

Influência do rejeito de mica, biofertilizante bovino e cobertura com fibra de coco na produção de rabanete

José Lucínio de Oliveira Freire^{1*}, Maria Nazaré Dantas de Sousa², Paula Barreto Maia Nunes²

¹Professor do Instituto Federal da Paraíba, Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Picuí, Paraíba, Brasil, ²Discente do Instituto Federal da Paraíba do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Picuí, Paraíba, Brasil. *prof.lucinio@gmail.com

Recebido em: 22/02/2022

Aceito em: 18/07/2022

Publicado em: 07/09/2022

DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.4.1-8>

RESUMO

O rabanete é uma importante hortaliça para diversificação dos cultivos em pequenas propriedades rurais, que apresenta ciclo curto, proporcionando rápido retorno financeiro. O rejeito de mica causa problemas ambientais no Seridó paraibano, sendo objeto de pesquisa para aproveitamento na agricultura. A pesquisa objetivou avaliar a influência do uso de mica, do biofertilizante bovino e da cobertura do solo com fibra de coco no crescimento e produtividade do rabanete. O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – campus Picuí, no delineamento de blocos casualizados, com oito tratamentos, sendo dois tipos de substrato (100,0% de solo; 50,0% de solo + 50,0% de mica), sem e com aplicação de biofertilizante bovino, sem e com cobertura do solo com fibra de coco. A aplicação de biofertilizante bovino favorece a produtividade do rabanete, mais expressivamente sem a utilização de cobertura do solo com fibra de coco. Na produção de rabanetes, não se recomenda utilizar 50,0% de mica no substrato e nem a cobertura do solo com fibra de coco, entretanto, aplicações semanais de biofertilizante bovino beneficia o crescimento e produção do rabanete.

Palavras-chave: Agroecologia. Rejeito mineral. *Raphanus sativus* L.

Influence of mica tailings, bovine biofertilizer and coconut fiber coverage on radish production

ABSTRACT

Radish is an important vegetable for crop diversification in small rural properties, which has a short cycle, providing quick financial returns. Mica tailings cause environmental problems in Seridó Paraíba, being the object of research for use in agriculture. The research aimed to evaluate the influence of the use of mica, bovine biofertilizer and ground cover with coconut fiber on radish growth and productivity. The experiment was carried out at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba – Campus Picuí, in a randomized block design, with eight treatments, with two types of substrate (100.0% soil; 50.0% soil + 50.0% mica), without and with application of bovine biofertilizer, without and with coconut fiber soil covering. The application of bovine biofertilizer favors radish productivity, more significantly without the use of ground cover with coconut fiber. In the production of radishes, it is not recommended to use 50.0% of mica in the substrate nor to cover the soil with coconut fiber, however, weekly applications of bovine biofertilizer benefit the growth and production of the radish.

Keywords: Agroecology. Mineral waste. *Raphanus sativus* L.

INTRODUÇÃO

Considerada uma das hortaliças de ciclo mais curto, o rabanete vem ocupando espaço na agricultura de zonas periurbanas, quintais agroecológicos e outras opções de pequena escala dos sistemas produtivos.

O rabanete é uma importante hortaliça para diversificação dos cultivos em pequenas propriedades rurais, onde apresenta vantagens de ser cultivada entre duas outras culturas de ciclo mais longo, pois além de ser relativamente rústica, apresenta ciclo curto, proporcionando rápido retorno financeiro (CARDOSO; HIRAKI, 2001), constituindo-se em opção de cultivos em transição agroecológica e em sistemas agroecológicos já consolidados, pois pode contribuir com aumento de renda agrícola ao promover a sustentabilidade econômica de pequenos agricultores.

A região do Seridó paraibano tem, na mineração, um dos pilares da economia local, sendo fator agregador de desenvolvimento socioeconômico regional e estadual. Como atividade eminentemente degradadora, é inevitável a deposição de rejeitos da sua atividade a céu aberto, em beiras de estradas, principalmente, o que resulta em transtornos ambientais significativos.

Um desses rejeitos é a mica, que vem sendo estudada em várias frentes pelos cursos de nível médio e superior do IFPB – campus Picuí, principalmente como componente de substratos para produção de mudas. Uma outra vertente é a possibilidade de ser incorporada ao solo para ser avaliada na produção de hortaliças em hortas comunitárias, educativas, ou mesmo em quintais agroecológicos.

Mesmo sendo considerado de ciclo curto, o rabanete precisa de aporte de nutrientes prontamente assimiláveis que desempenham importante papel no crescimento, desenvolvimento e produção. E isso se revela um problema, pois, não obstante a luta dos que militam em prol da agroecologia no semiárido, sejam instituições, docentes, pesquisadores e tecnólogos, não é incomum se deparar, aqui no Seridó e Curimataú paraibano, com agricultores que aplicam adubos solúveis mesmo em sistemas produtivos de hortaliças de ciclos curto e médio.

Não é demais reafirmar que, entre as dimensões que consolidam a sustentabilidade sob a ótica da Agroecologia estão a ecológica e técnico-agronômica (CAPORAL; COSTABEBER, 2004), sendo necessária, pois, na produção de base agroecológica, a aplicação de práticas experimentais, mesmo as resultantes de pesquisas na academia, que objetivem, segundo Gliessman (2000), minimizar os impactos no meio ambiente, na

sociedade e que possam aproveitar, ao máximo, os insumos internos, diminuindo, obviamente, o uso de insumos externos nos estabelecimentos rurais. E o uso de biofertilizante bovino e o aproveitamento de resíduos orgânicos como protetores em cobertura traduzem essa preocupação. E isso há de ser estimulado.

Outra característica fundamental, e que justifica a utilização do biofertilizante bovino na produção de hortaliças como o rabanete, é o fato da matéria-prima essencial, o esterco bovino, ser facilmente obtido, de fácil preparo e aplicação pelo agricultor. Além do mais, o que é extremamente importante para a agricultura familiar de base agroecológica, é que o uso do biofertilizante bovino na produção de hortaliças, assim como o é o da urina de vaca, permite a integração das atividades da pecuária e da olericultura, podendo proporcionar diminuição do custo de produção das culturas, e aumentando a sustentabilidade econômica da propriedade.

Por outro lado, a decisão de se experimentar o uso da cobertura com fibra de coco vem em razão de, não somente aproveitar essa matéria-prima abundante e que vem trazendo transtornos ambientais, pela sua deposição a céu aberto, mas, também, pelos benefícios que ela pode trazer, tais como a redução da degradação do solo pela erosão, pela diminuição das variações térmicas e hídricas na superfície do solo. Como protetora da camada superficial do solo, essa cobertura evitará o contato direto dos raios solares, o que proporcionará uma menor temperatura no solo e uma diminuição da irrigação, pois o solo deverá se manter com umidade por mais tempo. E isso é uma prática muito importante no semiárido, que convive com déficits hídricos.

Diante da exposição acima, essa pesquisa objetivou avaliar a influência do uso de mica, do biofertilizante bovino e da cobertura do solo com fibra de coco, sem lavagem prévia, em atributos de crescimento e produtividade do rabanete.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida, a céu aberto, na área da Horta Educativa do Curso de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal da Paraíba, campus Picuí, sob as coordenadas de 6°30' 33" de latitude Sul e 36° 21' 40" de longitude Oeste, a 474 m de altitude.

O solo utilizado na composição do substrato é classificado como Neossolo Litólico (SANTOS et al., 2018), foicoletado na área Agroecológica do IFPB – campus Picuí, retirado da camada da superfície até 20,0 cm de profundidade.

O delineamento adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 x 2, com seis repetições, correspondente a oito tratamentos, sendo dois tipos de substrato (100% de solo; 50,0% de solo + 50,0% de mica), sem e com aplicação de biofertilizante bovino, sem e com cobertura do solo com fibra de coco, totalizando 48 parcelas experimentais. Cada parcela correspondeu a um recipiente plástico, com drenos, com capacidade para 3,6 dm³, onde foram semeadas quatro sementes do material biológico testado (rabanete, cultivar Apolo), com desbaste realizado cinco dias após a emergência, deixando apenas uma planta por recipiente.

A mica utilizada na composição do substrato foi fornecida pela empresa Bentonit União Nordeste S/A, com unidade de processamento localizada no município de Pedra Lavrada, PB, no Seridó paraibano, sendo peneirada em peneiras de 2,0 mm de malha, onde foram utilizadas as frações menores que 2,0 mm.

O esterco fresco utilizado na produção do biofertilizante bovino foi coletado no Setor de Compostagem pertencente à Prefeitura Municipal de Picuí e IFPB, campus Picuí. O biofertilizante bovino foi produzido por fermentação aeróbica, com mistura do esterco fresco bovino e água não clorada, na proporção de 1:1 (25 litros de cada componente), em um recipiente com capacidade para 60 dm³, por um período de 30 dias. Após esse período, o biofertilizante líquido foi mais uma vez dissolvido em água na proporção de 1:1 (SANTOS; AKIBA, 1996), sendo aplicado sobre o substrato contido nos recipientes plásticos, numa alíquota de 0,2 dm³ planta⁻¹ no dia do plantio e a cada intervalo de sete dias (BEZERRA JUNIOR et al., 2018).

A cobertura utilizada foi colocada com uma camada de 4,0 cm de fibra de coco (*Cocos nucifera* L.), sem passar pelo procedimento de lavagem, mas, somente a secagem e o desfibramento, com vistas a preencher toda a superfície do recipiente, ao redor das plantas de rabanete.

Os substratos, a mica e o biofertilizante bovino foram analisados quanto aos atributos químicos no Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, com resultados analíticos constantes na Tabela 1.

Tabela 1 – Atributos químicos dos substratos, mica e biofertilizante bovino.

Atributos químicos	100% solo	Mica	50% solo + 50% mica
pH	8,1	9,0	8,3
P (mg dm ⁻³)	422,97	134,28	406,77
K (mg dm ⁻³)	436,53	51,12	368,74
Na (cmol _c dm ⁻³)	0,50	0,11	0,39
H + Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	0,00	0,00
³)	0,00	0,00	0,00
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	9,82	0,39	6,27
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	3,26	0,67	2,80
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	14,70	1,30	10,49
SB (cmol _c dm ⁻³)	14,70	1,30	10,49
CTC (cmol _c dm ⁻³)	119,88	2,07	59,49
MO (g kg ⁻¹)			
Biofertilizante bovino			
pH	8,80		
C.E. (dS m ⁻¹)	5,40		
N (g kg ⁻¹)	20,10		
P (mg L ⁻¹)	6,18		
P (g kg ⁻¹)	11,10		
SO ₄ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,70		
Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	11,25		
Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	29,75		
Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	34,62		
K ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	8,81		
HCO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	15,00		
Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	30,00		

As aplicações de água foram realizadas com frequência diária, utilizando-se água com condutividade elétrica de 0,1 dS m⁻¹.

A colheita das plantas foi realizada quando apresentaram crescimento máximo, indicando ponto de colheita comercial, em que foi com 46 dias após ao plantio, conforme Bezerra Junior et al., (2018).

Foram analisados área foliar total (AFT), taxa de crescimento absoluto em altura (TCAA), largura (diâmetro equatorial) e comprimento (diâmetro longitudinal) da raiz tuberosa (rabanete p.d.), comprimento da raiz principal, massa fresca do rabanete, massa seca foliar, massa seca total, alocação das biomassas foliar (ABF), caulinar (ABC) e das túberas (ABT) e produtividade.

A área foliar total foi estimada pelo método dos discos (15 discos foliares por planta), utilizando-se cartuchos de diâmetro interno de 1,0 cm. Após a coleta, os discos

foliares foram postos em estufa, a 65°C, por 72 horas, estimando-se, a seguir, a área foliar total conforme Freire et al., (2016):

$$AFT = [(MSTF \times ATD) \times MSD^{-1}]$$

onde: AFT = área foliar (cm² planta⁻¹); MSTF = massa seca total das folhas (g planta⁻¹); ATD = área total dos discos (cm²); MSD = massa seca dos discos (g).

No dia da estabilização da emergência e ao final do experimento, procederam-se as avaliações da altura das plantas (cm) — com auxílio de régua graduada, do coleto até à inserção da folha central —, para determinação da TCAA (BENINCASA, 2003).

A largura e o comprimento dos rabanetes foram medidos com um paquímetro digital Digimess® (cm), conforme Bezerra Junior et al. (2018).

O comprimento da raiz principal foi avaliado com o auxílio de uma régua graduada.

A massa fresca da raiz tuberosa (g) foi determinada por meio de pesagem da massa das raízes tuberosas, após a colheita.

Para obtenção das massas secas, as partes das plantas foram levadas à estufa, a 65 °C, até massa constante, sendo expressas em gramas, com valores determinados para as estimativas de alocações de solutos orgânicos (biomassas secas), conforme dispõe Benincasa (2003).

As alocações das biomassas foliar, caulinar e da raiz tuberosa foram obtidas pelas equações, conforme dispõe Benincasa (2003):

$$ABF = [MSF \times 100] \times MST^{-1}$$

$$ABC: (MSC \times 100) \times MST^{-1}$$

$$ABT: (MSR \times 100) \times MST^{-1}$$

onde: ABF = alocação de biomassa foliar; ABC = alocação de biomassa caulinar; ABR = alocação de biomassa da raiz tuberosa; MSF, MSC e MST = massa seca foliar, caulinar e da raiz tuberosa, respectivamente; MST = massa seca total.

A produtividade (t ha⁻¹) foi calculada através da multiplicação da massa fresca média das raízes tuberosas pela população de plantas presentes em área equivalente a

8.000 m² (área útil utilizada num hectare), no espaçamento de 0,20 m x 0,08 m (BEZERRA JUNIOR et al., 2018).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparação de médias por meio do teste F, processados através do software estatístico SISVAR 5.6[®] (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme expressas na Tabela 2, as áreas foliares do rabanete foram influenciadas, isoladamente, pela aplicação de biofertilizante bovino ao substrato, apresentando valores médios de 40,3 cm² planta⁻¹ (com aplicação de biofertilizante) e 29,8 cm² planta⁻¹ (sem aplicação de biofertilizante). A expansão foliar do rabanete fertilizado com biofertilizante foi beneficiada com os teores de nutrientes, como o nitrogênio, presentes neste insumo.

Tabela 2 – Área foliar do rabanete sem e com adubação do biofertilizante bovino.

BIOFERTILIZANTE BOVINO	ÁREA FOLIAR (cm ² planta ⁻¹)
Sem	29,8 b
CV (%)	35,1

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F. CV = coeficiente de variação.

Os rabanetes produzidos com uso de mica no substrato e da cobertura com fibra de coco apresentaram menores valores médios de taxa de crescimento absoluto em altura (TCAA), isto é, 0,08 cm dia⁻¹, quando comparados aos sem o uso desse rejeito mineral (Tabela 3). Por outro lado, a aplicação do biofertilizante bovino elevou os valores desta variável de 0,08 a 0,12 cm dia⁻¹.

Tabela 3 – Taxas de crescimento absoluto em altura (TCAA) de plantas de rabanete em função do substrato, uso de biofertilizante bovino e cobertura do solo.

TCAA (cm dia ⁻¹)	
Substrato	
Sem mica	0,11 a
Biofertilizante bovino	
Sem	0,08 b
Cobertura do solo	
Sem	0,11 a
CV (%)	41,3

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F. CV = coeficiente de variação.

A tabela 4 apresenta os resultados para diâmetro equatorial do rabanete (DE). Este foi afetado, significativamente, de forma isolada, pela aplicação do biofertilizante bovino e pelo uso da cobertura do solo.

Tabela 4 – Diâmetro equatorial do rabanete em função da aplicação de biofertilizante bovino.

BIOFERTILIZANTE BOVINO	DIÂMETRO EQUATORIAL (mm)
Sem	27,6 b
CV (%)	17,9

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F. CV = coeficiente de variação.

Nos rabanetes produzidos com aplicações de biofertilizante bovino, os diâmetros equatoriais apresentaram superioridade biométrica de 14,5%, comparando-se com os obtidos sem o uso do insumo orgânico, com valores respectivos de 31,7 mm e 27,6 mm (Tabela 1), provavelmente em razão do fornecimento, às plantas, de nutrientes essenciais contidos no insumo orgânico (Tabela 4), conforme Pedó et al., (2014) e Lima et al., (2021) bem como a melhoria de atributos físicos do solo, com possibilidade de maior crescimento radicial e vegetativo.

O uso da cobertura morta exerceu efeitos negativos no desempenho do rabanete em relação ao diâmetro equatorial, com valores médios de 27,8 mm, inferior em 11,5% às plantas sem a cobertura do solo com fibra de coco (Tabela 5). Santos *et al.* (2013) observaram que o uso de cobertura morta com fibra de coco proporcionou menores valores de diâmetro no rabanete. De acordo com Carrijo et al. (2002), a casca de coco pode apresentar níveis tóxicos de tanino, de cloreto de potássio e de sódio e, possivelmente em razão disso, a mesma exerceu efeitos antagônicos e, por isso, o uso da mesma, sem prévia lavagem, tenha contribuído para os resultados apresentados.

Tabela 5 – Diâmetro equatorial do rabanete em função do uso de cobertura do solo com fibra de coco.

COBERTURA DO SOLO	DIÂMETRO EQUATORIAL (mm)
Sem	31,4 a
CV (%)	17,9

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F. CV = coeficiente de variação.

O diâmetro longitudinal do rabanete (DL) produzido em substrato com mica apresentou valores médios de 34,2 mm, já em substrato somente à base do solo, o DL verificado foi de 40,0 mm (Tabela 6).

Tabela 6 – Diâmetro longitudinal do rabanete em função do substrato.

SUBSTRATO	DIÂMETRO LONGITUDINAL (mm)
Sem mica	40,0 a
CV (%)	19,4

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F. CV = coeficiente de variação.

Os rabanetes produzidos com aplicações de biofertilizante apresentaram valores médios para o diâmetro longitudinal (DL) de 40,4 mm. Nos tratamentos sem o uso de biofertilizante, os rabanetes apresentaram valores médios de DL de 33,8 mm.

Tabela 7 – Diâmetro longitudinal do rabanete com aplicação do biofertilizante bovino.

BIOFERTILIZANTE BOVINO	DIÂMETRO LONGITUDINAL (mm)
Sem	33,8 b
CV (%)	19,4

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F. CV = coeficiente de variação.

Vitti et al., (2007) ao avaliarem o efeito da aplicação de composto de origem bovina, observaram que a fonte orgânica utilizada proporcionou resultados positivos no diâmetro dos rabanetes, semelhante ao verificado nesta pesquisa.

Não se observou efeitos significativos dos tratamentos no comprimento radicial do rabanete, onde as plantas apresentaram valores médios de 8,9 cm.

Em relação à massa fresca da raiz tuberosa, conforme a Tabela 8, esta foi favorecida pela aplicação de biofertilizante bovino, com superioridade média de 7,0 g planta⁻¹, o que consolida os efeitos nutricionais, físicos e biológicos deste insumo no sistema produtivo desta hortaliça.

Tabela 8 – Massa fresca do rabanete produzida com biofertilizante bovino.

BIOFERTILIZANTE BOVINO	Massa fresca (g)
Sem	15,0 b
CV (%)	38,1

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F. CV = coeficiente de variação.

De acordo com a tabela 9, nas plantas sem o uso de mica na composição do substrato, o uso da cobertura com fibra de coco reduziu de 23,3 a 14,1 g planta⁻¹ a massa fresca do tubérculo, ao passo que não se observou diferença significativa, nessas mesmas condições, com o uso de 50% de mica no substrato.

Nos tratamentos sem cobertura do solo, a massa fresca do rabanete produzido no substrato com mica apresentou valores médios inferiores em 26,6% em comparação ao

sem mica, com valores respectivos de 17,1 e 23,3 g., o que atesta que, nesse percentual, a mica não favorece a massa do rabanete.

Tabela 9 – Massa fresca do rabanete em função do substrato e da cobertura do solo.

MASSA FRESCA (g)		
SUBSTRATO	COBERTURA DO SOLO	
	Sem	Com
Sem mica	23,3 aA	14,1 aB
Com mica	17,1 bA	19,5 aA
CV (%)	38,1	

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste. CV = coeficiente de variação.

Conforme disposto na Tabela 10, com a utilização do biofertilizante bovino, a massa seca foliar das plantas de rabanete foi de 0,73 g planta⁻¹, no entanto, sem aplicação desse insumo orgânico, os valores médios observados, desta variável, foram de 0,58 g planta⁻¹, com redução de 0,15 g planta⁻¹.

Tabela 10 – Massa seca foliar do rabanete utilizando biofertilizante bovino.

BIOFERTILIZANTE BOVINO	MASSA SECA FOLIAR (g planta ⁻¹)
Sem	0,58 b
CV (%)	27,9

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F. CV = coeficiente de variação.

De forma isolada, a cobertura do substrato com fibra de coco reduziu de 0,71 a 0,58 g planta⁻¹ a massa seca foliar do rabanete, confirmando o antagonismo nos atributos da planta com a sua utilização, conforme descrito na Tabela 11.

Tabela 11 – Massa seca foliar em função do uso de cobertura com fibra de coco.

COBERTURA DO SOLO	MASSA SECA FOLIAR (g planta ⁻¹)
Sem	0,71 a
Com	0,58 b
CV (%)	27,9

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F. CV = coeficiente de variação.

A massa seca foliar das plantas, quando se utilizou a cobertura do solo com fibra de coco, no substrato sem a mica, apresentou valores médios inferiores em 0,61 g planta⁻¹ do que sem o uso da técnica protetiva, com valores respectivos de 0,95 e 1,56 g planta⁻¹ (Tabela 12), diferentemente do observado com substrato com mica em que a cobertura do solo não exerce efeito significativo na variável.

Nos rabanetes sem a cobertura do solo, a massa seca foliar do rabanete produzido no substrato com mica apresentou valores médios inferiores em 0,46 g planta⁻¹, ao passo que, com o uso da cobertura, não se observou influência com relação à composição do substrato.

Tabela 12 – Massa seca foliar em função do substrato e cobertura do solo.

MASSA SECA FOLIAR (g planta ⁻¹)		
SUBSTRATO	COBERTURA DO SOLO	
	Sem	Com
Sem mica	1,56 aA	0,95 aB
Com mica	1,10 bA	1,23 aA
CV (%)	27,9	

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste. CV = coeficiente de variação.

A aplicação de biofertilizante bovino proporcionou resultados superiores na massa seca total em comparação ao sem o uso da técnica, apresentando os respectivos valores 2,11 e 1,60 g planta⁻¹ (Tabela13), o que confirma os benefícios do uso deste insumo.

Tabela 13– Massa seca total do rabanete produzido com biofertilizante bovino.

BIOFERTILIZANTE BOVINO	MASSA SECA TOTAL (g planta ⁻¹)
Sem	1,60 b
Com	2,11 a
CV (%)	28,5

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F. CV = coeficiente de variação.

Em relação ao uso de cobertura do solo, o rabanete apresentou melhores resultados para a massa seca total sem o uso de cobertura, com valores médios de 2,03 g planta⁻¹, ao passo que o uso de cobertura, esta variável apresentou valores de 1,68 g planta⁻¹ (Tabela 14). Bezerra Junior et al. (2018), analisando a influência de cobertura morta e urina de vaca em rabanete, observaram que o uso conjunto de cobertura morta com palha de arroz e urina de vaca proporcionou redução neste atributo da planta.

Tabela 14 – Massa seca total do rabanete em função do uso de cobertura do solo.

COBERTURA DO SOLO	MASSA SECA TOTAL (g planta ⁻¹)
Sem	2,03 a
Com	1,68 b
CV (%)	28,5

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F. CV = coeficiente de variação.

Foram observados efeitos da interação composição do substrato e cobertura do solo na massa seca total do rabanete (Tabela 15). No substrato sem a mica, o uso da cobertura do solo com fibra de coco apresentou redução de 0,80 g planta⁻¹ na massa seca total do rabanete, com valores respectivos de 2,32 g planta⁻¹ (sem) e 1,52 g planta⁻¹ (com cobertura), diferente do observado com substrato com mica em que a cobertura do solo não exerceu efeito significativo na variável.

Da mesma forma, a composição do substrato com 50,0% de mica reduziu de 2,32 g planta⁻¹ para 1,75 g planta⁻¹ com o uso da cobertura do solo com fibra de coco, entretanto, não se observaram efeitos significativos na massa seca total entre as composições do substrato, com uso da cobertura.

Tabela 15 – Massa seca total do rabanete em função do substrato e cobertura do solo.

SUBSTRATO	COBERTURA DO SOLO	
	Sem	Com
Sem mica	2,32 aA	1,52 aB
Com mica	1,75 bA	1,84 aA
CV (%)	28,5	

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste. CV = coeficiente de variação.

A translocação orgânica, traduzida pelas alocações de biomassas nas folhas, caules e nas raízes tuberosas, não foram afetadas estatisticamente pela aplicação dos tratamentos e suas interações, sendo de 35,8% e 64,2%, respectivamente.

A produtividade estimada do rabanete foi afetada significativamente, e de forma isolada, pela aplicação do biofertilizante bovino (Tabela 16) e pela interação biofertilizante bovino e cobertura com fibra de coco (Tabela 17).

Na avaliação da produtividade do rabanete (Tabela 16), à semelhança dos atributos de área foliar (Tabela 2), taxa de crescimento absoluto da raiz (Tabela 3), diâmetro equatorial (Tabela 4), diâmetro longitudinal (Tabela 7), massa fresca da raiz (Tabela 8), massa seca foliar (Tabela 10) e massa seca total (Tabela 13), a aplicação semanal do biofertilizante bovino exerceu efeitos positivos, apresentando valores médios de 11,0 t ha⁻¹, superior em 3,5 t ha⁻¹ ao verificado sem a adubação orgânica.

Tabela 16 – Produtividade do rabanete adubado com biofertilizante bovino.

BIOFERTILIZANTE BOVINO	PRODUTIVIDADE (t ha ⁻¹)
Sem	7,5 b
CV (%)	38,1

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F. CV = coeficiente de variação.

Conforme se observa na Tabela 17, independentemente do uso da cobertura do solo, as produtividades de rabanete com aplicações de biofertilizante bovino foram superiores aos obtidos sem o uso do mesmo, de forma mais expressiva sem o uso da cobertura do solo, com valores médios de 12,1 t ha⁻¹ (com) e 8,1 t ha⁻¹ (sem). Percebe-se, também, que, nas mesmas condições de aplicação de biofertilizante, a produtividade de rabanete com o uso da cobertura do solo não diferiu das condições de produção sem a utilização da técnica protetiva do solo.

Tabela 17 – Produtividade do rabanete em função do uso de biofertilizante bovino e cobertura do solo.

PRODUTIVIDADE (t ha ⁻¹)		
BIOFERTILIZANTE BOVINO	COBERTURA DO SOLO	
	Sem	Com
Sem	8,1 bA	6,9 bA
Com	12,1 aA	9,9 aA
CV (%)	38,1	

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste. CV = coeficiente de variação.

De uma forma geral, a composição do substrato com 50,0% de mica não beneficiou alguns atributos analisados do rabanete (diâmetro longitudinal, taxa de crescimento absoluto em altura e massa fresca da raiz tuberosa). Possivelmente, alicerçado nas considerações de Reinert e Reichert (2006), isto decorra de uma composição elevada deste mineral no substrato, reduzindo a porosidade total, a microporosidade e a capacidade de retenção e de disponibilidade de água às plantas, com predominância de macroporos, tal como se observa em solos arenosos.

Os efeitos positivos do biofertilizante bovino, em variáveis como diâmetros equatorial e longitudinal da raiz, área foliar, taxa de crescimento absoluto em altura, massa fresca do rabanete, massa seca foliar, massa seca total e produtividade estimada do rabanete, evidenciam melhoria nas propriedades físicas (estrutura e porosidade), químicas e biológicas do solo, contribuindo para um suprimento de macro e micronutrientes, o que permitiu, conforme dispõem as observações de Medeiros et al. (2007), com alface, Alves et al. (2009), com pimentão, e Silva et al. (2012), com inhame, melhores desempenhos de crescimento e produtivos da cultura avaliada.

No que se refere aos efeitos da cobertura morta com fibra de coco no rabanete, esta reduziu, significativamente, a performance da planta em variáveis como diâmetro equatorial, taxa de crescimento absoluto em altura, massa seca foliar, massa seca total e, na interação com o biofertilizante bovino, na produtividade estimada (sem e com o insumo). Possivelmente, com base nas avaliações de Borella et al., (2011) e Bezerra Junior et al., (2018) tenha ocorrido produção de metabólitos secundários (aleloquímicos) oriundos do tipo de cobertura utilizado e que, através de interações bioquímicas, tenham afetado negativamente as variáveis analisadas nas condições do experimento.

CONCLUSÃO

O uso de substrato com 50,0% de mica não beneficia os atributos biométricos de crescimento do rabanete.

A aplicação de biofertilizante bovino favorece a produtividade do rabanete, mais expressivamente sem a utilização de cobertura do solo com fibra de coco.

A cobertura de solo com fibra de coco, sem lavagem prévia, exerce efeitos negativos no rabanete, com redução do desempenho de atributos como diâmetro equatorial das raízes tuberosas, taxa de crescimento absoluto em altura, massa fresca das raízes tuberosas (em solos com mica), massas secas foliar e total.

Na produção de rabanetes, não se recomenda utilizar 50,0% de mica no substrato e nem a cobertura do solo com fibra de coco, entretanto, aplicações semanais de biofertilizante bovino são benéficas para melhoria de atributos de crescimento e produtivos desta hortaliça.

REFERÊNCIAS

- ALVES, G. S.; SANTOS, D.; SILVA, J. A.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 31, p. 661-665, 2009.
- BADAR, R; BATOOL, B.; ANSARI, A.; MUSTAFA, S.; AJMAL, A.; PERVEEN, S. Amelioration of salt affected soils for cowpea growth by application of organic amendments. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, v. 3, n. 6, p.87-90, 2015.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboicabal: FUNEP, 2003. 42 p.
- BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariúna: EMATER/CNPMA, 1998.

BEZERRA JUNIOR, F.; FREIRE, J. L. O.; ARRUDA, J. A.; AZEVEDO, T. A. O.; DANTAS, L. A. Avaliação fenoproductiva e teores clorofilianos de rabanete sob fertilização com urina de vaca e cobertura morta. **Revista Principia**, n. 42, p. 31-40, 2018.

BORELLA, J.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z. Atividade alelopática de extratos de folhas de *Schinus molle* L. sobre a germinação e o crescimento inicial do rabanete. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 3, p. 398-404, 2011.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural**: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA. 2004.

CARDOSO, A. I. I.; HIRAKI, H. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. **Horticultura Brasileira**, v. 19, p. 328-331, 2001.

CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.

CARVALHO, J. E.; ZANELLA, F.; MOTA, J. H.; LIMA, A. L. S. Cobertura morta do solo no cultivo de alface Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 5, p. 935-939, 2005.

CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 251-261, 2010.

DANTAS, G. F.; SILVA, W. L.; BARBOSA, M. A.; MESQUITA, E. F.; CAVALCANTE, L. F. Mudas de pinheira em substrato com diferentes volumes tratado com esterco bovino e biofertilizante. **Agrarian**, v. 6, n. 20, p. 178-190, 2013.

FERNANDES, F. R. C.; LUZ, A. B.; Z. C. CASTILHOS. **Agrominerais para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010. 380p.

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

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 421 p. 2008.

FREIRE, J. L. O.; SILVA, J. E.; LIMA, J. M.; ARRUDA, J. A.; RODRIGUES, C. R. Desempenho fitotécnico e teores clorofilianos de cultivares de alface crespas produzidas com fertilização à base de urina de vaca no Seridó paraibano. **Agropecuária Científica do Semiárido**, v. 12, n. 3, p. 258-267, 2016.

GLIESSMAN, S. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2000.

LIMA, C. K. M.; NASCIMENTO, G. S.; FREIRE, J. L. O. Biomassa do amendoineiro (*Arachis hypogaea* L.) produzido com águas salinas e biofertilizante bovino. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 5. P. 2082-2102, 2021.

LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. **Armazenamento de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2001. 242 p.

MEDEIROS, D. C.; LIMA, B. A. B.; BARBOSA, M. R.; ANJOS, R. S. B.; BORGES, R. D.; CAVALCANTE NETO, J. G.; MARQUES, L. F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 433-436, 2007.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETTO, J. **Rabanete**: cultura rápida, para temperaturas amenas e solos areno-argiloso. Piracicaba: ESALQ, 1997. 27 p. (Produtor Rural, 4).

- MIRANDA, F. R.; MONTENEGRO, A. A. T.; LIMA, R. N.; ROSSETTI, A. G.; FREITAS, J. A. D. Efeito da cobertura morta com a fibra da casca de coco sobre a temperatura do solo. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 35, n. 2, p. 335–339, 2004.
- MISHRA, D. J.; RAJVIR, S.; MISHRA, U. K.; KUMAR, S. S. Role of bio-fertilizer in organic agriculture: a review. **Research Journal of Recent Sciences**, v. 2, n. 2, p. 39-41, 2013.
- MULLER, A. G. **Comportamento térmico do solo e do ar em alface (*Lactuca sativa* L.) para diferentes tipos de cobertura do solo**. 1991. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1991.
- PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; MARTINAZZO, E. G.; VILELLA, F. A.; MAUCH, C. R. Análise de crescimento de plantas de rabanete submetidas a doses de adubação nitrogenada. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 1-7, 2014.
- REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo**. UFSM: Santa Maria, 2006. 18 p.
- RESENDE F. V.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, P. S. R.; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 100-105, 2005.
- RODRIGUES. R. D.; FREIRE. A. L. O.; NASCIMENTO NETO. J. H. Uso de rejeitos de mineração e materiais orgânicos na composição de substrato para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.). **Engenharia Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 16-27, 2014.
- ROSA, M. F.; BEZERRA, F. C.; CORREIA, D.; SANTOS, F. J. S.; ABREU, F. A. P.; FURTADO, A. A. L.; BRÍGIDO, A. K. L.; NORÕES, E. R. V. **Utilização da casca de coco como substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 24 p. (Documentos, 52).
- SANTOS, A. C. V.; AKIBA, F. **Biofertilizante líquido: uso correto na agricultura alternativa**. Seropédica: UFRRJ. 1996.
- SANTOS, C. S.; ÁVILA, M.; APARECIDO, L. E.; BACHIÃO, L. P.; COSTA, L. R. B.; ALVES, M. H. Efeito de diferentes fontes de cobertura morta no cultivo de rabanete *Raphanus sativus* L. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8. N. 2, p. 1-5, 2013.
- SANTOS. E. A. V.; HOLANDA. H. T. S.; PEREIRA. F. C.; BATISTA. D. C. B. **Biometria da palma forrageira orelha-de-elefante (*Opuntia stricta*) cultivada com rejeito de mica e outros compostos orgânicos**. Apresentação: Comunicação Oral.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRELAS, J. F.; COELHO, M. K.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília. EMBRAPA, 2018.
- SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, G. S.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A. N. P.; ARAÚJO, M. A. M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 253–257, 2012.
- SOUZA, A. P.; ROCHA, H. S.; LIMA, M. E. Umidade do solo e vegetação em diferentes coberturas mortas submetida a as lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, p. 127-139, 2011.
- TEÓFILO, T. M. S.; FREITAS, F. C. L.; FERNANDES, D.; GRANGEIRO, L. C.; TOMAZ, H. V. Q.; RODRIGUES, A.P. M. S. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, v. 30, n. 3, p. 547-556, 2012.
- VITTI, M. R.; VIDAL, M. B.; MORSELLI, T. G. B. A. Resposta do rabanete a adubação orgânica em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 1158-1161, 2007.