

Avaliação fenoproductiva e teores clorofilianos de rabanete sob fertilização com urina de vaca e cobertura morta

Francisco de Assis Bezerra Junior^[1], José Lucínio de Oliveira Freire^[2], Jandeilson Alves de Arruda^[3], Thiago Anderson Oliveira de Azevedo^[4], Luana Apoena Dantas^[5]

[1] bezerrajunior81@gmail.com. Pós-Graduação em Gestão de Recursos Ambientais do Semiárido – IFPB – Picuí.

[2] prof.lucinio@gmail.com. [3] jandeilson_agro@hotmail.com. Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do IFPB – Picuí. [4] thiagoanderson2009@gmail.com. Escola Estadual Professor Lordão – Picuí. [5] luana_picui2007@hotmail.com. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da UEPB – Campina Grande.

RESUMO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma hortaliça de ciclo curto e que tem uma rápida demanda por nutrientes para crescer e produzir. Ante o número exíguo de relatos sobre fertilização orgânica com esta cultura, este trabalho foi conduzido no Setor de Produção Vegetal do Curso de Agroecologia do IFPB – campus Picuí – e objetivou avaliar os atributos de crescimento, os produtivos e índice de clorofila do rabanete em resposta à aplicação parcelada de urina de vaca, via solo, como alternativa de fertilização. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em arranjo fatorial 6 x 2, correspondente a seis concentrações de urina de vaca (0,00%; 0,25%; 0,50%; 0,75%; 1,00% e 1,25% - v/v), aplicadas semanalmente, com e sem cobertura morta. As variáveis analisadas foram altura das plantas, número de folhas, área foliar, área foliar específica, índice de área foliar, índice de clorofila Falker a, b e total, diâmetros longitudinal e equatorial das raízes tuberosas, massa fresca da raiz tuberosa, comprimento da raiz axial, massa seca total, porcentagem de raiz tuberosa comercial, produtividade e produtividade de matéria seca. O uso da cobertura morta reduziu a área foliar específica, a matéria fresca e a produtividade do rabanete, independentemente da concentração de urina de vaca aplicada. O índice de clorofila foliar do rabanete foi superior nas plantas sem cobertura morta. Os rabanetes mais compridos foram obtidos nos substratos sem cobertura morta e urina de vaca a 0,51%. Possivelmente, em razão da produção de metabólitos secundários (aleloquímicos) oriundos da cobertura morta (palha de arroz), a aplicação de urina de vaca a 0,54% e sem cobertura morta proporcionou maior produtividade do rabanete. A concentração de urina de vaca de 0,38% proporcionou maior produtividade de matéria seca.

Palavras-chave: *Raphanus sativa* L. Agroecologia. Produção orgânica.

ABSTRACT

*The radish (*Raphanus sativus* L.) is a short-cycle vegetable that has a rapid demand for nutrients to grow and produce. Because of the small number of reports on organic fertilization with this crop, this work was conducted in the Plant Production Sector of the Course of Agroecology of the Picuí Campus, IFPB and aimed to evaluate the attributes of growth, yield and chlorophyll index of radish in response to the application of cow urine, via soil, as an alternative fertilization. The experimental design was organized in randomized blocks, with four replications, in a 6 x 2 factorial arrangement, which corresponded to six concentrations of cow urine (0.00%, 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1.00% and 1.25% - v/v), applied weekly with and without mulch. The variables analyzed were plant height, number of leaves, leaf area, specific leaf area, leaf area index, Falker a, b and total chlorophyll index, longitudinal and equatorial diameters of tuberous roots, fresh tuberous root mass, Axial root length, total dry mass, percentage of commercial tuberous roots, productivity and dry matter yield. The use of mulch reduced specific leaf area, fresh matter and radish productivity, regardless of the concentration of cow urine applied. The leaf chlorophyll index of radish was higher in the plants without mulching. Longer radishes were obtained on substrates without mulching or 0.51% cow urine. Possibly, due to the production of secondary metabolites (allelochemicals) from the mulch (rice straw), the application of 0.54% cow urine without mulching provided higher radish productivity. The concentration of cow urine of 0.38% provided higher yields of dry matter.*

Keywords: *Raphanus sativa* L. Agroecology. Organic production.

1 Introdução

Considerada uma das hortaliças que possuem o ciclo mais curto, o rabanete (*Raphanus sativus* L.; Brassicaceae) tem como centro de origem a Europa, constituindo-se uma opção de cultivos agricultores familiares. É uma importante cultura para diversificação dos cultivos em pequenas propriedades rurais, onde apresenta vantagens de se cultivar entre duas outras de ciclo mais longo, pois, além de ser relativamente rústica, apresenta ciclo curto de cerca de 30 dias, proporcionando rápido retorno financeiro (CARDOSO; HIRAKI, 2001).

Mesmo sendo considerado de ciclo curto, o rabanete precisa de aporte de nutrientes prontamente assimiláveis, que desempenham importante papel no crescimento, desenvolvimento e produção.

Na literatura, trabalhos de Costa *et al.* (2006), Vitti *et al.* (2007), Moura *et al.* (2008), Cortez (2009) e Dantas *et al.* (2015) relatam os efeitos de diferentes adubos orgânicos em cultivos de rabanete.

Uma das vertentes a serem estudadas como possibilidade de uso em adubação orgânica é o uso de um fertilizante orgânico muito conhecido – urina de vaca –, embora, não obstante o seu valor na agricultura sustentável, não venha tendo a atenção de pesquisadores, extensionistas e produtores de hortaliças.

O uso da urina de vaca em hortaliças como o rabanete, além de abolir o uso de adubos químicos solúveis, fornece os nutrientes mineralizados essenciais às plantas, como o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganês, boro, cobre, zinco, sódio, cloro, cobalto e molibdênio, sendo o nitrogênio e o potássio os mais importantes.

Outras características fundamentais, e que justificam o uso da urina de vaca na produção de hortaliças, são as seguintes: ser um produto facilmente obtido, de fácil aplicação pelo agricultor, ter efeito rápido e, por possuir um cheiro forte, servir de repelente contra insetos. Além do mais, o que é extremamente importante para a agricultura familiar, é que o uso da urina de vaca na produção de alface permite a integração das atividades da pecuária e da olericultura, podendo proporcionar diminuição do custo de produção das culturas e aumento da sustentabilidade econômica da propriedade.

O rabanete, por ser uma cultura de ciclo curto, necessita de que a umidade do solo seja mantida elevada, próxima de 100% da capacidade de campo

ao longo de todo seu ciclo (PEREIRA *et al.*, 1999). Variações das condições do solo, durante o seu desenvolvimento, podem condicionar a sua produtividade. Assim, a aplicação de cobertura morta é recomendada por induzir menores variações térmica e hídrica na superfície do solo (LEITE, 1976).

Com base nessas informações, esta pesquisa objetivou avaliar os componentes de crescimento, os produtivos e os teores de pigmentos clorofilianos em rabanete fertilizado, em resposta à aplicação de diferentes concentrações, via solo, de urina de vaca, com uso de cobertura morta.

2 Material e métodos

A pesquisa foi conduzida, a céu aberto, no Setor de Produção Vegetal da Coordenação de Agroecologia e Análises Laboratoriais no Instituto Federal de Educação da Paraíba, campus Picuí, e Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN).

O município de Picuí, localizado na mesorregião da Borborema e microrregiões do Curimataú Ocidental e Seridó Oriental Paraibano, é georreferenciado pelas coordenadas geográficas de 6° 33' 18" de latitude Sul e 36° 20' 56" de longitude Oeste, a 439 m de altitude (PICUÍ, 2017); é caracterizado como de clima semiárido e, segundo Köppen (BRASIL, 1972), como de clima semiárido, com verão seco As'.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em arranjo fatorial 6 x 2, correspondente a seis concentrações de urina de vaca (0,00%; 0,25%; 0,50%; 0,75%; 1,00% e 1,25%-v/v), aplicadas semanalmente (cinco aplicações), via solo, em três plantas por parcela, sem e com cobertura morta. 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, variedade Crimson Gigante), com desbaste realizado cinco dias após a emergência, deixando-se uma planta por recipiente, sendo, neste período, iniciada a aplicação dos tratamentos, com 200 mL de urina de vaca diluída por aplicação, via solo.

O solo utilizado no experimento, conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos-SIBCS (EMBRAPA, 2013), foi classificado como Neossolo Regolítico Eutrófico, coletado no município de Picuí-PB, retirado da camada de 0 a 20 cm de profundidade, para caracterização química quanto à

fertilidade (Tabela 1), adotando-se as metodologias sugeridas pela Embrapa (2011).

Tabela 1 – Atributos químicos do solo utilizado no experimento

Solo	Valores
pH (H ₂ O)	6,4
P (mg dm ⁻³)	9,4
K ⁺ (mg dm ⁻³)	260,00
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,17
H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,16
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	3,90
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,50
SB (cmol _c dm ⁻³)	5,24
CTC (cmol _c dm ⁻³)	6,40
V (%)	81,87
MOS (g kg ⁻¹)	12,47

Fonte: Elaboração própria.

Soma de bases (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺); CTC = Capacidade de troca catiônica [SB + (H⁺ + Al³⁺)]; V = Saturação por bases trocáveis (SB/CTC)100; MOS = Matéria orgânica do solo

A urina utilizada foi coletada de vacas em lactação, procedentes de rebanho leiteiro do Sítio Beira Rio, no município de Picuí-PB. Posteriormente, colocada em galões plásticos, devidamente desinfetados, armazenados e mantidos lacrados por um período de quatro dias antes da aplicação, para degradação de microrganismos. A urina foi analisada quanto aos teores de N, P, K, Ca, Mg, S e micronutrientes, conforme procedimentos metodológicos compilados pela Embrapa (2011), no Laboratório de Análises da EMPARN, em Natal, RN (Tabela 2).

Tabela 2 – Atributos químicos da urina de vaca utilizada no experimento

Urina de vaca	Valores
pH	8,9
N (g kg ⁻¹)	3,04
P (g kg ⁻¹)	0,07
K ⁺ (g kg ⁻¹)	4,12
Ca ²⁺ (g kg ⁻¹)	0,31
Mg ²⁺ (g kg ⁻¹)	0,08
Na ⁺ (g kg ⁻¹)	6,03
Zn (mg kg ⁻¹)	5,00
Cu (mg kg ⁻¹)	1,00
Fe (mg kg ⁻¹)	8,00
Mn (mg kg ⁻¹)	1,00
CE (mS cm ⁻¹)	40,08

Fonte: Elaboração própria.

A colheita das plantas foi realizada quando as plantas apresentaram crescimento máximo, indicando ponto de colheita comercial (35 dias após a emergência).

Ao final do cultivo, em cada unidade experimental, nas três plantas, as características avaliadas foram:

- altura: medição do coleto ao ápice da folha mais alta da planta (cm);
- número de folhas por planta: obtido por meio da contagem de todas as folhas;
- área foliar (cm²): as estimativas da área foliar foram feitas usando-se o software ImageJ[®], conforme Martin *et al.* (2013);
- área foliar específica (cm²g⁻¹): relacionando-se a superfície do recipiente com a massa seca da folha (PEIXOTO *et al.*, 2011);
- índice de área foliar: relação entre a área foliar da planta e a superfície do vaso (283,52 cm²) (PEIXOTO; CRUZ; PEIXOTO, 2011);
- índices de clorofilas *a*, *b* e *total* (*a* + *b*): as leituras do clorofilômetro foram realizadas na terceira folha, a partir do ápice. As leituras, em número de três, foram tomadas entre as 7 e 10 horas da manhã, no dia da colheita. Todas

as leituras foram realizadas no centro do limbo foliar. Para as leituras dos índices de clorofila, utilizou-se um clorofilômetro da marca comercial ClorofiLOG®, modelo CFL 1030 (FALKER, 2008);

- g) diâmetros equatorial (largura) e longitudinal (comprimento) da raiz tuberosa: medição com auxílio de um paquímetro digital Digimess® (cm);
- h) massa fresca da raiz tuberosa: expressa em gramas (g) e obtida por meio de pesagem da massa das raízes tuberosas, após a colheita;
- i) comprimento da raiz axial (cm);
- j) massa seca total: em estufa com ventilação forçada a 65°C, até massa constante, expressa em gramas;
- k) porcentagem de raiz tuberosa comercial (sem danos);
- l) produtividade: obtida 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, expressa em t ha⁻¹ (ALENCAR *et al.*, 2012);
- m) produtividade de matéria seca: obtida através da multiplicação da massa seca total 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, expressa em t ha⁻¹ (ALENCAR *et al.*, 2012).

Os dados foram interpretados por meio da análise de variância e processados utilizando-se o Software Sisvar®. Os resultados foram submetidos ao estudo de regressão polinomial (quantitativos); os qualitativos com comparação de médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (FERREIRA, 2011).

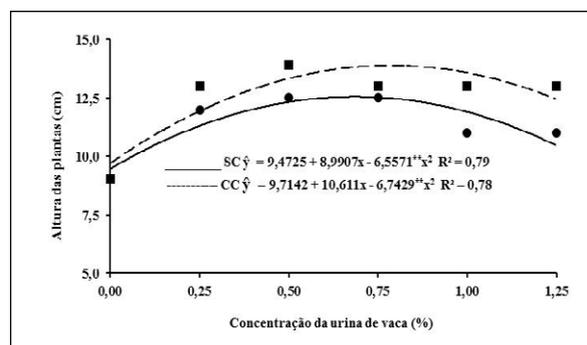
3 Resultados e discussão

A altura das plantas foi influenciada, com respostas quadráticas, pela interação concentração de urina e cobertura morta (F = 7,99**).

Os valores máximos estimados de altura do rabanete foram observados com aplicação de urina na concentração de 0,69% (12,6 cm) e 0,79% (13,9 cm),

respectivamente, nas condições de sem e com uso de cobertura morta (Figura 1), superiores à variação de 7,4 a 7,8 cm e de 7,8 a 9,0 cm de alturas de rabanetes obtidas por Silva *et al.* (2012) e Dantas *et al.* (2015).

Figura 1 – Alturas de rabanete fertilizado com urina de vaca em substratos sem (SC) e com (CC) cobertura morta

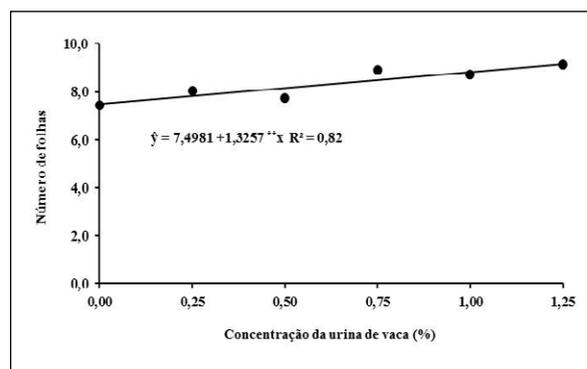


Fonte: Elaboração própria.

O número de folhas sofreu efeitos isolados da concentração de urina de vaca (F = 6,41**).

A cada aumento unitário na concentração de urina de vaca aplicada, via solo, na cultura do rabanete, o número de folhas aumentou em 1,3257 unidades. Com a aplicação do fertilizante orgânico na concentração máxima, o número de folhas, em comparação com a testemunha (0,00%), foi elevado em 22,1%, atingindo 9,2 folhas (Figura 2). Em avaliações de diferentes fontes orgânicas na adubação do rabanete, Dantas *et al.* (2015) observaram amplitude de 7,0 a 8,0 folhas em rabanetes, semelhante ao verificado neste trabalho.

Figura 2 – Número de folhas de rabanete adubado com diferentes concentrações de urina de vaca

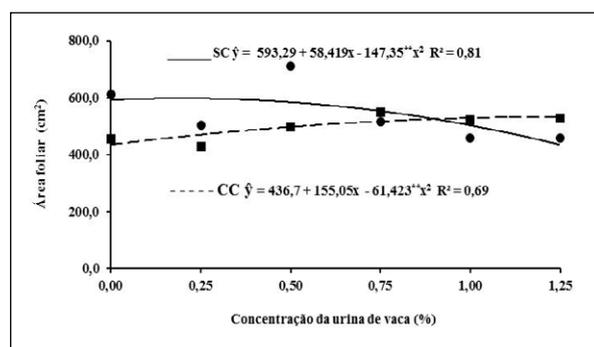


Fonte: Elaboração própria.

Independentemente do uso da cobertura morta, a área foliar do rabanete respondeu, de forma quadrática, à aplicação da urina de vaca ($F = 4,43^{**}$).

As áreas foliares máximas foram estimadas em 559,1 e 534,5 cm^2 , com a aplicação de urina de vaca a 0,20% e 1,26%, respectivamente, nos substratos sem e com cobertura morta, conforme disposto na Figura 3, inferiores aos 861,0 cm^2 , obtidos por Silva *et al.* (2012), em produção de rabanete sob encharcamento do solo em diferentes fases da cultura.

Figura 3 – Área foliar de rabanete fertilizado com urina de vaca nas condições sem (SC) e com (CC) cobertura morta



Fonte: Elaboração própria.

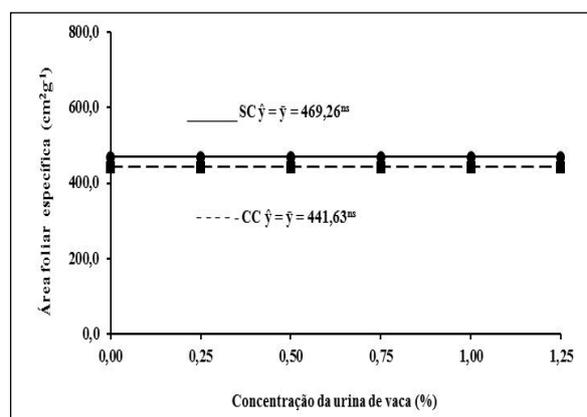
Não houve resposta das plantas à aplicação da urina de vaca na área foliar específica, independentemente do uso, ou não, da cobertura morta. Os valores médios estimados, conforme a Figura 4, foram de 469,26 e 441,26 cm^2g^{-1} , nas plantas sem e com cobertura morta, respectivamente. Na avaliação de características foliares do rabanete irrigado com água residuária em ambiente protegido, Matos *et al.* (2015) obtiveram plantas com área foliar específica de 311,8 cm^2g^{-1} , enquanto Santos *et al.* (2015) verificaram área foliar específica de 310 cm^2g^{-1} em plantas de rabanetes avaliadas em função de períodos de convivência com plantas daninhas.

Os índices de clorofila *a* ($F = 7,35^*$), de clorofila *b* ($F = 9,16^{**}$) e os de clorofila total ($F = 9,20^{**}$) foram afetados, estatisticamente, pelo uso de cobertura morta.

De acordo com as Figuras 5, 6 e 7, percebe-se que o uso da cobertura morta reduziu os índices de clorofilas *a*, *b* e total das plantas na época da colheita.

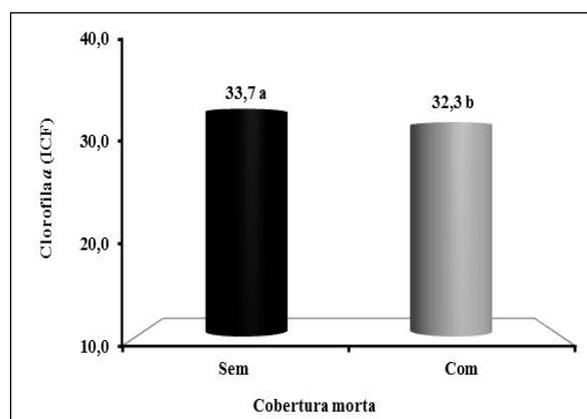
O uso da cobertura morta reduziu os índices de clorofilas *a*, *b* e total das plantas de 33,7 a 32,3 (Figura 5), de 10,7 a 9,7 (Figura 6) e de 44,4 a 42,2 (Figura 7), respectivamente, possivelmente em razão da produção de metabólitos secundários (aleloquímicos) oriundos da cobertura morta utilizada no experimento (palha de arroz) e que, através de interações bioquímicas, tenham afetado a produtividade da cultura nessas condições (BORELLA; MARTINAZZO; AUMONDE, 2011).

Figura 4 – Área foliar específica de rabanetes adubados, via solo, com urina de vaca sob uso de cobertura morta



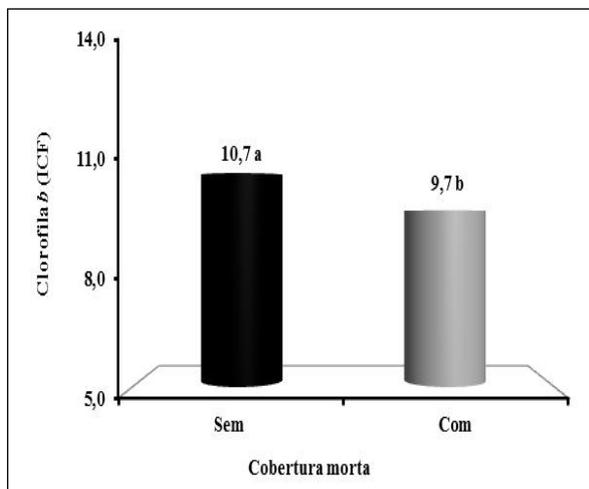
Fonte: Elaboração própria.

Figura 5 – Índice de clorofila *a* de rabanetes cultivados sem e com cobertura morta



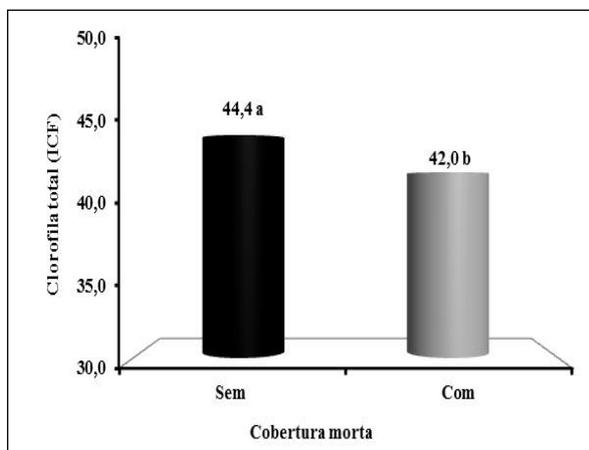
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6 – Índice de clorofila b de rabanetes cultivados sem e com cobertura morta



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7 – Índice de clorofila total de rabanetes cultivados sem e com cobertura morta

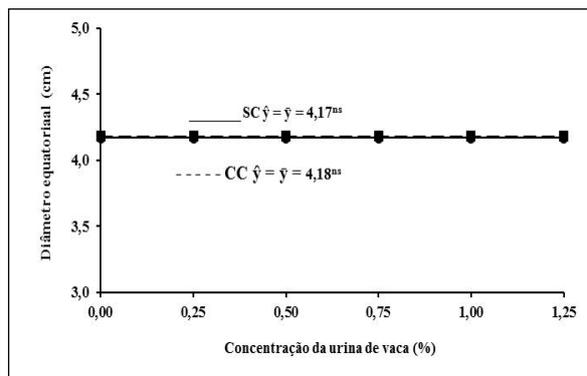


Fonte: Elaboração própria.

Não se observaram efeitos significativos da concentração de urina de vaca, cobertura morta ou da interação entre concentração de urina de vaca e cobertura morta sobre os diâmetros equatorial e longitudinal das raízes tuberosas do rabanete.

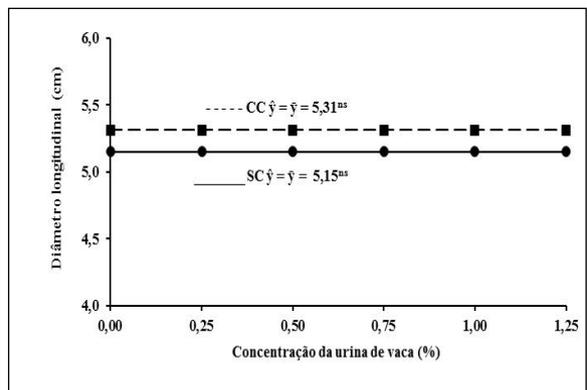
As plantas não responderam à aplicação da urina de vaca, dentro das condições de uso da cobertura morta, apresentando valores médios estimados dos diâmetros equatorial e longitudinal das raízes tuberosas de, respectivamente, de 4,17 e 4,18 cm (Figura 8), semelhante ao observado por Silva *et al.* (2012), e 5,15 e 5,31 cm (Figura 9), sem e com uso da cobertura morta.

Figura 8 – Diâmetro equatorial das raízes tuberosas do rabanete fertilizado com urina de vaca e condições de uso de cobertura morta



Fonte: Elaboração própria.

Figura 9 – Diâmetro longitudinal das raízes tuberosas do rabanete fertilizado com urina de vaca e condições de uso de cobertura morta

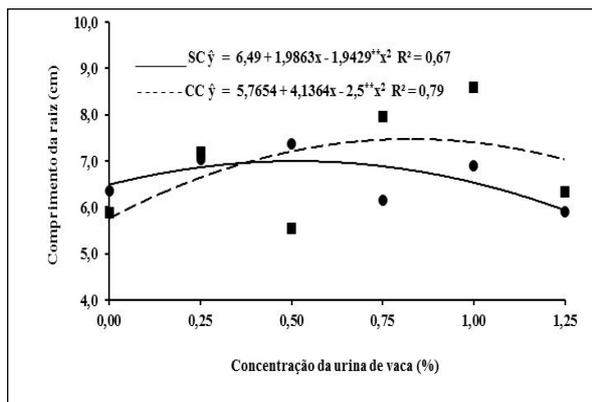


Fonte: Elaboração própria.

Com efeitos quadráticos, o comprimento da raiz do rabanete sofreu influência estatística significativa da interação concentração da urina de vaca e cobertura morta ($F = 7,34^{**}$).

Nas plantas sem uso da cobertura morta, o maior comprimento estimado da raiz axial das plantas foi obtido com a aplicação de urina de vaca a 0,51% (7,0 cm), enquanto que, conforme a Figura 10, com a cobertura morta, o comprimento radicular máximo estimado foi verificado com uso de urina de vaca a 0,83% (7,5 cm).

Figura 10 – Comprimento da raiz axial do rabanete fertilizado com urina de vaca em solo sem (SC) e com (CC) cobertura morta

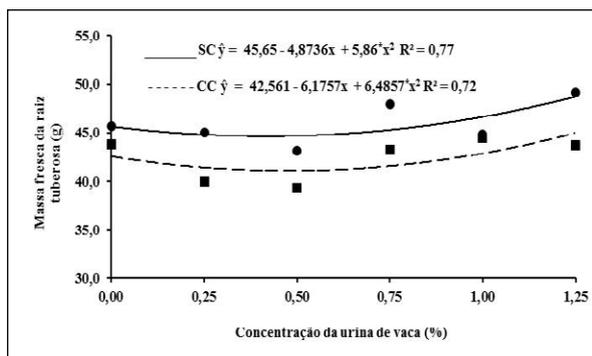


Fonte: Elaboração própria.

A massa fresca da raiz tuberosa do rabanete foi influenciada, significativamente, pela interação concentração de urina de vaca x cobertura morta ($F = 0,11^*$).

Em comparação com as raízes tuberosas provenientes dos tratamentos com cobertura morta, independentemente das concentrações de urina de vaca aplicadas, os valores médios das massas frescas dos tratamentos sem cobertura morta foram superiores (Figura 11).

Figura 11 – Massa fresca do rabanete fertilizado com urina de vaca nas condições sem (SC) e com (CC) cobertura morta

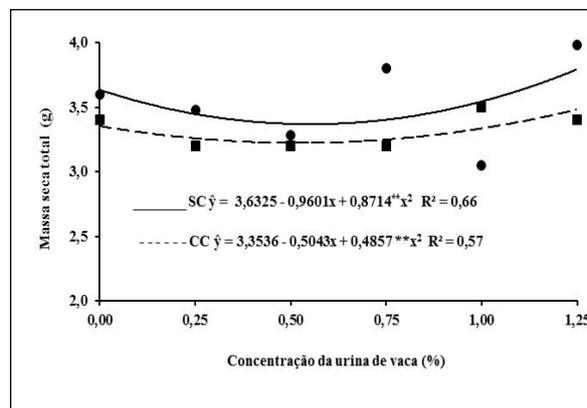


Fonte: Elaboração própria.

Nos substratos sem e com cobertura morta, em razão das concentrações de urina de vaca aplicada, as massas frescas dos rabanetes foram, respectivamente, de 45,6 e 42,6 g (0,00%), 44,8 e 41,4 g (0,25%), 44,7 e 41,1 g (0,50%), 45,3 e 41,6 g (0,75%), 46,6 e 42,9 g (1,00%), 48,7 e 45,0 g (1,25%). Os menores valores estimados de massa fresca dos rabanetes foram obtidos nas concentrações de urina de vaca de 0,42% (44,6 g) e 0,48% (41,1 g), nos tratamentos sem e com cobertura morta, respectivamente. Em todas as condições observadas, as massas frescas da raiz foram superiores aos 13,5 observados por Silva *et al.* (2012), com produção em solos encharcados em diferentes ciclos do rabanete.

A massa seca total das plantas foi beneficiada de forma quadrática e linearmente, respectivamente, com o uso concomitante da urina de vaca na solução aplicada nas condições sem e com uso da cobertura morta ($F = 0,02^{**}$), com valores mínimos estimados de 3,15 g com urina de vaca a 1,25% (sem cobertura morta) e de redução de 0,4937 g por cada unidade percentual do insumo utilizado (com cobertura morta) (Figura 12).

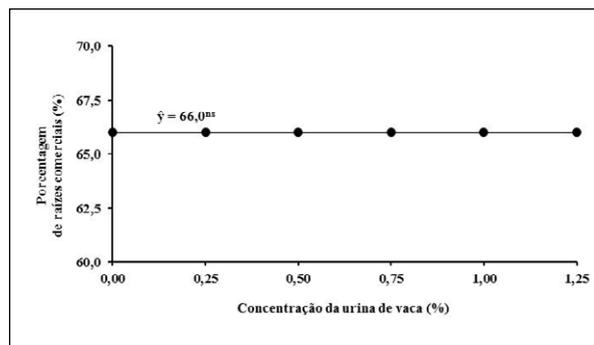
Figura 12 – Massa seca total do rabanete fertilizado com urina de vaca nas condições sem (SC) e com (CC) cobertura morta



Fonte: Elaboração própria.

A porcentagem de raízes tuberosas com valor comercial não sofreu efeitos diagnósticos dos tratamentos aplicados, verificando-se valor médio estimado de 66,0% (Figura 13).

Figura 13 – Porcentagem com valor comercial de raízes tuberosas de rabanete fertilizado com urina de vaca

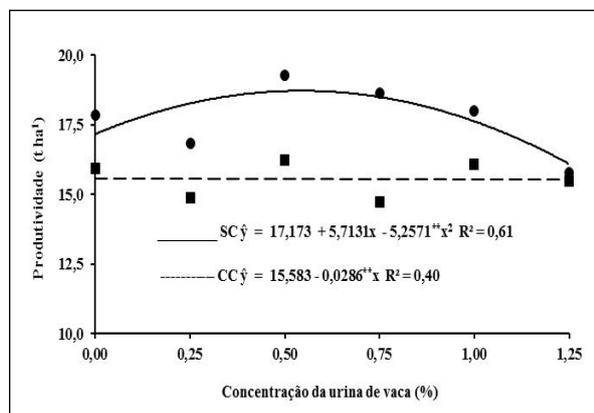


Fonte: Elaboração própria.

Na produtividade de rabanete, perceberam-se efeitos diagnósticos ($F = 9,66^{**}$) quadráticos na interação concentração de urina de vaca sem cobertura morta e linear nos tratamentos com cobertura morta.

Independentemente da concentração de urina aplicada à cultura, os tratamentos sem cobertura morta foram superiores aos observados com o uso desta (Figura 14), possivelmente em razão da produção de metabólitos secundários (aleloquímicos) oriundos da cobertura morta e que, através de interações bioquímicas, tenham afetado a produtividade da cultura nessas condições (BORELLA; MARTINAZZO; AUMONDE, 2011).

Figura 14 – Produtividade do rabanete fertilizado com urina de vaca sob condições de sem (SC) e com uso (CC) de cobertura morta



Fonte: Elaboração própria.

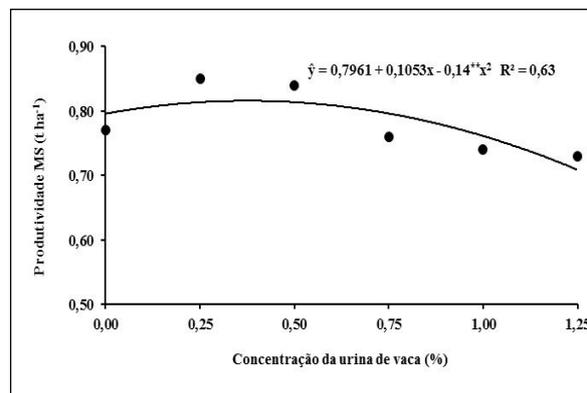
As produtividades de rabanete, verificadas nos substratos sem cobertura morta, nas concentrações de urina de vaca aplicada, foram, respectivamente,

de 17,17 t ha⁻¹ (0,00%), 18,27 t ha⁻¹ (0,25%), 18,71 t ha⁻¹ (0,50%), 18,50 t ha⁻¹ (0,75%), 17,63 t ha⁻¹ (1,00%) e 16,10 t ha⁻¹ (1,25%). Os maiores valores estimados de produtividade dos rabanetes foram obtidos nas concentrações de urina de vaca de 0,54% (18,73 t ha⁻¹), inferiores às 23,5 t ha⁻¹ obtidas por Pantano *et al.* (2001) e às 21,2 t ha⁻¹ observadas por Torres *et al.* (2003).

Nos substratos com cobertura morta, a produtividade do rabanete foi reduzida em 0,0286 t ha⁻¹ para cada aumento unitário da urina na solução aplicada às plantas, apresentando valores estimados de 15,58 t ha⁻¹ na testemunha.

A produtividade de matéria seca do rabanete foi influenciada, com efeitos isolados e quadráticos, em resposta à aplicação das concentrações de urina de vaca ($F = 4,80^{**}$), com valores máximos estimados de 0,82 t ha⁻¹ com a aplicação do insumo em solução de 0,38% (Figura 15).

Figura 15 – Produtividade de matéria seca do rabanete fertilizado com urina de vaca



Fonte: Elaboração própria.

4 Conclusões

O uso da cobertura morta reduziu a área foliar específica, a matéria fresca e a produtividade do rabanete, independentemente da concentração de urina de vaca aplicada.

O índice de clorofila foliar do rabanete foi superior nas plantas sem cobertura morta.

Os rabanetes mais compridos foram obtidos nos substratos sem cobertura morta e urina de vaca a 0,51%.

A aplicação de urina de vaca a 0,54% e sem cobertura morta proporcionou maior produtividade do rabanete.

A concentração de urina de vaca de 0,38% proporcionou maior produtividade de matéria seca.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, T. A. S. *et al.* Efeito de intervalos de aplicação de urina bovina na produção de alface em cultivo protegido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 7, n. 3, p. 53-67, 2012.

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**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 398-404, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe de pedologia e fertilidade do solo. **I. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: Convênios MA/EPE–SUDENE/DRN,MA/CONTAP/USAID/ Brasil, 1972. 683p.

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**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 328-331, 2001.

CORTEZ, J. W. M. **Esterco de bovino e nitrogênio na cultura de rabanete**. 2009. 62 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)—Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2009.

COSTA, C. *et al.* Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, n. 24, p.118-122, 2006.

DANTAS, A. E. A. *et al.* Efeitos de níveis e fontes de fertilizantes orgânicos na cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.). In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: CONTECC, 2015.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos 2ª** ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 306p.

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA LTDA. **Equipamento eletrônico portátil para medição do teor de clorofila em plantas**. BUAES, A.G.; DELVAN, F.H.; SILVA, M.A.M. Patente Brasileira, Int. Cl. G01N 21/25, BR PI0705579-0 A2, 2008.

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

LEITE, I. C. **Estudos ecológicos de *Raphanus sativus***

L. cv. Crimson Giant no efeito do comportamento térmico do solo. Monografia (Graduação em Agronomia)—Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1976. 122 p.

MARTIN, T. N. *et al.* Uso do software ImageJ na estimativa de área foliar para a cultura do feijão. **Interciência**, v. 38, n. 12, p. 843-848, 2013.

MATOS, R. M. *et al.* Características foliares e índice de colheita do rabanete irrigado com água residuária em ambiente protegido. **Enciclopédia Biosfera – Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 11, n. 21, p. 372-386, 2015.

MOURA, P. M. *et al.* Efeito da compactação em dois solos de classes texturais diferentes na cultura do rabanete. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, p. 107-112, 2008.

PANTANO, S. C. *et al.* Produção e qualidade de seis cultivares de rabanete em função da idade de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, 2001.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e prática. **Enciclopédia Biosfera – Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 51-76, 2011.

PEREIRA, A. J. *et al.* Efeitos de níveis de reposição e frequências de irrigação sobre a produção e qualidade do rabanete. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 117-120, 1999.

PICUÍ, PB, **Coordenadas Geográficas**, 2017. Disponível em: <<http://www.geografos.com.br/cidades-paraiba/picui.php>>. Acesso em: 7 jan. 2017.

SANTOS, V. M. *et al.* Análise do crescimento de rabanete em função de períodos de convivência com plantas daninhas. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa-MG, v. 5, n. 1, p. 121-129, 2015.

SILV A, R. T. *et al.* Tolerância do rabanete ao encharcamento do solo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 7, n. 1, p. 25-33, 2012.

TORRES, C. A. S. *et al.* Avaliação da densidade de plantio sobre a produção e diâmetro de rabanete. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, 2003.

VITTI, M. R. *et al.* Resposta do rabanete a adubação orgânica em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Mossoró, n. 2, v. 1, p. 1158-1161, 2007.