



Efeito do vermicomposto enriquecido com pó de rochas na química do solo e cultura de rabanete

Effect of vermicompost enriched with rock dust in soil chemistry and radish culture

Gilvanise Alves Tito¹; Lúcia Helena Garófalo Chaves²; Felipe Guedes de Souza³; Antonio Ramos Cavalcante³; Josely Dantas Fernandes¹; Ana Carolina Feitosa de Vasconcelos¹

¹Pesquisadores PDS CNPq, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, +558321011285, gilvanisetito@yahoo.com.br; joselysolo@yahoo.com.br; ana3carol@yahoo.com.br; ²Professora Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, lhgarofalo@hotmail.com; ³Doutorandos do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, felipeguedes.eng@gmail.com; antoniosoledade@gmail.com

ARTIGO

Recebido: 12/07/2019
Aprovado: 06/09/2019

Palavras-chave:

Condicionador
Nutrientes
Vermicompostagem

Key words:

Conditioner
Nutrients
Vermicomposting

RESUMO

A vermicompostagem é o processo de transformação do material orgânico pouco degradado em matéria orgânica estabilizada por meio da ação das minhocas e dos microssimbiontes. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de vermicomposto enriquecido com o pó de rochas (MB4[®]) sobre as características químicas do solo e na produção de rabanete (*Raphanus sativus*). O vermicomposto foi preparado pela incubação da mistura de esterco bovino, pó de rocha e minhocas, durante 55 dias. Após este período os tratamentos de vermicomposto correspondentes a 0; 5; 10; 15; 20 e 25 t ha⁻¹, foram incubados ao solo, durante 60 dias. No final da incubação, amostras de solo de cada unidade experimental foram analisadas quimicamente. Duas plantas de rabanete foram colhidas aos 30 dias após a semeadura (após a incubação do solo) para serem avaliadas quanto a biomassa fresca e seca da parte aérea, peso fresco das raízes (rabanetes), diâmetros longitudinal e transversal dos rabanetes e razão da parte aérea/raiz. Verificou-se que todas as características químicas do solo foram influenciadas significativamente e variaram de forma quadrática em função das doses crescentes de vermicomposto aplicados ao solo. O uso de doses crescentes de vermicomposto enriquecido com pó de rocha melhorou as condições de fertilidade do solo proporcionando maior eficiência produtiva de rabanete. A aplicação do vermicomposto enriquecido com pó de rocha acarreta em plantas bem desenvolvidas favorecendo os componentes da produção.

ABSTRACT

Vermicomposting is the process of transforming the little degraded organic material into organic matter stabilized through the action of the earthworms and the microsymbionts. This study aimed to evaluate the effect of the addition of increasing doses of vermicompost enriched with rock dust (MB4[®]) on soil chemical characteristics and on radish (*Raphanus sativus*) production. The vermicompost was prepared by incubating the mixture of cattle manure, rock dust and earthworms for 55 days. After this period the vermicompost treatments corresponding to 0; 5; 10; 15; 20 and 25 t ha⁻¹ were incubated in the soil for 60 days. At the end of incubation, soil samples from each experimental unit were chemically analyzed. Two radish plants were harvested 30 days after sowing (after soil incubation) to be evaluated for fresh and dry shoot biomass, fresh root weight (radishes), radish longitudinal and transverse diameters and root / shoot ratio. It was found that all soil chemical characteristics were significantly influenced and varied quadratically as a function of increasing doses of vermicompost applied to the soil. The use of increasing doses of vermicompost enriched with rock dust improved soil fertility conditions providing higher yield efficiency of radish fruits. The application of vermicompost enriched with rock dust results in well developed plants favoring the production components. The average yield of radish fruits was 14.52g / plant.



INTRODUÇÃO

O solo, reservatório dos íons nutrientes, é fértil quando contém estes em quantidades suficientes e balanceadas, em formas assimiláveis e livre de materiais tóxicos. Para evitar o empobrecimento dos solos e a queda da produção das culturas, é indispensável restituir aos solos todos os nutrientes deles removidos pela adubação e/ou correção da acidez dos solos pela calagem (SILVA et al., 2012). Uma prática desta restituição, a curto prazo, é o uso intensivo de fertilizantes químicos, altamente solúveis, entretanto, este uso, corresponde a uma grande parte dos custos de produção em sistemas agrícolas e pode causar impactos no meio ambiente (GLIESSMAN, 2005). No entanto, as práticas de gestão de terras mais regenerativas e ecologicamente sustentáveis, só ocorrem a longo prazo. Uma destas práticas é o uso de pó de rochas aos solos, que é uma prática antiga de fertilização natural do solo, denominada de rochagem ou remineralização (LUZ et al., 2010). Essas rochas, moídas, liberam de forma lenta e gradativa uma variedade de nutrientes contidos nos minerais que compõem estas rochas (STRAATEN, 2006). A velocidade da liberação destes nutrientes tem que ser acelerada através de vários processos de modificação química, física e biológica.

A vermicompostagem é um processo de degradação e estabilização do material orgânico, através da ação de minhocas e de microrganismos. Nesse processo, as minhocas são utilizadas para digerir a matéria orgânica, estimulando assim a atividade dos microrganismos e conseqüentemente a mineralização dos nutrientes, acelerando a transformação do resíduo em material humificado (DOMÍNGUEZ et al., 2010), que são as frações da matéria orgânica com alto grau de estabilização (GARG et al., 2006).

A utilização de rochas in natura associada a vermicompostagem pode representar uma alternativa para suprir a demanda de nutrientes para as plantas, uma vez que, esse processo pode acelerar a solubilização dos nutrientes que, naturalmente, não são facilmente disponíveis para as plantas, pois ocorrem na estrutura dos minerais. Segundo Souza et al. (2015), o processo de vermicompostagem tem o potencial de aumentar o intemperismo dos minerais e aumentar a disponibilidade destes nutrientes representando uma alternativa para suprir a demanda de nutrientes para as plantas. Vários pós de rocha têm sido comercializados e aplicados aos solos com o efeito de condicionador dos mesmos, como por exemplo, MB4, uma mistura de duas rochas: biotitaxisto e serpentinito, na proporção de 1:1. Este produto é proveniente da moagem de rochas silicatadas e possui em sua composição cerca de 50% de sílica.

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma planta herbácea pertencente à família Brassicaceae, produzida como hortaliça, cujas raízes apresentam alto valor alimentício. Seu ciclo vegetativo é relativamente curto, cerca de 30 dias (FILGUEIRA, 2008). Devido ao seu rápido desenvolvimento, o rabanete requer altos níveis de fertilidade do solo, demandando grandes quantidades de nutrientes em um curto período de tempo (COUTINHO NETO et al., 2010).

Costa et al. (2006), avaliando o efeito da aplicação de doses de húmus de minhoca e de esterco bovino no crescimento de rabanete, resultou nos valores médios, respectivamente, de 2,38 e 3,25 t ha⁻¹ para a produtividade total e de 1,12 e 1,57 t ha⁻¹ de produtividade comercial. Para o

controle foram registradas 2,95 t ha⁻¹ de produtividade total e 1,28 t ha⁻¹ de raízes comerciais, concluindo que as doses aplicadas de húmus de minhoca e esterco bovino pouco alteraram o desenvolvimento das plantas de rabanete na classe de solo estudada, ocasionando falta de resposta sobre as produtividades total e comercial. Resultados contrários foi observado por Rodrigues et al. (2013), os quais avaliando a possibilidade de usar esterco de origem animal em substituição ao fertilizante mineral no desenvolvimento do rabanete, concluíram que o uso isolado de esterco bovino ou de galinha como fonte de nutrientes para a cultura do rabanete se mostrou viável em solos com teores médio e muito bom de P e K, respectivamente. Silva et al. (2016) também concluíram que a utilização de adubos orgânicos é uma alternativa viável ao cultivo de rabanete em substituição aos fertilizantes minerais. Knapik (1987), utilizando pó de basalto observou maiores pesos de biomassa total de rabanetes nos tratamentos com a maior dose de pó de basalto (4,8 kg/m²) sem a adição de esterco e NPK. Hachmann et al. (2017), avaliando as características produtivas de três cultivares de pimentão utilizando substratos alternativos: - substrato comercial; composto orgânico; vermicomposto; composto orgânico e resíduo de aves na proporção 1:1; vermicomposto e resíduo de aves na proporção 1:1; composto orgânico, vermicomposto e resíduo de aves na proporção 1:1:1, obtiveram 3,02; 3,06; 4,14; 4,10; 3,46 e 3,58 kg m⁻² de produtividade, sendo o melhor resultado com o substrato vermicomposto.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adição de doses crescentes de vermicomposto enriquecido com pó de rocha, MB4, sobre as características químicas do solo e na produção de rabanete.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de fevereiro a junho de 2018 em vasos, em casa de vegetação, no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil (7°13'11" S; 35°53'31" W).

O solo utilizado no experimento foi coletado na camada de 0-20 cm de profundidade, seco ao ar e peneirado com malha de 2,0 mm com as seguintes características químicas conforme Teixeira et al. (2017): pH (H₂O) = 5,5; Ca = 2,14 cmol_c kg⁻¹; Mg = 0,98 cmol_c kg⁻¹; Na = 0,12 cmol_c kg⁻¹; K = 0,18 cmol_c kg⁻¹; H + Al = 6,25 cmol_c kg⁻¹; MO = 14,0 g kg⁻¹; P = 8,0 mg kg⁻¹; CTC = 9,67 cmol_c kg⁻¹.

O pó de rocha utilizado no experimento, intitulado MB4, corresponde a uma mistura de duas rochas: biotitaxisto e serpentinito, na proporção de 1:1. De acordo com Santos et al. (2011), o MB4 é uma farinha de rochas composta de: 39,73 % de SiO₂; 17,82 % de MgO; 7,10 % de Al₂O₃; 6,86 % de Fe₂O₃; 5,90 % de CaO; 1,48 % de Na₂O; 0,84 % de K₂O; 0,18 % de S; 0,075 % de P₂O₅; 0,074 % de Mn; 0,029 % de Cu; 0,029 % de Co e 0,03 % de Zn.

O vermicomposto foi preparado misturando esterco bovino (93,75% de esterco bovino) com o pó de rocha (6,25% de MB4) e minhocas (184 minhocas), para acelerar o processo de solubilização deste pó de rocha. Esta mistura ficou incubada por 55 dias, com teor de umidade mantido próximo à capacidade de campo (CC), a qual deu origem ao vermicomposto (VCMB4).

Após a formação do VCMB4, foram preparadas as unidades experimentais, ou seja, vasos plásticos com 5 kg de solo, previamente seco, peneirado e misturado com os seguintes tratamentos: doses crescentes de vermicomposto correspondentes a 0; 5; 10; 15; 20 e 25 t ha⁻¹, com três repetições. Essas misturas de solo com os tratamentos, foram incubadas durante 60 dias, mantendo-se umidade próxima a capacidade de campo. No final da incubação, foram coletadas amostras de solo de cada unidade experimental, secas ao ar, peneiradas em malha de 2 mm de abertura e analisadas quimicamente (TEIXEIRA et al., 2017). Para isso foram determinados: o pH em água 1:2,5 por meio de eletrodo combinado; os cátions trocáveis cálcio e magnésio por método volumétrico extraídos por KCL 1M; potássio e sódio por fotometria de chama e fósforo por colorimetria extraídos com Mehlich-1; acidez potencial (H + Al) por volumetria extraídos com acetato de cálcio tamponado a pH 7,0; carbono orgânico por volumetria extraído por oxidação com dicromato de potássio.

Em seguida, foi semeado rabanete, com duas plantas mantidas em cada unidade experimental até 30 dias após a semeadura, período em que as plantas foram colhidas. A irrigação das plantas foi feita diariamente, de forma manual, com água de chuva, mantendo-se o teor de umidade do solo próximo à capacidade de campo. Essa água foi captada por

sistema de calhas da casa de vegetação e armazenada em reservatório de 10 mil litros. Posteriormente, parte desta água foi transportada para uma caixa de mil litros, localizada na área experimental, para facilitar a irrigação do cultivo.

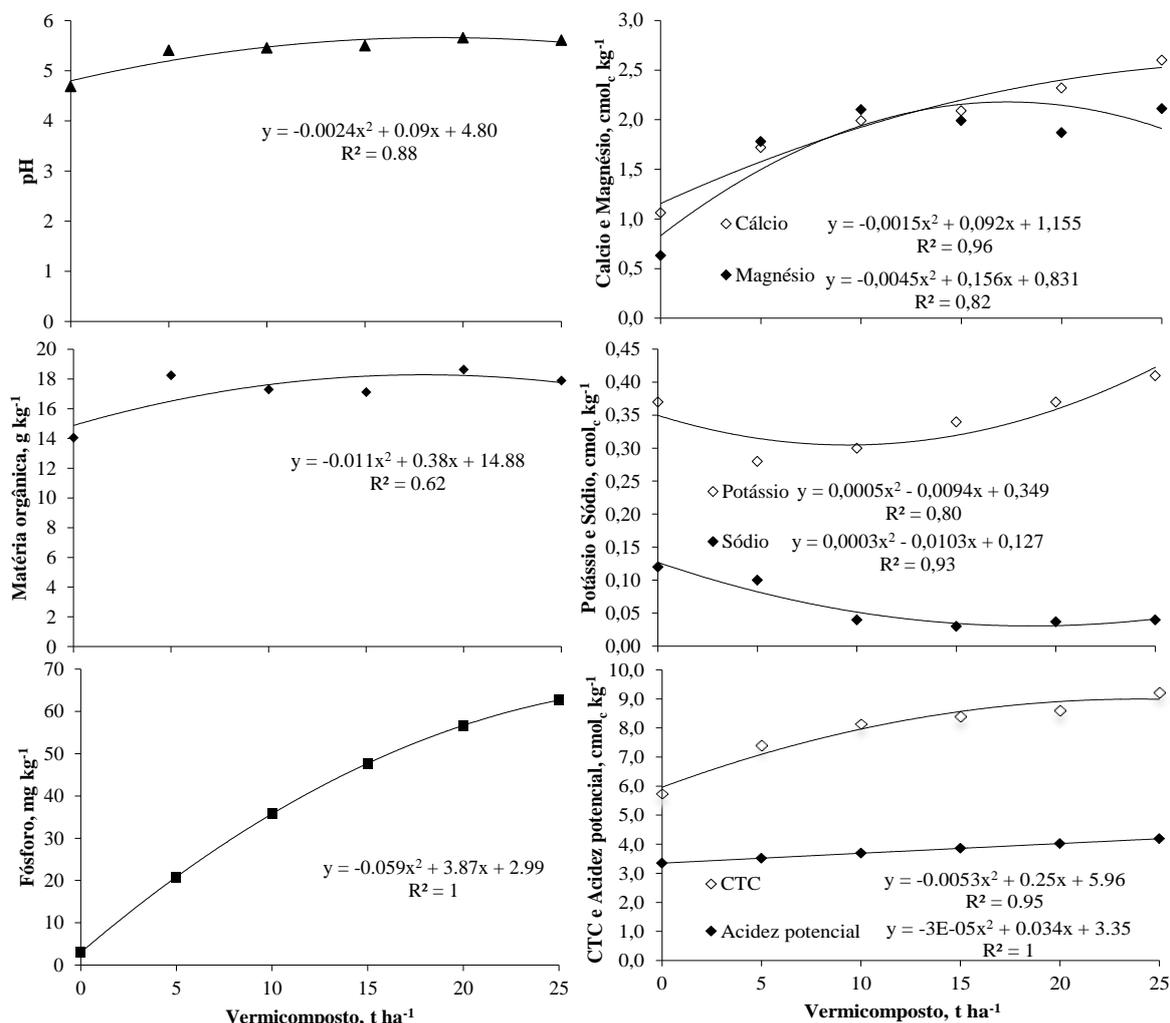
Após a colheita foram avaliados os componentes da produção, ou seja, a biomassa fresca e seca da parte aérea, após ter sido levada para secar em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C por 48 h; o peso fresco das raízes (rabanetes), usando balança de precisão e diâmetros longitudinal e transversal dos rabanetes, utilizando paquímetro digital. Com isso foi calculada a razão da parte aérea (g)/raiz (g).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão por polinômios ortogonais para doses do vermicomposto (VCMB4), utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a análise de variância verificou-se que todas as características químicas do solo foram influenciadas significativamente (p<0,01) e variaram de forma quadrática em função das doses crescentes de vermicomposto aplicados ao solo (Figura 1), uma vez que o processo de vermicompostagem tem potencial de aumentar a solubilização dos pós de rochas enriquecendo o vermicomposto e, conseqüentemente, os solos (SOUZA et al., 2013).

Figura 1. Valores de pH, teores de cálcio, magnésio, potássio, sódio, acidez trocável, capacidade de troca catiônica, fósforo e matéria orgânica determinados no solo após aplicação e incubação dos tratamentos, doses crescentes de vermicomposto (0; 5; 10; 15; 20 e 25 t ha⁻¹).



O pH do solo, antes da incubação com este composto, era 5,5; após a incubação, o maior valor de pH atingiu 5,6, com a aplicação de 18,7 t ha⁻¹, ou seja, houve uma pequena variação em torno de 17% nesta característica, provavelmente, pelo tamponado do solo pelo efeito do vermicomposto (SOARES et al., 2004).

Apesar da mineralização de material orgânico liberar hidrogênio para a solução do solo, houve um aumento do pH do solo, corroborando Carvalho (2012), o que foi devido, segundo Lee (1985), à excreção de carbonato de cálcio das glândulas calcíferas na faringe das minhocas quando o MB4 (rico em cálcio e magnésio) é ingerido.

Com a aplicação de doses crescentes de vermicomposto, apesar de ser um material orgânico, a matéria orgânica no solo aumentou somente de 22% da testemunha (14,88 g kg⁻¹, nível baixo) até 17,3 t ha⁻¹ de vermicomposto (18,16 g kg⁻¹, nível médio).

Doses crescentes de vermicomposto aumentaram o teor de cálcio do solo variando em torno de 118,2% entre a testemunha (1,15 cmol_c kg⁻¹) e a maior dose, 25 t ha⁻¹ (2,52 cmol_c kg⁻¹). Conforme a interpretação da análise do solo, estes teores variaram de nível baixo a nível médio. No caso do magnésio, aumentou, em torno de 162,3%, da testemunha (0,831 cmol_c kg⁻¹, nível médio) até a dose de 17,33 t ha⁻¹ (2,18 cmol_c kg⁻¹, nível alto) voltando a decrescer até a dose de 25 t ha⁻¹. A característica química que foi mais alterada com a aplicação de vermicomposto ao solo foi o fósforo, ou seja, houve um aumento de 2002,7% da testemunha (2,99 mg kg⁻¹) até a maior dose, que fez atingir o fósforo a 62,87 mg kg⁻¹. A maior disponibilização destes elementos (cálcio, magnésio e fósforo) no solo, nos tratamentos vermicompostados em relação à testemunha (ausência de vermicomposto) está, provavelmente, relacionada aos teores destes elementos no pó de rocha e no estercó bovino.

Em geral, o teor de potássio do solo diminuiu a partir da testemunha (0,35 cmol_c kg⁻¹) até 9,4 t ha⁻¹ de vermicomposto (0,30 cmol_c kg⁻¹) voltando a aumentar até a maior dose, 25 t ha⁻¹, atingindo 0,43 cmol_c kg⁻¹. Comparando os teores de potássio do solo entre a ausência de vermicomposto até a

maior dose aplicada, houve um aumento de 23,2% nestes teores, considerados níveis altos. Apesar da porcentagem de potássio no pó de rocha ser baixa (0,84%), algumas quantidades desse elemento foram solubilizadas, enriquecendo o vermicomposto, e conseqüentemente, o solo incubado. O comportamento dos teores de sódio no solo foi semelhante aos teores de potássio, ou seja, diminuíram, em torno de 68,5%, a partir da testemunha (0,127 cmol_c kg⁻¹) até a dose 17,17 t ha⁻¹ (0,04 cmol_c kg⁻¹) voltando a aumentar, em torno de 25%, até a dose maior de vermicomposto, atingindo 0,05 cmol_c kg⁻¹. No entanto, mesmo com esta dose maior, e a ocorrência de 1,48% de sódio no pó de rocha, o teor do sódio no solo continuou sendo baixo, o que mostra que a aplicação de vermicomposto não sodifica o solo.

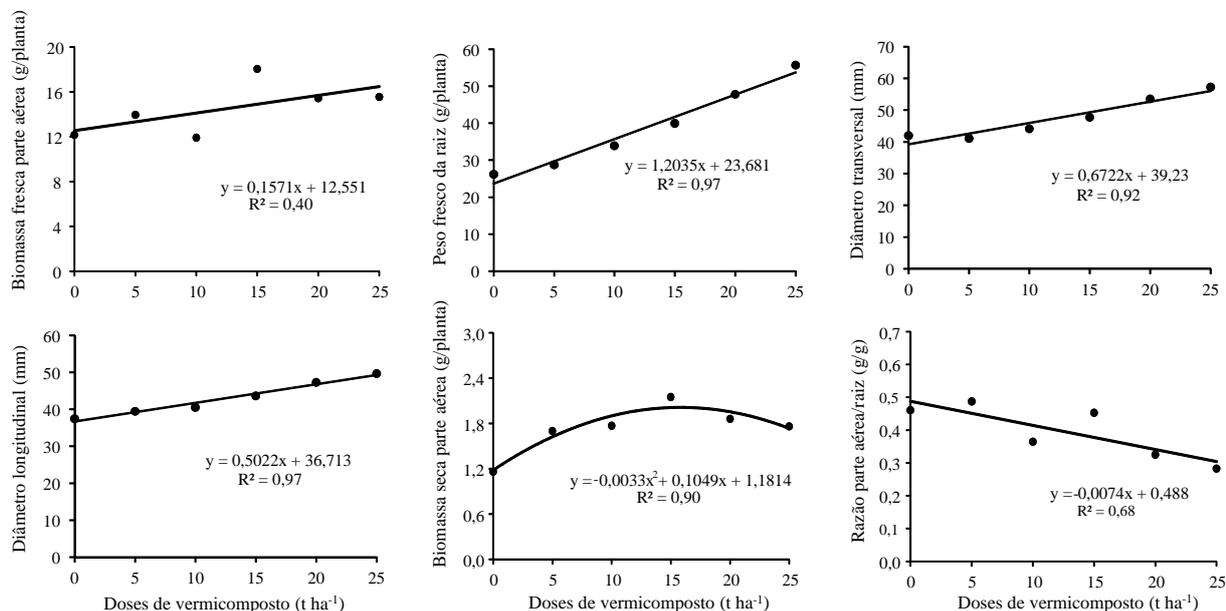
Em relação às doses crescentes de vermicomposto, verifica-se que ocorreu um aumento da acidez potencial (H + Al), em forma quadrática, de 24,8%, em relação a maior dose com a testemunha, o que mostra que este composto liberou Al³⁺ e/ou H trocáveis na reação do mesmo com o solo.

Da mesma forma a capacidade de troca catiônica também aumentou em torno de 49,3% em relação à dose 23,58 t ha⁻¹ com a testemunha (ausência de vermicomposto), diminuído a partir desta dose.

A biomassa fresca (BFPA) e seca (BSPA) da parte aérea e a razão BFPA/PFR foram significativamente influenciadas pelas doses crescentes do vermicomposto ao nível de 5%. Estas doses também influenciaram significativamente no peso fresco da raiz (PFR), diâmetro transversal (DT) e diâmetro longitudinal (DL) em nível de 1 % (Figura 2).

De acordo com os tratamentos, a média da BFPA correspondeu a 14,52g aumentando linearmente em torno de 11,4% de 12,55g (0 t ha⁻¹ de vermicomposto) a 13,98g (25 t ha⁻¹ de vermicomposto) (Figura 2). Da mesma forma, ocorreu com o PFR, ou seja, foi observado uma média em torno de 38,73g com uma variação de 127,0% do valor 23,68 g (0 t ha⁻¹ de vermicomposto) ao 53,77g (25 t ha⁻¹ de vermicomposto). Isso indica que o vermicomposto enriquecido com pó de rocha favoreceu o crescimento do rabanete, dispensando o uso de adubação mineral.

Figura 2. Biomassas fresca e seca da parte aérea, peso fresco da raiz, diâmetros transversal e longitudinal do rabanete, e razão parte aérea/ raiz do rabanete em função das doses de vermicomposto.



De forma semelhante, Souza et al. (2013) avaliando o crescimento de plantas de milho sem adubação, adubadas com pó de rocha, com vermicomposto e com vermicomposto enriquecido com pó de rocha, observaram que este último tratamento, resultou em um efeito maior no crescimento das plantas.

As doses de vermicomposto influenciaram também o DT e DL dos rabanetes, variando de 39,23 e 36,71mm a 56,03 e 49,27mm, respectivamente, promovendo um aumento de 42,8 e 34,2%. Rodrigues et al. (2013) obtiveram resultado inferior quando utilizaram esterco em substituição da adubação mineral na cultura do rabanete, obtendo diâmetro de 32,3mm com esterco bovino. Da mesma forma, Pedó et al. (2010), avaliando a produção de três cultivares de rabanete, observaram que o DT e o DL, variaram de 30,80 a 37,92mm e de 40,33 a 49,26mm, respectivamente, ou seja, os valores de DT e DL foram menores e semelhantes aos valores observados no presente trabalho, respectivamente.

A biomassa seca da parte aérea se ajustou melhor ao modelo de regressão quadrático, onde a maior biomassa, 2,01g, ocorreu com 15,9 t ha⁻¹ de vermicomposto, variando de 1,18g (0 t ha⁻¹ de vermicomposto) a 1,74g (25 t ha⁻¹ de vermicomposto) havendo um aumento de 70,34 % na biomassa seca da parte aérea quando se comparou a testemunha com a maior dose de vermicomposto (Figura 1). Rodrigues et al. (2013), usando 30t ha⁻¹ de esterco bovino, obtiveram 1,36g de biomassa da parte aérea, um resultado inferior à média encontrada neste trabalho, 1,73g.

Em relação à razão parte aérea/raiz, verificou-se um decréscimo linear variando de 0,49 a 0,30 g/g à medida que as doses do vermicomposto foram aumentadas, promovido pelo elevado crescimento da raiz (rabanete). Estes valores foram menores do que 0,89; 0,49 e 1,27 g/g observados por Pedó et al. (2010), avaliando três cultivares de rabanete. A diminuição da razão parte aérea/raiz mostrou o efeito significativo do vermicomposto enriquecido pela adição do pó de rocha (MB4).

Segundo Miyasaka et al. (2004), o pó de rocha MB4 foi testado em vários solos mostrando-se um eficiente recuperador, melhorador e rejuvenescedor de solos por possuir uma grande variedade de elementos químicos, fornecendo nutrientes essenciais às plantas. Estes nutrientes devem ser disponibilizados mais rapidamente quando o MB4 for utilizado em uma vermicompostagem, já que este processo transforma os esterco dos animais pelas minhocas e pela microflora que vive em seu trato digestivo, acelerando a solubilização do MB4.

De forma semelhante, Souza et al. (2013) avaliando o crescimento de plantas de milho sem adubação, adubadas com pó de rocha, com vermicomposto e com vermicomposto enriquecido com pó de rocha, observaram que este último tratamento, resultou em um efeito maior no crescimento das plantas.

CONCLUSÃO

O uso de doses crescentes de vermicomposto enriquecido com pó de rocha (MB4) melhora as condições de fertilidade do solo proporcionando maior eficiência produtiva de rabanete.

A aplicação do vermicomposto enriquecido com pó de rocha (MB4) acarreta em plantas de rabanete bem desenvolvidas favorecendo os componentes da produção.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão de bolsas à primeira autora.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M. X. Rochagem e suas interações no ambiente solo: contribuições para aplicação em agroecossistemas sob manejo agroecológico. 116f. Tese de doutorado (Solos e Nutrição de Plantas - Departamento de Solos), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2012.

COSTA, C. C.; OLIVEIRA, C. D.; SILVA, C. J.; TIMOSSI, P. C.; LEITE, I. C. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. *Horticultura Brasileira*, v.24, n.1, p.118-122, 2006. [10.1590/S0102-05362006000100024](https://doi.org/10.1590/S0102-05362006000100024).

COUTINHO NETO, A. M.; ORIOLI JÚNIOR, V.; CARDOSO, S. S.; COUTINHO, E. L. M. Produção de matéria seca e estado nutricional do rabanete em função da adubação nitrogenada e potássica. *Revista Núcleos*, v. 7, n. 2, p. 105-114, 2010.

DOMÍNGUEZ, J.; LAZCANO, C.; GÓMEZ-BRANDÓN, M. Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, Número Especial 2, p. 359-371, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de olericultura. 3. ed. Viçosa: Editora UFV. 2008. 421p.

GARG, P.; GUPTA, A.; SATYA, S. Vermicomposting of different types of waste using *Eisenia foetida*: A comparative study. *Bioresource Technology*, v. 97, n. 3, p. 391-395, 2006. [10.1016/j.biortech.2005.03.009](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.03.009)

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 3ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 2005. p.33-59.

HACHMANN, T. L.; DALASTRA, G. M.; ECHER, M. M.; LOZANO, C. S.; REZENDE, R. Características produtivas de duas cultivares de pimentão em substratos alternativos. *Cultura Agrônômica*, v.26, n.4, p.502-513, 2017.

KNAPIK, B. Pó de pedra basáltica como fertilizante de solo. 1987. (Monografia Pós graduação) – Fundação Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória.

LEE, K. E. Earthworms: their ecology and relations with soils and land use. London: Academic, 1985. 411 p.

LUZ, A. B.; BEZERRA, M. S.; CASTLHOS, Z. C.; SAMPAIO, J. A.; LOUREIRO, F. E. L. Rochas, minerais e rotas tecnológicas para produção de fertilizantes alternativos.

In: FERNANDES, F. R. C.; LUZ, A. B. da; CASTILHOS, Z. C. (Ed.). Agrominerais para o Brasil. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010. p. 61-88.

MIYASAKA, S.; NAGAI, K.; MIYASAKA, N. S. Agricultura natural. Viçosa: Centro de Produções Técnicas-CPT. 2004. 214 p.

PEDÓ, T.; LOPES, N. F.; AUMONDE, T. Z.; SACARRO, E. L. Partição de assimilados e produção de três cultivares de rabanete (*Raphanus sativus* L.) durante o ciclo de desenvolvimento. Revista Congrega Urcamp, p. 1-9, 2010.

RODRIGUES, J. F.; REIS, J. M. R.; REIS, M. A. Utilização de esterco em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas, v.7, n.2, p.160-168, 2013.

SANTOS K. S. R.; RAMOS, A. P. S.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, M. S. B. Capacidade de Fornecimento de P e K do Adubo da Independência e seus Componentes em Cultivos Sucessivos em Pote. Revista Brasileira de Geografia Física, v.5, p.1082-1096, 2011.

SILVA, A.; ALMEIDA, J. A.; SCHMITT, C.; AMARANTE, C. V. T. Fertilidade do solo e desenvolvimento de feijão comum em resposta adubação com pó de basalto. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.7, n.4, p.548-554. 2012.

SILVA, P. F.; MATOS, R. M.; ALENCAR, A. E. V.; DANTAS JUNIOR, G. J.; DANTAS NETO, J. Respostas de plantas de rabanete a adubação orgânica. Cadernos de Agroecologia, v.10, n.3, p.1-5, 2016.

SOARES, J. P.; SOUZA, J. A.; CAVALHEIRO, E. T. G. Caracterização de amostras comerciais de vermicomposto de esterco bovino e avaliação da influência do pH e do tempo na adsorção de Co (II), Zn (II), AND Cu(II). Química Nova, v.27, p.5-9, 2004.

SOUZA, M. E. P.; CARDOSO, I. M.; CARVALHO, A. M. X.; LOPES, A. P.; SILVA, P. H. Vermicompostagem enriquecida com pós de rochas e sua utilização em sistemas agroecológicos. Cadernos de Agroecologia, v.10, p.1-6, 2015.

SOUZA, M. E. P.; CARVALHO, A. M. X. C.; DELIBERALI, D. C.; JUCKSCH, I.; BROWN, G. G.; MENDONÇA, E. S.; CARDOSO, I. M. Vermicomposting with rock powder increases plant growth. Applied Soil Ecology, v.69, n.7, p.56-60, 2013.

STRAATEN, P. V. Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v.78, n.4, p.731-747, 2006.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573p.