sofrem com desequilíbrios ambientais e com o aumento dos custos de produção, principalmente na aquisição de agroquímicos utilizados nos cultivos (OLIVEIRA, 2011).

A agricultura sustentável é vista com uma maneira de garantir a capacidade de gerar produtividades sustentadas ao longo do tempo, com uso de técnicas de

manejo que sejam ecologicamente eficientes. Para isso, é necessário que a agricultura não seja realizada apenas como um fator de produção, mas também com a capacidade de ser sustentavelmente ecológica e social (ALTIERI, 2012).

A vermicompostagem é o método de reciclagem de restos orgânicos por meio da utilização de minhocas. É uma excelente alternativa para amenizar alguns problemas ambientais e econômicos relacionados à dejetos orgânicos. O produto final da vermicompostagem é o húmus, um excelente fertilizante orgânico com capacidade de melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo (EMBRAPA, 2011).

Corroborando Leal et al. (2010), uma das principais dificuldades ou limitações na utilização de adubos orgânicos se concerne à falta de referência sobre o potencial de disponibilização de nutrientes para as plantas, em especial o N, que via de regra, consiste em um dos elementos requeridos em maior quantidade pelas plantas. Em função disso, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito da adubação orgânica, tendo como base a utilização do vermicomposto de esterco bovino, em dosagens crescentes, no desenvolvimento e produtividade da rúcula (*Eruca sativa*).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura da rúcula

A rúcula (*Eruca sativa*) é uma hortaliça herbácea, pertencente à família das brassicáceas, que tem se destacado dentre o grupo das hortaliças folhosas, por apresentar em sua composição altos teores de enxofre, potássio, ferro e vitaminas A e C. Possui folhas de cor verde escura e um gosto picante, é bastante apreciada na alimentação humana, principalmente como salada. Tem sido plantada em diversas regiões, mas tem melhor produção em locais com temperaturas amenas (FILGUEIRA, 2013).

Atualmente a hortaliça folhosa mais plantada e consumida no Brasil é a alface, porém desde a década de 90 a rúcula vem conquistando mercado, sendo possível observar um aumento tanto na quantidade produzida quanto na comercializada por pequenos e médios horticultores (ALVES e SÁ, 2010).

Purquerio (2005) destaca que a espécie mais cultivada no Brasil é a *Eruca sativa* Miller, da qual fazem parte as cultivares Folha Larga e Cultivada. Maia et al., (2006) evidencia que esta hortaliça que tem tido bastante destaque, principalmente por suas características nutritivas e fitoterápicas.

Apesar de se produzir melhor em temperaturas amenas (15 a 18°C), a rúcula tem sido plantada ao longo de todo o ano em várias regiões do Brasil, podendo apresentar folhas mais rígidas, menores, e sabor mais picante e forte em regiões de temperaturas mais elevadas (FILGUEIRA, 2013). Possui características importantes para cultivos também na região norte, visto que seu ciclo e formas de manejo são semelhantes aos de outras hortícolas, como alface e coentro, espécies estas que já são largamente cultivadas na região (LINHARES, 2008). É uma cultura de rápido crescimento e fácil cultivo em canteiros, não exige muita mão de obra para seu manejo, (REVISTA GLOBO RURAL, 2017), portanto muito apreciada para o cultivo orgânico e pela agricultura familiar.

O plantio deve ser realizado distribuindo-se as sementes em pequenos sulcos distanciados de 25 a 30 cm. Quando as plantas alcançam cerca de 10 cm de altura deve ser feito o desbaste, deixando-se 5 cm de espaço entre elas (MAKISHIMA, 2004).

A colheita se inicia aos 40-50 dias após a semeadura direta. Pode ser realizado vários cortes, após cada rebrotamento, porém depende do vigor da cultura (MAIA et al., 2006).

2.2 Agricultura orgânica

A modernização da agricultura desconsiderou os processos naturais e biológicos e priorizou o uso de agrotóxicos, adubos minerais e a automecânica. Este conjunto de tecnologias proporcionou um significativo aumento da produtividade das culturas, entretanto, gerou inúmeros problemas ambientais tais como compactação do solo, erosão, redução da flora microbiana, entre outros (SOUZA, 2011). Diversos agroquímicos utilizados pelo homem no combate de pragas e doenças na agricultura podem ser extremamente prejudiciais ao meio ambiente e também à saúde humana (PENTEADO, 2010).

As formas não-convencionais de realizar a agricultura são antigas, porém no Brasil este movimento se tornou mais evidente na década de 1970 por consequência das políticas públicas e institucionais. (AQUINO; ASSIS, 2005).

Ferreira (2014) explica que “o empoderamento dessas práticas pela agricultura favorece significativamente à transição agroecológica da unidade de produção, beneficiando diretamente a agricultura socialmente justa, economicamente viável e ambientalmente correta”.

Na agricultura orgânica, os cultivos e o trabalho na terra devem se basear em princípios de preservação ambiental, que compreendem o manejo adequado do solo e dos recursos naturais, a nutrição e proteção das plantas, e a valorização dos recursos humanos (PENTEADO, 2010).

Ormond et al. (2002) considera que a agricultura orgânica pode ser definida como um conjunto de técnicas de produção agrícola que demonstra que a fertilidade é função direta da matéria orgânica presente no solo. Já para Rivera (2014), a agricultura orgânica não é um conjunto de técnicas, mas sim uma postura filosófica frente à vida, em que o respeito à vida é o princípio básico.

A lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 do Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento, no seu Art. 1º define sistema orgânico de produção agropecuária como:

... todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003 p. 01).

A produção orgânica de hortaliças é um tema bastante abordado no Brasil, visto que os consumidores têm exigido alimentos mais saudáveis, produzidos de forma equilibrada, de forma a respeitar o meio ambiente e que seja socialmente justo (HENZ; ALCÂNTARA; RESENDE, 2007).

Este modelo de agricultura tem a finalidade de promover a conservação do meio ambiente sem a utilização de fertilizantes sintéticos de alta solubilidade ou agrotóxicos, buscando produzir alimentos saudáveis com alto valor biológico e em harmonia com a natureza (OLIVEIRA, 2011).

De acordo com Oliveira (2015), nos sistemas orgânicos de produção é fundamental o emprego de adubos orgânicos como fontes de nutrientes para as plantas, pois não é admitida a utilização de adubos minerais sintéticos de alta solubilidade, obtidos a partir de combustíveis fósseis.

Para suprir a necessidade destes agroquímicos existem adubos alternativos utilizados na agricultura orgânica, a exemplo do vermicomposto, que consiste num material rico em matéria orgânica, capaz de aumentar a resistência das plantas contra pragas e doenças, além de contribuir na melhoria dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, além de neutralizar o pH (FREITAS, 2017).

2.3 Adubação orgânica

O fertilizante ou adubo orgânico é o produto de origem vegetal, animal ou agroindustrial que quando incorporado proporciona a melhoria da fertilidade do solo e favorece o aumento da produtividade das culturas (TRANI et al., 2013). Conforme destaca Rivera e Hensel (2012), “um solo vivo e saudável é capaz de gerar outro organismo vivo e saudável”. Como destaque entre os adubos orgânicos mais conhecidos e viáveis economicamente ao agricultor orgânico tem-se a compostagem,

a adubação verde, a vermicompostagem e os biofertilizantes naturais (FINATTO et al., 2013).

Conforme enfatizado por Oliveira (2015) os nutrientes disponibilizados para as plantas pelos fertilizantes orgânicos ocorre de forma mais lenta, o que pode levar à redução das perdas. Além disso, favorecem o incremento da fauna edáfica e dos níveis populacionais de microrganismos responsáveis por processos simbióticos e pela mineralização da matéria orgânica.

Materiais sólidos, como esterco e resíduos vegetais, tendem a possuir maior conteúdo de fibras e lignina, conseqüentemente uma maior relação carbono por nitrogênio (relação C/N), favorecendo, assim, uma disponibilidade mais lenta e gradativa dos minerais para as plantas (PIVA, 2011).

De acordo com Souza e Alcântara (2008), os fertilizantes orgânicos podem ser divididos em quatro tipos principais, como simples (podendo ser de origem animal ou vegetal); mistos (produto da mistura de dois ou mais fertilizantes orgânicos simples); compostos (fertilizante não natural, obtido por um processo químico, físico, físico-químico ou bioquímico, sendo a matéria-prima orgânica); organominerais (simplesmente o produto da mistura de fertilizantes orgânicos simples ou compostos com fertilizantes minerais)

Deve-se destacar que a adubação orgânica também age como agente condicionador do solo, melhorando suas características físicas, como porosidade, plasticidade, retenção de água, etc., talvez sendo até mais importante que o próprio efeito fertilizante (FRANCISCO, 2013).

2.4 Vermicompostagem

Segundo Aquino e Assis (2005), a minhocultura é um termo muito utilizado quando se refere à criação de minhocas, no entanto, como consiste num processo que tem como objetivo a produção de um adubo orgânico mais estabilizado, o termo mais apropriado para esse sistema é denominado vermicompostagem. Ainda de acordo com os referidos autores, a compostagem é uma prática realizada há bastante tempo, porém a vermicompostagem surgiu recentemente, se tornando muito importante devido ao baixo custo para sua produção e também a sua adaptabilidade para a agricultura de pequena escala.

A vermicompostagem é o processo de reciclagem de resíduos orgânicos por meio da utilização de minhocas. A matéria-prima para a criação de minhocas e produção de húmus constitui-se de toda matéria orgânica de origem animal e vegetal, desde que passe por uma pré-compostagem, e seja livre de fermentação (EMBRAPA, 2011).

Dentre os materiais mais usados na vermicompostagem, estão os esterco e os restos de culturas. O esterco bovino é o mais utilizado na produção de húmus, por sua grande aceitação pelas minhocas e pela facilidade de ser obtido nas propriedades familiares. Também é possível usar esterco de outros animais, como porcos, aves, cavalos, ovelhas ou coelhos. No entanto, estes esterco utilizados frescos podem fermentar e elevar sua temperatura, afugentando ou mesmo matando as minhocas (COTA et al, 2015).

Diante do exposto, antes de serem ofertados às minhocas, o esterco deve passar por um processo de fermentação ou pré-compostagem. Lourenço et al., (2010) ressaltam que para se ultrapassar a fase termofílica da compostagem, que produz calor e que seria nocivo para as minhocas, os resíduos utilizados na vermicompostagem devem ser previamente decompostos pelo método tradicional, facilitando, assim, a ingestão dos resíduos pelas minhocas e garantindo a higienização do vermicomposto produzido. Assim, a temperatura adequada do esterco pré-compostado, em seguida ao seu resfriamento natural, a ser oferecido às minhocas deve permanecer próximo dos 30°C (OLIVEIRA, 2011).

Existem várias de espécies de minhocas, mas são poucas as que se adaptam em ambientes de alta concentração orgânica como na vermicompostagem. A minhoca Vermelha-da-Califórnia (*Eisenia foetida*) está entre as preferidas e mais indicadas para a produção de húmus, pois apresentam características desejáveis como se adaptar facilmente às condições de cativeiro, apresentar elevada capacidade de produção de húmus, alta velocidade de reprodução e precocidade. Esta espécie consegue consumir diariamente o equivalente ao seu próprio peso em matéria orgânica e produz um casulo a cada 3 a 7 dias, contendo em seu interior entre 2 e 5 novas minhocas (SHIEDECK et al., 2006).

2.5 Vermicomposto como fertilizante no cultivo orgânico

Oliveira (2011), descreve que a opção pela vermicompostagem fundamenta-se em suas reconhecidas vantagens, dentre elas a economia em serviços e rapidez do processo até bioestabilização, em comparação ao método tradicional de compostagem, além da simplicidade operacional e um baixo custo de investimentos, tendo em vista que os canteiros de vermicompostagem podem ser construídos com materiais alternativos como bambu, pneus velhos, caixas plásticas reutilizadas, dentre outros.

Após o processo de mineralização, o adubo orgânico fornece nutrientes que estimulam o desenvolvimento radicular, aumentando sua absorção ao atingir a estabilidade na forma de húmus. O fertilizante torna-se uma fonte de cargas negativas em solos tropicais, aumenta a retenção de nutrientes catiônicos disponíveis no solo, permitindo maior absorção pelas plantas (MENDONÇA; LOURES, 1995).

Shiedeck et al. (2006), relata que a produção e utilização do húmus de minhoca ou vermicomposto apresenta vários benefícios. O húmus de minhoca, que nada mais é do que as excreções da minhoca, quando aplicado ao solo, atua de forma benéfica sobre suas características físicas, químicas e biológicas, favorecendo a sua conservação e auxiliando o desenvolvimento das plantas

O aumento da matéria orgânica no solo, a partir do uso de fertilizantes orgânicos favorece várias características importantes, tais como melhoria da estrutura do solo, reduzindo processo erosivos, aumenta o poder tampão e a CTC do solo, melhora a nutrição da planta, através da formação de quelatos para vários íons, como ferro e alumínio, aumenta a capacidade de retenção de água em solos arenosos e a capacidade de circulação de água se o solo for argiloso (LOURENÇO, 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O experimento foi desenvolvido em condições de campo no setor de agricultura II do IFTO *Campus Araguatins* (Figura 1), localizado no povoado Santa Tereza km 05, nas seguintes coordenadas: latitude 5°38'48.65" Sul e Longitude 48° 4'16.60" Oeste, no município de Araguatins.

Araguatins localiza-se na região denominada “Bico do Papagaio”, extremo norte do Estado do Tocantins. O clima do município é classificado de acordo com Köppen e Geiger como Aw, clima tropical com estação seca de inverno. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho (EMBRAPA, 2006).

Conforme informações do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2017), Araguatins está situado a uma latitude -5,643725°, longitude de -48,111839° e uma altitude 131 metros acima do nível do mar. Possui temperaturas máxima de 24,2°C e mínima de 23,6°C e precipitação média anual de 1.675 milímetros.

Figura 1 - Localização do experimento.



Fonte: Google Earth, setembro de 2017.

3.2 Preparo do vermicomposto

As minhocas utilizadas foram da espécie *Eisenia foetida* ('Vermelha-da-Califórnia'), cujas matrizes foram adquiridas da empresa "Portal da minhoca", especializada na área de vermicompostagem, situada em Juiz de Fora-MG.

As matrizes de minhocas vieram do local de origem por transportadora rodoviária, acondicionadas em embalagem e substrato que garantiam as adversidades do transporte, assegurando às matrizes a sobrevivência por até, no mínimo, trinta dias de viagem.

Logo ao chegarem, as minhocas foram acondicionadas em uma caixa plástica com volume de 50L, mantida à sombra e coberta com sombrite 50%, contendo uma camada de 30 cm de esterco bovino curtido, em umidade controlada a ponto de se formar um torrão através de uma leve compressão com as mãos sem que esorra água entre os dedos. Após 40 dias, as matrizes já aclimatadas, minhocas jovens e casulos, juntamente com o substrato, já estavam prontas para serem depositadas no minhocário definitivo.

O minhocário utilizado foi construído de alvenaria com dimensões de 6 m de comprimento por 1 m de largura e 0,5 m de altura, localizado no viveiro de produção de mudas do IFTO Campus Araguatins. Esse minhocário foi adaptado com divisórias de madeira a cada 2 m e aberturas laterais com canos pvc de 20 mm de diâmetro a cada 2 metros para drenar o excesso de água, tendo em vista o alto volume de precipitação. As aberturas externas dos canos foram revestidas com telas de 1 mm para evitar a fuga das minhocas.

O material orgânico utilizado como matéria prima para a produção do vermicomposto foi o esterco bovino, obtido do rebanho do setor de bovinocultura do IFTO Campus Araguatins.

O esterco fresco coletado foi revolvido e mantido amontoado coberto com lona plástica por um período de 40 dias, com revolvimento semanal, até seu resfriamento natural, permitindo, assim, que o material fosse previamente curtido, de forma a facilitar a sua passagem pelo trato digestivo das minhocas para a produção do material humificado - vermicomposto.

Após o processo de pré-curtimento do esterco bovino, o material foi disposto numa camada de aproximadamente 30 cm, no minhocário de alvenaria,

sendo posteriormente colocadas as matrizes já aclimatadas, minhocas jovens e casulos.

O vermicomposto foi produzido conforme metodologia descrita por Oliveira (2011), em que o minhocário permaneceu coberto com tela sombrite 50% para proteger as minhocas da insolação excessiva, reduzir a infestação pelas ervas espontâneas e evitar a predação por pássaros e outros animais.

Além da tela sombrite, em função da elevada precipitação no período, foi instalada uma estrutura construída com bambu e cobertura de plástico transparente, utilizada principalmente para proteger o minhocário das chuvas e evitar o encharcamento do substrato, o que poderia provocar a fuga e/ou mortandade das minhocas, além de promover a lavagem do substrato, resultando num vermicomposto pobre em nutrientes (Figura 2).

Figura 2 - Minhocário de alvenaria com cobertura plástica para proteção contra chuvas.



Durante todo processo de vermicompostagem foram realizadas irrigações do material, visando, conforme descrito por Oliveira et al. (2011) regular a umidade em aproximadamente 60%, valores tidos como ideais para o processo.

Decorridos 50 dias, quando o material já se apresentava com coloração escura, uniforme e ausência de cheiro (Figura 03), interrompeu-se o processo de rega para manutenção da umidade e colocou-se sobre a superfície do minhocário, uma tela coberta com uma fina camada de esterco bovino pré-curtido a fim de funcionar como uma isca para atrair as minhocas do material já humificado, que já não dispunha de

alimento para as mesmas, de forma a se retirar o máximo possível de minhocas, evitando-se estresse às mesmas na fase de peneiramento do vermicomposto (Figura 3).

Figura 3 - Isca para atrair as minhocas do material humificado.



Após 10 dias da manutenção da isca para captura das minhocas, o vermicomposto, foi retirado do minhocário, utilizando-se peneiras de 5 mm para a separação do excedente de minhocas (Figura 4).

Figura 4 - Peneiramento do vermicomposto para separação das minhocas e padronização do material.



Fonte: Ana Paula Brasil (2017).

3.3 Análises químicas do vermicomposto obtido e da fertilidade do solo

A amostra composta do vermicomposto obtido foi submetida às análises de N, P₂O₅ Total, Ca, S, K₂O no Laboratório Zoofértil, na cidade de Palmas - TO. Na Tabela 1 constam os teores de macronutrientes obtidos na análise química do vermicomposto utilizado no estudo.

Tabela 1 - Teores N, P, Ca, S, Mg e K do vermicomposto de esterco bovino utilizado no experimento.

N	P ₂ O ₅ Total	Ca	S	Mg	K ₂ O
g Kg ⁻¹					
16,0	15,0	23,0	2,0	4,0	4,0

Fonte: Análise realizada pelo laboratório Zoofértil Palmas -TO,

Para as análises de fertilidade do solo, bem como para as análises físicas dos teores de areia, silte e argila, realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo do IFTO *Campus Araguatins*, foram coletadas 16 amostras simples na área experimental na profundidade de 0 – 20 cm, sendo 4 amostras por canteiro, que foram homogeneizadas para se obter uma única amostra composta para ser analisada.

Os resultados da análise de fertilidade do solo da área experimental constam na Tabela 2.

Tabela 2 - Teores de nutrientes obtidos na análise química de fertilidade do solo da área experimental.

pH em H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V%	M.O
	-(mg dm ⁻³)-		------(cmol dm ⁻³)-----							.
										%
6,3	13,08	178,00	13,0	4,7	0,0	0,83	18,16	18,98	95,65	3,01

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo do IFTO *Campus Araguatins* (2017).

O solo da área experimental apresenta teores de 36,60% de areia, 40,20% de argila e 24,20% de silte.

3.4 Implantação e condução do experimento a campo

O experimento de campo foi conduzido no período de julho a setembro de 2017. A área experimental totalizou 36 m², disposta em quatro canteiros de 6 m de comprimento por 1 m de largura, separados entre si por 0,5 m. Inicialmente foi realizada uma gradagem na área com objetivo de destorroar o solo. Os canteiros foram levantados, de forma manual com uso de enxada (Figura 5).

Figura 5 - Nivelamento da área experimental com uso de enxada e preparo dos canteiros.



Fonte: Lindomar Braz Barbosa Junior (2017).

Para a proteção dos canteiros contra ventos e radiação solar excessiva foi construída uma estrutura com estacas de 2,5 metros de altura e cobertura com tela sombrite 50% (Figura 6). Rocha (2007) informa que estas telas de sombreamento têm sido utilizadas nos cultivos de hortaliças, principalmente em locais de alta temperatura e luminosidade, favorecendo uma melhor variação de luminosidade, além de reduzir a intensidade da radiação solar direta e melhorar na sua distribuição. Estes fatores contribuem para um melhor desenvolvimento da cultura, consequentemente para uma maior produtividade, quando comparado com o cultivo a céu aberto.

Figura 6 - Canteiros cobertos com tela sombrite 50%.



O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, avaliando-se seis doses crescentes de vermicomposto, estipuladas com base na equivalência em N-total, sendo 0 (tratamento no qual não foi adicionado vermicomposto), 50, 100, 150, 200 e 250 kg de N ha⁻¹, totalizando 24 parcelas experimentais, cada uma ocupando 1m². Cada bloco media 6m de comprimento por 1m de largura, e eram divididos entre si por um espaço vazio de 0,5m conforme demonstrado na Figura 7.

Figura 7 - Croqui da área experimental.

	Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3		Bloco 4	
1 m	T1		T2		T3		T4	
1 m	T4		T5		T1		T5	
1 m	T5		T3		T2		T3	
1 m	T6		T4		T4		T2	
1 m	T2		T1		T5		T1	
1 m	T3		T6		T6		T6	
	1 m	0,5 m	1 m	0,5 m	1 m	0,5 m	1 m	6 m

*T1= Testemunha (tratamento sem uso de adubação); T2 = adubação com vermicomposto na dosagem equivalente a 50 kg N ha⁻¹; T3 = adubação com vermicomposto na dosagem equivalente a 100 kg N ha⁻¹; T4 = adubação com vermicomposto na dosagem equivalente a 150 kg N ha⁻¹; T5= adubação com vermicomposto na dosagem equivalente a 200 kg N ha⁻¹; T6= adubação com vermicomposto na dosagem equivalente a 250 kg N ha⁻¹.

Com base no teor de N do vermicomposto, foram calculadas as quantidades necessárias de vermicomposto (Tabela 3). Para o cultivo da rúcula, Trani et al. 2014 recomenda a aplicação de 80 a 140 kg N⁻¹.

Para o cálculo das quantidades necessárias de vermicomposto para atender às dosagens equivalente aos tratamentos testados, determinou-se o teor de umidade do vermicomposto pesando-se 300 g de 7 amostras de vermicomposto. Após a pesagem do vermicomposto ainda com umidade, o material foi acondicionado em sacos de papel e submetido à secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C, até peso constante, seguida por pesagem em balança digital de precisão (0,001g). Ao final do processo, obteve-se o valor médio de umidade equivalente a 54%.

Tabela 3. Doses testadas, com base na equivalência em N total ha⁻¹, e quantidade de vermicomposto utilizado no experimento de campo.

Dose kg N ha⁻¹	*Quantidade de vermicomposto kg ha⁻¹	*Quantidade de vermicomposto por parcela (kg m⁻²)
0	0	0
50	6.793,40	0,679
100	13.587,00	1,359
150	20.380,00	2,038
200	27.170,00	2,717
250	33.967,00	3,397

Valores obtidos com base na equivalência de N total obtido na análise do vermicomposto utilizado.

*Quantidade padronizada considerando o teor de umidade do vermicomposto.

As quantidades do vermicomposto, referentes a cada uma das doses testadas, foram incorporadas ao solo 4 dias antes do plantio, com uso de enxada, procurando-se atingir uniformemente toda a superfície da parcela até uma profundidade de 20 cm

A semeadura da rúcula (cv. Cultivada) foi efetuada no dia 21 de agosto de 2017, diretamente no canteiro definitivo, utilizando-se sementes obtidas no comércio local de Araguaatins, que foram cuidadosamente dispersas em linhas rasas, separadas

entre si por 0,25 m, apresentando, cada parcela experimental, quatro linhas de semeadura (Figura 8).

Figura 8 - Demarcação das parcelas experimentais e linhas de semeadura.



O sistema de irrigação adotado consistiu de mangueira plana de polietileno linear de baixa densidade (fita santeno), perfurada a raio laser para garantir a uniformidade dos emissores e a eficiência na aplicação da água, distribuídas ao longo do comprimento dos canteiros. As irrigações foram procedidas diariamente, somente uma vez por dia, tendo em vista que o solo da área era argiloso (40% de argila), portanto retendo umidade suficiente para atender a necessidade da cultura até o dia seguinte.

Visando obter estande uniforme de 10 plantas por metro linear, adotando-se o espaçamento entre plantas de 0,1 m, procedeu-se o desbaste aos 10 dias após a semeadura. A área experimental foi mantida sem a presença de plantas daninhas, por meio de capinas manuais, durante todo o ciclo da cultura.

A colheita foi realizada aos 41 dias após semeadura (Figura 9). A área útil consistiu das duas linhas centrais de cada parcela, excetuando-se as plantas as duas fileiras das extremidades, avaliando-se, assim, 12 plantas da área útil de cada parcela.

Figura 9 - Semeadura (A) e Colheita (B) da rúcula 'Cultivada'



3.5 Variáveis fitotécnicas analisadas

As plantas da área útil de cada unidade experimental foram acondicionadas em sacos plásticos contendo a identificação da respectiva parcela e levadas ao laboratório de Bromatologia do IFTO *Campus Araguatins*, avaliando-se as seguintes variáveis fitotécnicas:

- ✓ **Altura de planta:** realizada por meio de régua graduada em centímetros, medindo-se a distância entre o colo e a folha de maior comprimento.
- ✓ **Número de folhas por planta:** obtido mediante a contagem do número de folhas das plantas amostradas.
- ✓ **Biomassa fresca de parte aérea:** quantificadas através da pesagem da parte aérea das plantas cortadas na região do colo, em balança digital de precisão (0,001 g).
- ✓ **Biomassa secas de parte aérea:** obtidas após secagem da biomassa fresca, embalada em saco de papel e submetida à secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C, até peso constante, seguida por pesagem em balança digital de precisão (0,001g).

3.6 Procedimento estatístico

Os dados obtidos no experimento foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade das variâncias dos erros. Atendidas as pressuposições, foram realizadas as análises de variâncias, com significância aferida através do teste F ($p < 0,05$). Para a fonte de variação quantitativa (doses), foi procedida a análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se os Programas SISVAR®, versão 5.6 e SAEG®, versão 9.1.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pode ser observado na Tabela 5, as análises de variâncias evidenciaram efeitos altamente significativos das doses de vermicomposto incorporados ao solo sobre todas as variáveis fitotécnicas avaliadas na rúcula ‘Cultivada’.

Tabela 4. Resumo das análises de variâncias das variáveis estudadas.

Altura de parte aérea			
Fonte de Variação	Pr>Fc	CV (%)	Média geral
Bloco	0,0043	9,49	23,44
Dose	0,0006**		
Número de folhas			
Fonte de Variação	Pr>Fc	CV (%)	Média geral
Bloco	0,0039	17,01	18,72
Dose	0,0004**		
Biomassa fresca parte aérea			
Fonte de Variação	Pr>Fc	CV (%)	Média geral
Bloco	0,0008	33,19	473,59
Dose	0,0008**		
Biomassa seca parte aérea			
Fonte de Variação	Pr>Fc	CV (%)	Média geral
Bloco	0,0006	33,57	29,64
Dose	0,0008**		

**significância menor que 1%.

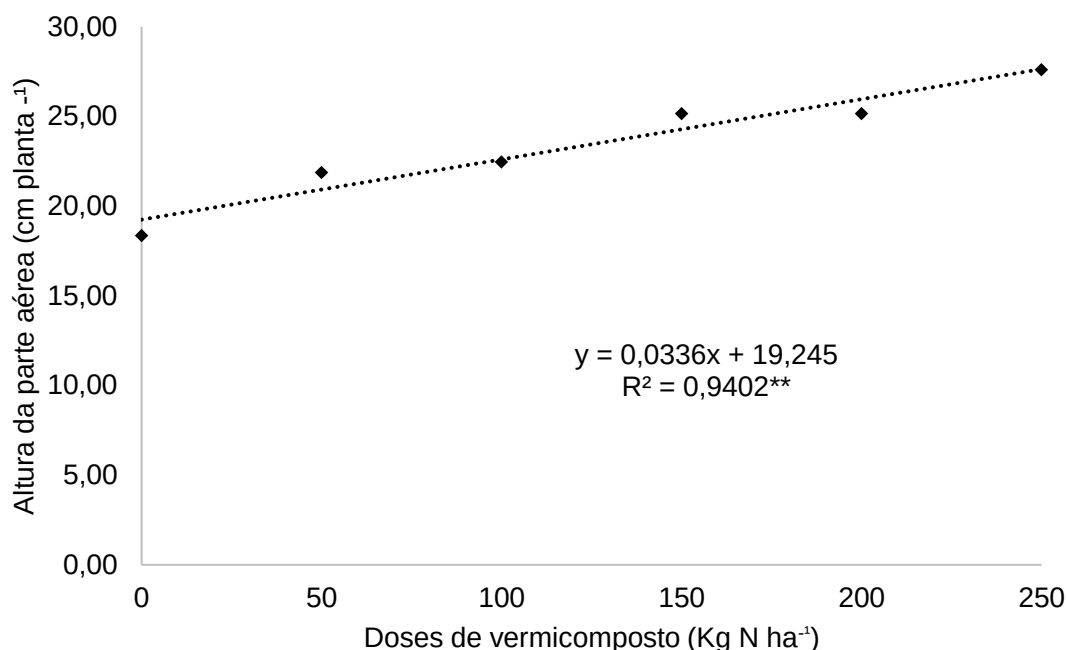
Alves e Segovia (2011) relatam que os solos ideais para o cultivo das hortaliças são, preferencialmente, os de textura média, ou seja, nem arenosos e nem argilosos em excesso, solos que apresentam altos teores de matéria orgânica, sem acidez, ótimos teores dos elementos químicos necessários ao bom desempenho agrônomo das plantas. Paula Júnior e Venzon (2007) descreve que para o cultivo da rúcula é indicado solos com pH entre 6 - 6,5 e a saturação por bases de 70%. Estas características estão contempladas no solo da área experimental conforme apresentado na Tabela 1.

4.1 Altura da parte aérea

Na análise de regressão, o melhor ajuste relativamente às doses incorporadas de vermicomposto, quanto aos valores de altura de parte aérea das plantas de rúcula, foram obtidos pela equação linear crescente, de forma altamente

significativa (Figura 10). Assim, observa-se que à medida que se promoveu o aumento nas dosagens do vermicomposto utilizado como fertilizante orgânico no pré-cultivo da rúcula, conseqüentemente houve incremento na altura das plantas. De acordo com a equação linear obtida, estima-se que para cada kg N ha^{-1} incorporado ao solo na forma de vermicomposto de esterco bovino proporcionou o aumento de 0,0336 cm da parte aérea das plantas, sendo registrado, na maior dosagem utilizada (250 kg N ha^{-1}), a altura média de 27,61 cm por planta. Freitas (2017) observou este mesmo comportamento crescente da altura de plantas de rúcula em função do aumento das quantidades de húmus de minhoca em adubação.

Figura 10. Análise de regressão para a variável altura da parte aérea de plantas de rúcula 'Cultivada' em função da adubação orgânica com doses crescentes de vermicomposto no pré-plantio.



Cavallaro Júnior et al. (2009) estudaram diferentes adubações minerais e orgânicos na produção de rúcula em ambiente protegido e evidenciaram que a altura das plantas variou de 14,14 cm para a testemunha (tratamento em que não se utilizou fertilizantes) até 22,24 cm com a aplicação 150 kg N ha^{-1} de fertilizante mineral, divididos igualmente em pré-plantio e cobertura.

Linhares (2007), avaliando a produção de rúcula em função de diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana verificou que houve um acréscimo

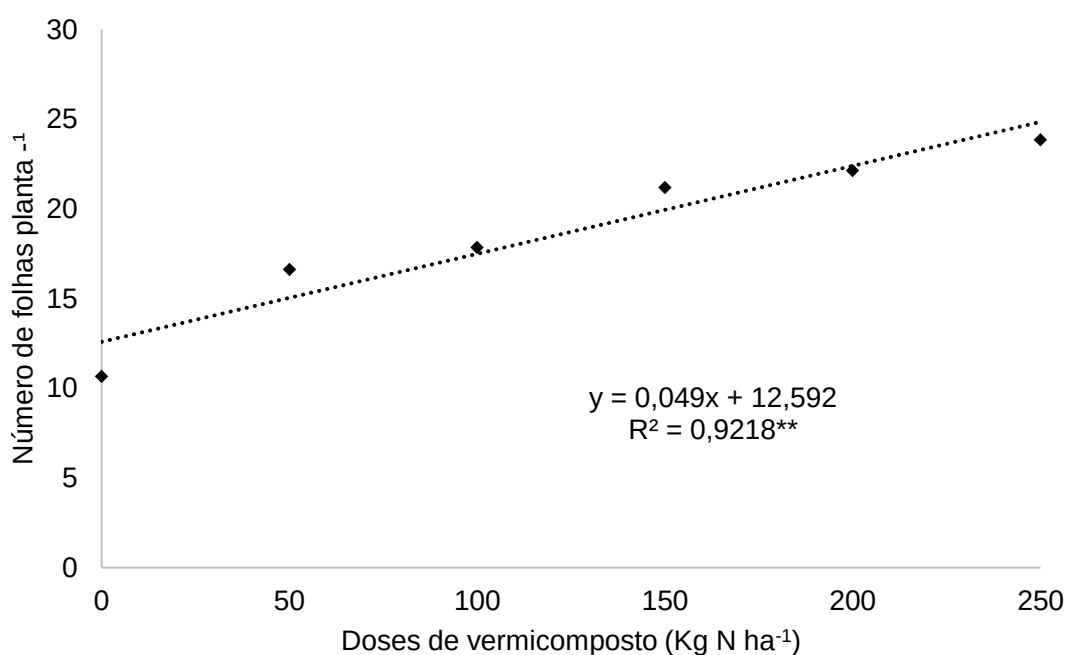
de 4 cm em função do aumento nas quantidades de jirirana incorporadas ao solo, sendo o maior valor médio registrado de 18,22 cm na dose de 8,8 Mg ha⁻¹.

De acordo com Filgueira (2013), o suprimento de quantidades adequadas de nitrogênio favorece o crescimento vegetativo, amplia a área de fotossíntese ativa e eleva o potencial produtivo da cultura, sendo que as plantas herbáceas são as que apresentam efeito direto na produtividade, visto que o produto é composto de folhas, hastes tenras e inflorescência.

4.2 Número de folhas por planta

Assim como na variável altura da parte aérea, o número de folhas por planta seguiu o mesmo padrão crescente de valores (Figura 11). O aumento nos valores de número de folhas por planta é diretamente proporcional, ou seja, aumentou-se as dosagens do vermicomposto, conseqüentemente aumentou-se o número de folhas por planta. Analisar o número de folhas em rúcula é de suma importância, tendo em vista ser essa parte a responsável pela fotossíntese da planta, além de ser a parte comerciável.

Figura 11. Análise de regressão para a variável número de folhas de rúcula por planta em função em função da adubação orgânica com doses crescentes de vermicomposto no pré-plantio.



O ajuste das doses de N se deu de forma linear crescente, de forma significativo. Na dosagem de vermicomposto 250 kg N ha^{-1} , foi computada uma média de 23,86 folhas por planta. De acordo com a equação obtida, a adubação à base de vermicomposto proporcionou o aumento de 0,049 folhas por planta a cada kg N ha^{-1} adicionado ao solo.

Abreu e Costa (2015) realizaram estudo sobre a produção de húmus de minhoca e avaliação do seu efeito na produção de rúcula. Assim como no presente trabalho, também constataram que o número de folhas apresentou crescimento linear proporcional as doses de vermicomposto.

Almeida et al. (2015) quando avaliaram o efeito residual da jitrana, flor-de-seda e mata-pasto no cultivo da rúcula em sucessão a beterraba, também constataram uma resposta linear para esta variável. Os autores mencionam que na dosagem $3,0 \text{ kg}$ de adubos verdes por m^2 de canteiro obteve-se valor médio de 11,6 folhas por planta.

4.3 Biomassas fresca e seca da parte aérea

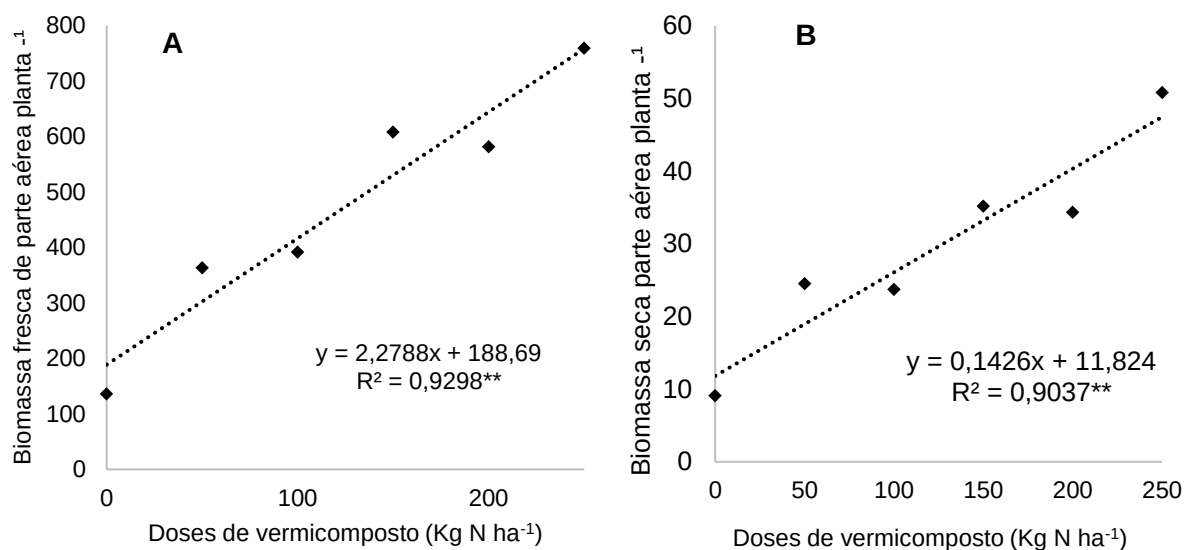
Na figura 12 observa-se que ambas variáveis seguiram o mesmo padrão das demais variáveis supracitadas. Com o ajuste das doses de N, a reta acompanhou o modelo linear crescente. Analisando a equação de regressão obtida para biomassa fresca da parte aérea (Figura 13 A), cada kg N ha^{-1} incorporado ao solo na forma de vermicomposto de esterco bovino proporcionou um incremento de 2,28 g de biomassa fresca por planta.

Na maior dosagem utilizada no experimento (250 kg N ha^{-1}) foi registrada uma média de 759,55 g de massa fresca por planta. Solino et al. (2010) ao realizar o cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto também observaram que a massa da matéria fresca comercial da rúcula se elevou à medida que se aumentou as doses de composto orgânico, atingindo os maiores valores na dose de 30 t ha^{-1} .

No que se concerne biomassa seca de parte aérea (Figura 13 B) houve acréscimo de 0,14 g por planta para cada kg N ha^{-1} utilizado como fertilizante orgânico no pré-plantio da rúcula. Quando se forneceu 250 kg N ha^{-1} na forma de

vermicomposto de esterco bovino obteve-se média de 50,83 g de biomassa seca por planta de rúcula.

Figura 12. Análise de regressão para a variável biomassa fresca da parte aérea (A) e biomassa seca da parte aérea (B) em função da adubação orgânica com doses crescentes de vermicomposto no pré-plantio.



Freitas (2017), ao avaliar a resposta agroeconômica da produção de rúcula adubada com húmus de minhoca e sucedida pelo cultivo de rabanete, também pode observar que a massa fresca e seca da parte aérea aumentou à medida que se aumentou as quantidades de húmus de minhoca.

Conforme também constatado por Cota et al. (2015), os resultados aqui obtidos demonstram que a estabilização da matéria orgânica a partir da vermicompostagem é de grande importância, pois proporciona um produto rico em nutrientes, com alto potencial fertilizante e com boas propriedades químicas, físicas e biológicas. Neste sentido, as plantas com as condições favoráveis de desenvolvimento conseguem expressar seu potencial produtivo em todas suas características.

5 CONCLUSÕES

A incorporação do vermicomposto de esterco bovino, aplicado no pré-cultivo da rúcula responde satisfatoriamente, em termos de desempenho agrônômico, proporcionalmente à dose utilizada.

O desempenho agrônômico da rúcula foi influenciado pelas dosagens de vermicomposto, obtendo-se maior ganho com o aumento das doses incorporadas ao solo.

A adubação orgânica com a utilização de vermicomposto de esterco bovino consiste numa excelente alternativa para atender a demanda de nutrientes necessários ao desenvolvimento da rúcula.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. P. de; COSTA, A. R. da. **Produção de húmus de minhoca e avaliação do seu efeito na produção de rúcula**. II Congresso de ensino pesquisa e extensão da Universidade Estadual de Goiás - UEG, Santa Helena de Goiás. 2015. 10 f.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Rio de Janeiro. Agropecuária, 400 p. 2012.
- ALMEIDA, A. M. B.; LINHARES, P. C. F.; FILHO, J. L.; NEVES, A. P. M.; MORAIS, S. L. S. **Efeito residual da jitirana, flor-de-seda e mata-pasto no cultivo da rúcula em sucessão a beterraba**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal, v. 10, n. 2, p. 42-48, 2015.
- ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; **Avaliação do vigor de sementes de rúcula pelo teste de lixiviação de potássio**. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 32, n. 2, p. 108-116, 2010.
- ALVES, R. M. M.; SEGOVIA, J. F. O. **Planejando A INSTALAÇÃO DE HORTAS**. Embrapa Amapá, Macapá, 2011. 20 p.
- AQUINO, A. M. de.; ASSIS, R. L. de. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica. 2005.
- CAVALLARO JÚNIOR, M. L.; TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; KUHN NETO, J.; TIVELLI, S. W. **Produtividade de rúcula e tomate em função da adubação de N e P orgânica e mineral**. Bragantia, Campinas, v. 68, n. 2, p. 347-356, 2009.
- COTTA, J. A. de O.; CARVALHO N. L. C.; BRUM, T. da S.; REZENDE, M. O. de O. **Compostagem versus vermicompostagem: comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem**. 2015. Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – João Monlevade - MG.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Minhocultura ou Vermicompostagem**. Seropédica, RJ. Embrapa Agrobiologia. 2011. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355054/1527012/4b+-+folder+Minhocultura+ou+vermicompostagem.pdf/323fbedc-7b3c-4d89-bccd-70b490b8e88b>>. Acesso em: 04 out. 2017.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. rev. e ampl, 4ª reimpressão. Viçosa, MG: UFV, 2013. 421 p.
- FINATTO, J.; ALTMAYER, T.; MARTINI, M. C.; RODRIGUES, M.; BOSSO, V.; HOEHNE, L. **A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura**.

Revista destaques acadêmicos, vol. 5, n. 4, 9 p., CETEC/UNIVATES, Lajeado, RS. 2013.

FREITAS, B. V. de. **Resposta agroeconômica da produção de rúcula adubada com húmus de minhoca sucedida pelo cultivo de rabanete.** 2017. 77 f.

HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A.; RESENDE, F. V. **Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde** – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 308 p. : il. – (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Estações automáticas.** Disponível em <www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 10 out. 2017.

LEAL, M. A. A.; MATEUS, J. S.; AQUINO, A. M.; SANTOS, S. S. **Avaliação da recuperação de nitrogênio contido em diferentes fertilizantes orgânicos por meio de biensaio.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010. 16 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63).

LINHARES, P.C. F. **Produção de rúcula em função de diferentes quantidades e tempos de decomposição de jirirana.** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de concentração em Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação. Mossoró: 2008. 58 f.

LOURENÇO, N.M.G.; COELHO, S. **Manual de vermicompostagem.** Futuramb - Centro de Interpretação Ambiental, São Bartolomeu de Messines. 2010.

MAIA, A. F. C. de A.; MEDEIROS, D. C. de.; FILHO, J. L. **Adubação orgânica em diferentes substratos na produção de mudas rúcula.** Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável. Mossoró, RN, v.2, n.2, p.89-95, 2006.

MAKISHIMA, N. **O cultivo de hortaliças**, - Brasília: EMBRAPA-CNPQ: EMBRAPA-SPI, 2004. 117p.; - (Coleção Plantar; 4). Edição especial para o Fome Zero. Embrapa Informação Tecnológica - Brasília, DF 2004.

MENDONÇA, E. S.; LOURES, E. G. **Matéria orgânica do solo.** Brasília: ABEAS, 1995. 45 p. (Curso de Fertilidade e Manejo de solo, Módulo 5).

OLIVEIRA, E. A. G. de; RIBEIRO, R. de. L. D.; GUERRA, J. G. M.; LEAL, M. A. de A.; ESPÍNDOLA, J. A. A.; ARAÚJO, E. da. S. **Substrato produzido a partir de fontes renováveis para a produção orgânica de mudas de hortaliças.** Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2011. 4 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 134).

OLIVEIRA, E. A. G. **Formulações do tipo “bokashi” como fertilizantes orgânicos no cultivo de hortaliças.** Seropédica: UFRRJ, 2015. 97 p. (Tese, Doutorado em Fitotecnia).

PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: Epamig. 800 p., 2007.

PENTEADO, S. R. **Manual Prático de Agricultura Orgânica: Fundamentos e Técnicas**. 232 p. 2010.

PURQUERIO, L. F. V. **Crescimento, produção e qualidade de rúcula (Eruca sativa Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio**. Botucatu.. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu – SP. 2005. 119 f.

REVISTA GLOBO RURAL. **Como plantar rúcula**. Disponível em <<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1698654-4529,00.html>> Acesso em 10 de ago. 2017.

ROCHA, R. C. **Uso de diferentes telas de sombreamento no cultivo protegido do tomateiro**. 2007. Tese (Doutorado em Agronomia, Horticultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007 180 f.

RIVERA, J.R.; HENSEL, J. **ABC da Agricultura Orgânica: panes de piedra e fosfitos**. CALI, Colômbia, 396 p. 2012.

SHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. de M.; SCHWENGBER, J. E. **Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar**. Embrapa, Pelotas, RS. 2006. Circular técnica, n. 57. 12 p.

SOLINO, A. J. da S.; FERREIRA, R. de O.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E. de.; NEGREIRO, J. R. da S. **Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto**. Revista Caatinga, Mossoró, v.23, p. 18-24. 2010.

SOUZA, J. L. de. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2.ed. atual. e ampl. Viçosa, MG: Aprenda Fácil. 843 p., 2011.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2. ed. atual. ampl. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 843 p.

TRANI, P. E.; PURQUERIO, L. F. V.; FIGUEIREDO, G. J. B.; TIVELLI, S. W.; BLAT, S. F. **Calagem e adubação da alface, almeirão, agrião d'água, chicória, coentro, espinafre e rúcula**. Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), centro de horticultura. 16 p. Campinas, São Paulo. 16 p. 2014.

TRANI, P. E.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. **Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas**. Instituto Agrônômico de Campinas. 2013. 16 p.

APÊNDICE

1- Análise Estatística Realizada No Programa Sisvar

Arquivo analisado: C:\Users\Adriana\Desktop\Edivan\2.dbf

Variável analisada: ALTURA DAS PLANTAS

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	99.480512	33.160171	6.704	0.0043
DOSES	5	209.872121	41.974424	8.486	0.0006
erro	15	74.195162	4.946344		

Total corrigido 23 383.547796

CV (%) = 9.49

Média geral: 23.4420833 Número de observações: 24

Regressão para a FV DOSES

Média harmonica do número de repetições (r): 4

Erro padrão de cada média dessa FV: 1,11201890346642

b1 : X

b2 : X^2

Modelos reduzidos sequenciais

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	19.244762	0.80482019	23.912	0.0000
b1	0.033579	0.00531647	6.316	0.0000

R^2 = 94.02%

Valores da variável
independente

Médias observadas	Médias estimadas
0.000000	18.365000
50.000000	21.885000
100.000000	22.465000
150.000000	25.165000
200.000000	25.160000
250.000000	27.612500

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	18.787768	1.00785272	18.641	0.0000
b1	0.047288	0.01896031	2.494	0.0248
b2	-0.000055	0.00007280	-0.753	0.4629

R^2 = 95.35%

Valores da variável
independente

Médias observadas	Médias estimadas
0.000000	18.365000
50.000000	21.885000
100.000000	22.465000
150.000000	25.165000
200.000000	25.160000
250.000000	27.612500

Somas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Pr>F
b1	1	197.316080	197.316080	39.891	0.000
b2	1	2.806857	2.806857	0.567	0.463
Desvio	3	9.749183	3.249728	0.657	0.591
Erro	15	74.195162	4.946344		

Variável analisada: NÚMERO DE FOLHAS

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	208.808346	69.602782	6.861	0.0039
DOSES	5	456.737971	91.347594	9.005	0.0004
erro	15	152.163979	10.144265		

Total corrigido 23 817.710296

CV (%) = 17.01

Média geral: 18.7229167 Número de observações: 24

Regressão para a FV DOSES

Média harmonica do número de repetições (r): 4

Erro padrão de cada média dessa FV: 1,59250316151788

b1 : X

b2 : X^2

Modelos reduzidos sequenciais

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	12.591667	1.15256917	10.925	0.0000
b1	0.049050	0.00761362	6.442	0.0000

R^2 = 92.18%

Valores da variável

independente	Médias observadas	Médias estimadas
0.000000	10.667500	12.591667
50.000000	16.625000	15.044167
100.000000	17.855000	17.496667
150.000000	21.187500	19.949167
200.000000	22.147500	22.401667
250.000000	23.855000	24.854167

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	11.262500	1.44332856	7.803	0.0000
b1	0.088925	0.02715273	3.275	0.0051
b2	-0.000160	0.00010425	-1.530	0.1468

R^2 = 97.38%

Valores da variável independente	Médias observadas	Médias estimadas
0.000000	10.667500	11.262500
50.000000	16.625000	15.310000
100.000000	17.855000	18.560000
150.000000	21.187500	21.012500
200.000000	22.147500	22.667500
250.000000	23.855000	23.525000

Somas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Pr>F
b1	1	421.032937	421.032937	41.505	0.000
b2	1	23.744233	23.744233	2.341	0.147
Desvio	3	11.960800	3.986933	0.393	0.760
Erro	15	152.163979	10.144265		

Variável analisada: BIOMASSA FRESCA PARTE AÉREA

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	715844.744513	238614.914838	9.657	0.0008
DOSES	5	977682.163921	195536.432784	7.913	0.0008
erro	15	370645.334863	24709.688991		

Total corrigido 23 2064172.243296

CV (%) = 33.19

Média geral: 473.5895833 Número de observações: 24

Regressão para a FV DOSES

Média harmonica do número de repetições (r): 4

Erro padrão de cada média dessa FV: 78,5965791094519

b1 : X

b2 : X^2

Modelos reduzidos sequenciais

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	188.721190	56.88402769	3.318	0.0047
b1	2.278947	0.37576352	6.065	0.0000

R^2 = 92.96%

Valores da variável independente	Médias observadas	Médias estimadas
0.000000	136.015000	188.721190
50.000000	363.812500	302.668548
100.000000	391.765000	416.615905
150.000000	608.750000	530.563262
200.000000	581.645000	644.510619
250.000000	759.550000	758.457976

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	160.763304	71.23419917	2.257	0.0394
b1	3.117684	1.34009884	2.326	0.0344
b2	-0.003355	0.00514535	-0.652	0.5242

R² = 94.04%

Valores da variável independente	Médias observadas	Médias estimadas
0.000000	136.015000	160.763304
50.000000	363.812500	308.260125
100.000000	391.765000	438.982214
150.000000	608.750000	552.929571
200.000000	581.645000	650.102196
250.000000	759.550000	730.500089

Somas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Pr>F
b1	1	908880.013989	908880.013989	36.782	0.000
b2	1	10505.287836	10505.287836	0.425	0.524
Desvio	3	58296.862096	19432.287365	0.786	0.520
Erro	15	370645.334863	24709.688991		

VARIÁVEL ANALISADA: BIOMASSA SECA DE PARTE AÉREA

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	3115.811313	1038.603771	10.490	0.0006
DOSES	5	3935.194638	787.038928	7.949	0.0008
erro	15	1485.146613	99.009774		
Total corrigido	23	8536.152563			
CV (%) =	33.57				
Média geral:	29.6437500	Número de observações:	24		

Regressão para a FV DOSES

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão de cada média dessa FV: 4,97518276464962

b1 : X
 b2 : X²

Modelos reduzidos sequenciais

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	11.824286	3.60077293	3.284	0.0050
b1	0.142556	0.02378592	5.993	0.0000

R² = 90.37%

Valores da variável independente	Médias observadas	Médias estimadas
0.000000	9.135000	11.824286
50.000000	24.550000	18.952071
100.000000	23.742500	26.079857
150.000000	35.212500	33.207643
200.000000	34.392500	40.335429
250.000000	50.830000	47.463214

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
-----------	------------	----	---------------------	-------

b0	12.125625	4.50914231	2.689	0.0168	
b1	0.133516	0.08482859	1.574	0.1364	
b2	0.000036	0.00032570	0.111	0.9131	

R^2 = 90.40%					

Valores da variável					
independente	Médias observadas	Médias estimadas			

0.000000	9.135000	12.125625			
50.000000	24.550000	18.891804			
100.000000	23.742500	25.838786			
150.000000	35.212500	32.966571			
200.000000	34.392500	40.275161			
250.000000	50.830000	47.764554			

Somas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Pr>F

b1	1	3556.373043	3556.373043	35.919	0.000
b2	1	1.220424	1.220424	0.012	0.913
Desvio	3	377.601170	125.867057	1.271	0.320
Erro	15	1485.146613	99.009774		
