



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS VEGETAIS
CURSO DE AGRONOMIA

ANA PAULA MORAIS NEVES

**ESTERCO BOVINO EM DIFERENTES QUANTIDADES E PERÍODOS DE
INCORPORAÇÃO NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO RABANETE**

MOSSORÓ-RN
2015

ANA PAULA MORAIS NEVES

**ESTERCO BOVINO EM DIFERENTES QUANTIDADES E PERÍODOS DE
INCORPORAÇÃO NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO RABANETE**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi Árido-UFERSA, Departamento de Ciências Vegetais, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Eng^o Agr^o Prof. João Liberalino Filho - UFERSA

Coorientador: Eng^o Agr^o D.Sc. Paulo César Ferreira Linhares - UFERSA

MOSSORÓ – RN
2015

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA - BIBLIOTECA CENTRAL
ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ

Neves, Ana Paula Moraes.

Esterco bovino em diferentes quantidades e períodos de incorporação no desempenho agrônômico do rabanete / Ana Paula Moraes Neves. Mossoró, 2015.

36f: il.

1. Rabanetes. 2. Adubação orgânica. 3. Fazenda experimental Rafael Fernandes - Mossoró/RN. I. Título

RN/UFERSA/BOT/269

CDD 635.15 N511e

ANA PAULA MORAIS NEVES

**ESTERCO BOVINO EM DIFERENTES QUANTIDADES E PERÍODOS DE
INCORPORAÇÃO NO DESEMPENHO AGRÔNOMICO DO RABANETE**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Departamento De Ciências Vegetais, como parte para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

APROVADA EM: 02/02/2015

BANCA EXAMINADORA

Eng^o. Agr. Professor. João Liberalino Filho-UFERSA
Orientador

Eng^o Agr^o D.Sc. Paulo César Ferreira Linhares - UFERSA
Coorientador

Eng^a. Agr^a/D.Sc. em fitotecnia Maria Francisca Soares Pereira-UFERSA
Membro da banca

Aos meus pais pela dedicação, incentivo e por todo carinho e amor que tens me proporcionado. São poucas as palavras próximas dos atos que contribuíram para a realização de todas as minhas conquistas. Aos que amo, que almejaram a minha vitória e aos que estiveram sempre ao meu lado. Chegamos ao início de uma nova conquista e tenho certeza que muitas estão por vir. Sou profundamente grata a Deus por ter colocado vocês na minha vida e ter sido o principal suporte para eu ter chegado até aqui.

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida mostrando-se sempre presente em todos os momentos, e me dando força para superar as dificuldades.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, pela oportunidade de fazer o curso de graduação. Aos docentes pelos ensinamentos, palavras de apoio e incentivo e por terem sido responsáveis pelos conhecimentos adquiridos nessa trajetória.

À minha família pelo carinho, amor e confiança, em especial aos meus pais, Celma Maria e Francisco Areonildes, que me incentivaram e me apoiaram com determinação e luta na minha formação. À minha irmã Ariana Morais pelo companheirismo e paciência nos momentos que mais precisei.

Ao meu namorado Wallyson Lopes, que esteve ao meu lado em grande parte dessa conquista vivenciando e me apoiando em todos os momentos difíceis e felizes.

À todos os meus amigos da universidade pela força, estudos coletivos e tudo o que vivemos durante o período acadêmico. Principalmente a Cláudia Raquel, Ulai Libni e Lauvia Moésia que foram não somente pessoas companheiras de estudos mais também com quem compartilhei alegrias, angústias e conquistas.

Ao meu professor João Liberalino Filho pelo desprendimento em me orientar e pelos conhecimentos repassados durante a minha vida acadêmica. Por não ter sido somente um simples professor, mas um amigo que sempre lembrarei com muito carinho.

Ao meu Coorientador Paulo Linhares, pela dedicação, paciência, sabedoria, conselhos que me ajudaram para a conclusão deste trabalho e por todo empenho e disponibilidade em me ajudar em todos os momentos que precisei.

À Maria Francisca por toda ajuda na realização do trabalho, com muita dedicação e paciência.

Agradeço aos colegas do Grupo Jitirana pela ajuda que me deram na realização dos trabalhos em campo e pelo empenho e união.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação profissional, me ajudando a chegar até aqui.

RESUMO

O uso de esterco bovino como adubo orgânico é uma realidade na maioria dos locais que cultivam as hortaliças no sistema familiar de produção, sendo este insumo produzido nas áreas de cultivo ou importado de outras propriedades. O presente trabalho foi realizado na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito de Alagoinha, zona rural de Mossoró-RN, no período de agosto a novembro de 2013, com o objetivo de avaliar o esterco bovino em diferentes quantidades e períodos de incorporação no desempenho agrônômico do rabanete. O delineamento experimental usado foi o de blocos completos casualizados com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro quantidades de esterco bovino (2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 kg m⁻² de canteiro em base seca), com quatro períodos de incorporação (21; 42; 63 e 84 dias antes do plantio). Plantou-se a cultivar Crisom gigante. Foram avaliadas as seguintes características: número de folhas, diâmetro de raízes, produtividade da parte aérea mais raiz, número de molhos, massa fresca e seca de raízes. As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância e os níveis dos fatores quantitativos (quantidades e períodos de incorporação de esterco bovino), procederam-se o ajuste de modelos de regressão. Foi observada interação significativa entre os fatores estudados na característica massa fresca da raiz. A Quantidade 7,0 Kg m⁻² de canteiro de esterco bovino e o período de 68 dias antes da semeadura, foram responsáveis por 4,2 Kg m⁻² de canteiro de parte aérea mais raiz, correspondendo a 14 molhos de rabanete.

Palavras-chave: *Raphanus sativus*. Produtividade. adubação orgânica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Representação gráfica da parcela experimental do rabanete plantado no espaçamento de 0,20 m x 0,10 m, sob diferentes quantidades e períodos de incorporação de esterco bovino.....	16
Figura 2- Representação da aérea experimental do experimento de rabanete adubado com diferentes doses e períodos de incorporação de esterco bovino.....	17
Figura 3- Rabanete cultivar Crimson Gigante cultivado nesse experimento.....	18
Figura 4- Número de folhas de rabanete sob diferentes doses (A) e períodos de incorporação (B) de esterco bovino ao solo.....	21
Figura 5- Diâmetro de raiz de rabanete sob diferentes doses (A) e períodos de incorporação (B) de esterco bovino ao solo.....	23
Figura 6- Produtividade da parte aérea mais raiz de rabanete sob diferentes doses (A) e períodos de incorporação (B) de esterco bovino ao solo.	25
Figura 7- Número de molhos de rabanete sob diferentes doses (A) e períodos de incorporação (B) de esterco bovino ao solo.	26
Figura 8- Desdobramento das doses de esterco bovino dentro dos períodos de incorporação na massa fresca de raiz.	27
Figura 9- Massa seca de rabanete sob diferentes doses (A) e períodos de incorporação (B) de esterco bovino ao solo.	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Valores de F para número de folhas (NF), diâmetro de raiz (DR), produtividade da parte aérea mais raiz (PAR), número de molhos de rabanete (NMR), massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) sob diferentes doses e períodos de incorporação do esterco bovino incorporado ao solo.....34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 RABANETE.....	12
3.2 ESTERCO BOVINO.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	15
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	15
3.3 ESTERCO BOVINO UTILIZADO COMO ADUBO ORGÂNICO.....	16
3.4 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	17
3.5 CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS.....	18
3.5.1 Número de folhas.....	18
3.5.2 Diâmetro da raízes	18
3.6 PRODUTIVIDADE.....	19
3.6.1 Produtividade da parte aérea mais raízes.....	19
3.6.2 Número de molhos de rabanete.....	19
3.6.3 Massa fresca de raízes.....	19
3.6.4 Massa seca de raízes.....	19
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5. CONCLUSÕES.....	29
REFERÊNCIAS.....	30
ANEXO.....	33

1. INTRODUÇÃO

A demanda por hortaliças no Brasil vem sofrendo um aumento substancial devido às mudanças no estilo de vida das pessoas em busca de uma alimentação mais saudável. O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é, dentre as culturas consumidas para este fim, de pouca importância em termos de área plantada, mas representativa em número de pequenas propriedades dos cinturões verdes (MINAMI et al., 1998).

Essa cultura apresenta ciclo relativamente curto, cerca de 30 dias (FILGUEIRA, 2008), sendo ótima opção para rotação de cultura para os produtores de outras olerícolas de ciclo mais longo.

Na região de Mossoró-RN, o uso de esterco (bovino e caprino) constitui no material orgânico mais utilizado na produção de hortaliças, sendo esse recurso produzido no local ou importado de áreas vizinhas. Esse material é um dos resíduos orgânicos com maior potencial de uso como fertilizante, principalmente por pequenos agricultores (ALVES et al., 2005).

As incorporações de material orgânico no solo, além de fornecer nutrientes, promovem mudanças nas características físicas do mesmo, pois melhora a sua estrutura, reduz a plasticidade e a coesão, aumentando a retenção de água e a aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes (LIMA et al., 2007), o que de acordo com Guadanin et al. (2009), acrescenta um diferencial no seu uso.

Para Hoffman (2001), os benefícios no uso de esterco animais podem ser assim elencados: melhorias nas propriedades físicas do solo e no fornecimento de nutrientes; aumento no teor de matéria orgânica, melhorando a capacidade de retenção da água como também aumentando a capacidade de troca de cátions. Os efeitos positivos, porém são largamente dependentes da quantidade aplicada por unidade de área e do teor específico de elementos essenciais ao crescimento vegetativo.

Apesar da importância da adubação orgânica e seus benefícios ao solo, são poucos os trabalhos relacionados às quantidades e períodos de incorporação na produção de hortaliças. Assim, objetivou-se avaliar esterco bovino em diferentes quantidades e períodos de incorporação no desempenho agrônômico do rabanete.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 RABANETE

O rabanete *Raphanus sativus* (L.), olerícola da família das Brassicáceas, apresenta porte reduzido e produz raízes globulares, de coloração escarlate brilhante e polpa branca (FILGUEIRA, 2008). Adapta-se melhor ao cultivo no outono – inverno, tolerando bem o frio e geada leves. É essencialmente produzido em pequenas propriedades nos cinturões verdes das grandes metrópoles (MINAMI et al., 1998).

Uma das vantagens de se cultivar esta espécie é a possibilidade de conseguir êxito durante o tempo transcorrido entre duas outras culturas de ciclo mais longo, pois além de ser relativamente rústica, apresenta ciclo muito curto (cerca de 30 dias). Além do mais, essa olerícola apresenta elevada rentabilidade proporcionando um maior e mais rápido giro de capital. Porém, no Brasil não é considerado uma cultura de expressão em termos de área e produção apesar de fazer parte da alimentação de vários pratos.

A produção mundial para a cultura é estimada em sete milhões de toneladas por ano, sendo o Japão um dos grandes produtores (ITO; HORIE, 2008). De maneira similar, nos Estados Unidos a área colhida foi de 17 mil hectares em 2002, enquanto, a Europa produz cerca de 120 mil toneladas (MUMINOVIC, 2004). Já a Produção brasileira atual de rabanete é de 9140 toneladas, no estado de São Paulo soma um total de 2732 toneladas, sendo que a maior parte da produção é proveniente de propriedades com 2 a 4,99 hectares (FERREIRA; ZAMBON, 2004).

De acordo com Costa et al. (2006) variações de umidade e temperatura no solo durante o desenvolvimento das plantas podem prejudicar a produtividade e a qualidade das raízes. Outro fator que pode prejudicar a produtividade comercial do rabanete é a ocorrência de desordens fisiológicas de origem nutricional.

Tem sido investigadas respostas da cultura ao emprego de adubos orgânicos com o intuito de se utilizar estes materiais disponíveis nas áreas de produção (VITTI et al., 2007), reduzindo o uso de adubos minerais e minimizando a contaminação do meio ambiente (SANTOS, 2008). Contudo, esta cultura tem apresentado resultados satisfatórios com a aplicação de adubos orgânicos (CECÍLIO FILHO et al, 1998).

2.2 ESTERCO BOVINO

A manutenção e incorporação da matéria orgânica no solo é um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento da sustentabilidade nas regiões semiáridas (STEWART; ROBINSON, 1997). O aumento do teor de matéria orgânica causa o aumento do pH, da saturação por bases e a precipitação do alumínio da solução do solo (FRANCHINI 1999, MELLO; VITTI, 2002).

Segundo Kiehl (1985), essa técnica agrícola, quando utilizada em quantidades adequadas, reduz de forma imediata a densidade aparente do solo. De modo que a matéria orgânica se junta às partículas minerais do solo, que tem densidade aparente entre 1,2 a 1,4 g cm⁻³, já o esterco possui densidade média entre 0,2 a 0,4 g cm⁻³.

Uma alternativa amplamente adotada é a utilização de esterco que é um dos resíduos orgânicos com maior potencial de uso como fertilizante, principalmente por pequenos agricultores (ALVES et al., 2005). Com a intensificação da degradação ambiental aumentou o interesse pelo uso desse material, contribuindo assim para uma agricultura mais sustentável (RODRIGUES et al., 2008).

Segundo Galvão et al. (1999) esse insumo aplicado ao solo constitui-se prática benéfica aos pequenos e médios produtores de hortaliças já que possui grande acessibilidade e utilidade, sendo assim de grande contribuição na melhoria da fertilidade e conservação do solo. Além do mais possui grande importância no suprimento de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, em áreas de agricultura familiar na região semiárida e agreste do Nordeste do Brasil (MENEZES; SALCEDO, 2007).

A utilização desses adubos orgânicos por vários anos consecutivos proporciona acúmulo de nitrogênio orgânico no solo, favorecendo o aumento do seu potencial de mineralização e sua disponibilidade para as plantas (SCHERER, 1998). As doses a serem utilizadas dependerão do tipo, textura, estrutura e o teor de matéria orgânica no solo (TRANI et al., 1997).

O esterco bovino eleva a CTC, proporciona retenção de umidade e de nutrientes, como o nitrogênio, elemento responsável pelo desenvolvimento da parte aérea das hortaliças (FLIGUEIRA, 2008). Sendo a fonte mais utilizada pelos olericultores, devendo ser empregado especialmente em solos pobres em matéria orgânica devido ao

fato das hortaliças apresentarem um bom desempenho a este tipo de adubação, tanto em produtividade como em qualidade dos produtos obtidos, apresentando assim características superiores aos fertilizantes sintéticos (BULLUCK et al, 2002).

Além do benefício como fonte de nutrientes e de aumentar os teores de matéria orgânica, a utilização de esterco bovino melhora a estrutura do solo aumentando a capacidade de infiltração da água da chuva, atividade microbiana e capacidade de troca de cátions, solubilizando ou complexando alguns metais tóxicos ou essenciais às plantas, como ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn), cobre (Cu) e cobalto (Co) (MENEZES; 2007; BASSO et al., 2008).

É reconhecida a importância e a necessidade da adubação orgânica em hortaliças, principalmente nas folhosas visando compensar as perdas de nutrientes ocorridas durante o cultivo (KIMOTO, 1993). Filgueira (2008) relata que a aplicação de esterco bovino e de galinha favorece o crescimento do coentro, mas as informações das quantidades necessárias a serem adicionadas ao solo que visam o aumento no rendimento de massa verde, melhorias das condições físicas do solo e utilização eficiente dos nutrientes pelo coentro ainda são restritas. Já Oliveira et al. (2001) verificaram efeito do esterco bovino sobre a formação de cabeças de repolho, o qual proporcionou cabeças mais uniformes, compactas e de boa aceitação comercial em Areia-PB.

Segundo Alves et al. (2005) para a cultura do coentro a elevação das doses de esterco bovino tiveram efeito linear no rendimento de sementes, permitindo à cultura expressar maior capacidade de produção de sementes, induzida pela constituição genética sob as condições em que foi realizado o trabalho. Doses crescentes de esterco bovino influenciaram o teor de massa seca de plantas de alecrim-pimenta (SOUSA et al., 2004) e aumentaram a produtividade de sementes de feijão-vagem (ALVES et al., 1999).

Segundo Souza et al. (2012) a adubação de esterco bovino proporciona a maior produção de rabanete comparada com a fonte de húmus, sendo assim uma alternativa de adubação para essa cultura. O uso dessa fonte de adubo, bem como o de aves mostram-se viáveis como fontes de nutrientes para a cultura do rabanete.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

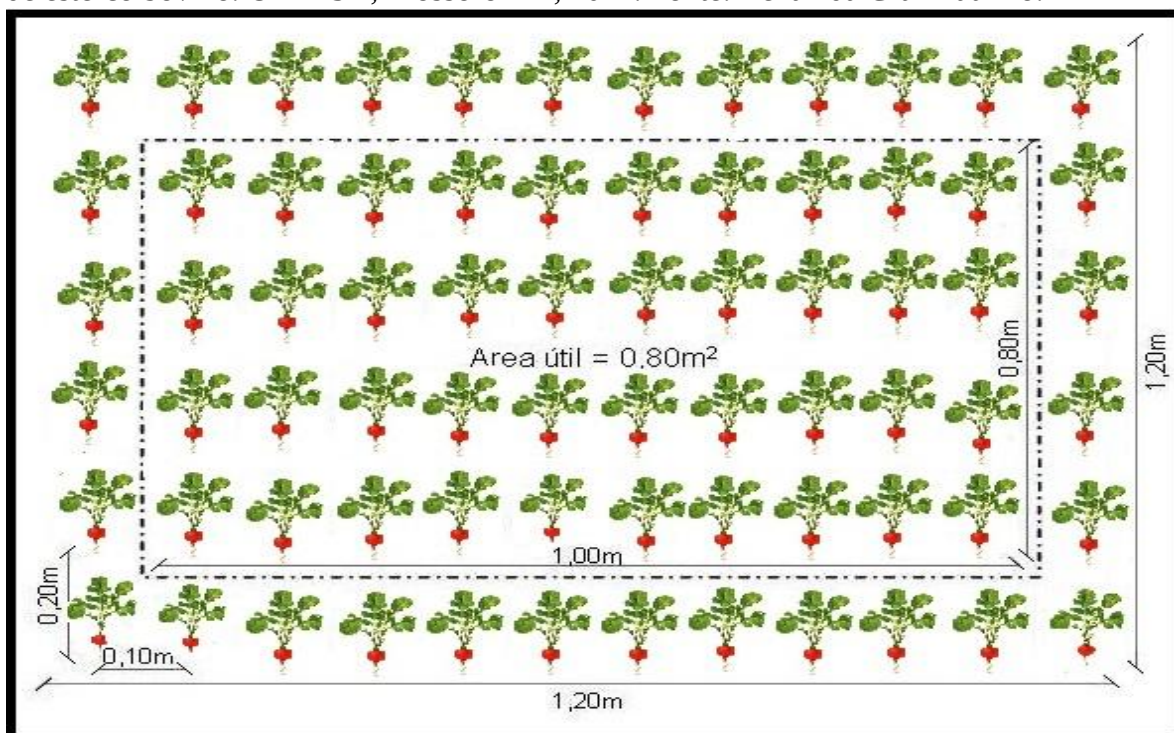
O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito de Alagoinha, zona rural de Mossoró-RN, no período de agosto a novembro de 2013, em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Argissólico franco arenoso (EMBRAPA, 2006). O distrito de Alagoinha está situado nas seguintes coordenadas: latitude 5°03'37"S e longitude de 37°23'50"W Gr, com altitude de aproximadamente 72 m, distando 20 km da cidade de Mossoró-RN. Segundo Thornthwaite, o clima local é DdAa', ou seja, semiárido (CARMO FILHO et al., 1991).

Antes da instalação do experimento foram retiradas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm, as quais foram secas ao ar e peneirada em malha de 2 mm, em seguida foram analisadas no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da UFRSA, cujos resultados foram os seguintes: pH (água 1:2,5) = 6,0; Ca = 2,0 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,5 cmol_c dm⁻³; K = 0,12 cmol_c dm⁻³; Na = 0,20 cmol_c dm⁻³; P = 25,5 mg dm⁻³ extrator Mehlich⁻¹ e M.O. = 0,38%.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos ao acaso com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro quantidades de esterco bovino (2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 kg m⁻² de canteiro em base seca) sendo aplicados em quatro períodos de incorporação (21; 42; 63 e 84 dias antes do plantio). A área total da parcela foi de 1,44 m², com área útil 0,80 m², contendo 40 plantas no espaçamento de 0,20 m entre fileiras e 0,1 m entre plantas (Figura 1).

Figura 1. Representação gráfica da parcela experimental do rabanete plantado no espaçamento de 0,20 m x 0,10 m, sob diferentes quantidades e períodos de incorporação de esterco bovino. UFERSA, Mossoró-RN, 2014. Fonte: Renan da Cruz Paulino.



3.3 ESTERCO BOVINO UTILIZADO COMO ADUBO ORGÂNICO

O esterco bovino utilizado foi proveniente da criação de novilhas do setor de bovinocultura da UFERSA, criadas no sistema intensivo, alimentadas com concentrado e tendo como volumoso, o capim canarana (*Echinocloa polystochya* (Kunth) Hitchc.). Por ocasião da instalação do experimento foram retiradas cinco amostras do montante de esterco utilizado, encaminhadas para o laboratório de fertilidade do solo e nutrição de plantas do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da UFERSA para as análises de pH, nitrogênio (N), matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K^+), sódio (Na^+), cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}). Apresentou como resultados os seguintes valores: (pH (água 1:2,5) = 8,06; 19,74 g kg⁻¹ de N; 87,92 g kg⁻¹ de MO; 767,7 mg dm⁻³ de P; 6827,5 mg dm⁻³ de K^+ ; 2449,8 mg dm⁻³ de Na^+ ; 9,85 cmolc dm⁻³ de Ca^{2+} e 3,09 cmolc dm⁻³ de Mg^{2+}). Quantificados e incorporados na camada de 0 – 20 cm do solo nas parcelas experimentais referente a cada tratamento.

3.4 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O preparo do solo da área experimental consistiu de uma gradagem seguida de levantamento dos canteiros, utilizando como ferramenta manual a enxada a 0,20 m de altura para o plantio (Figura 2). Antecedendo a semeadura, fizeram-se irrigações com a finalidade de manter a umidade do solo entre 50 a 70% da capacidade de campo, sendo essa uma condição ideal para o processo de nitrificação (NOVAES et al., 2007). As irrigações foram efetuadas por microaspersão, com turno de rega diária parcelada em duas aplicações (manhã e tarde) com 30 minutos cada. Como tratos culturais, foram realizadas duas capinas manuais e uma amontoa.

Figura 2. Representação da área experimental do experimento de rabanete adubado com diferentes doses e períodos de incorporação de esterco bovino. UFERSA, Mossoró-RN. 2013.



A cultivar de rabanete plantado foi a Crimson Gigante (Figura 3), recomendada para as condições do Nordeste brasileiro (ISLA, 2008). A propagação do rabanete foi por sementes, no sistema de semeadura direta, efetuando-se o desbaste aos 10 dias após a emergência das plantas (DAE). As irrigações foram feitas por microaspersão com o intuito de manter o solo com aproximadamente 100% da capacidade de campo, o que requer a cultura em condições de cultivo (PEREIRA et al., 1999).

A colheita do rabanete foi realizada aos 28 dias após a semeadura em 30/11/2013.

3.5 CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICA

3.5.1. Número de folhas:

O número de folhas consistiu na contagem de uma amostra de vinte plantas e expresso em termos de média.

3.5.2. Diâmetro de raízes:

Determinado de uma amostra de vinte plantas, e expressa em centímetro planta⁻¹. Para a medição do diâmetro foi utilizado o paquímetro.

Figura 3. Rabanete cultivar Crimson Gigante cultivado nesse experimento. UFERSA, Mossoró-RN, 2013.



3.6 PRODUTIVIDADE

3.6.1 Produtividade da parte aérea mais raízes:

Determinada a partir da massa fresca de raízes das plantas mais parte aérea presentes na área útil e expressa em kg m^{-2} de canteiro.

3.6.2 Número de molhos de rabanete:

Dividindo a produtividade de raízes mais parte aérea por 0,300kg, correspondendo ao peso médio do molho de rabanete comercializado nas gôndolas do supermercado.

3.6.3 Massa fresca de raízes:

Foi obtido efetuando-se o peso de todas as plantas da área útil, pesadas em balança com precisão para 1,0g e expresso em kg m^{-2} de canteiro.

3.6.4 Massa seca de raízes:

Determinou-se a massa seca em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C, até atingir massa constante e expressa em kg m^{-2} de canteiro.

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Análises de variância para as características avaliadas foram realizadas através do aplicativo ESTAT (KRONKA; BANZATO, 1995). O procedimento de ajustamento de curva de resposta para os fatores-tratamentos foi realizado através do Software *Table Curve* (JANDEL SCIENTIFIC, 1991)

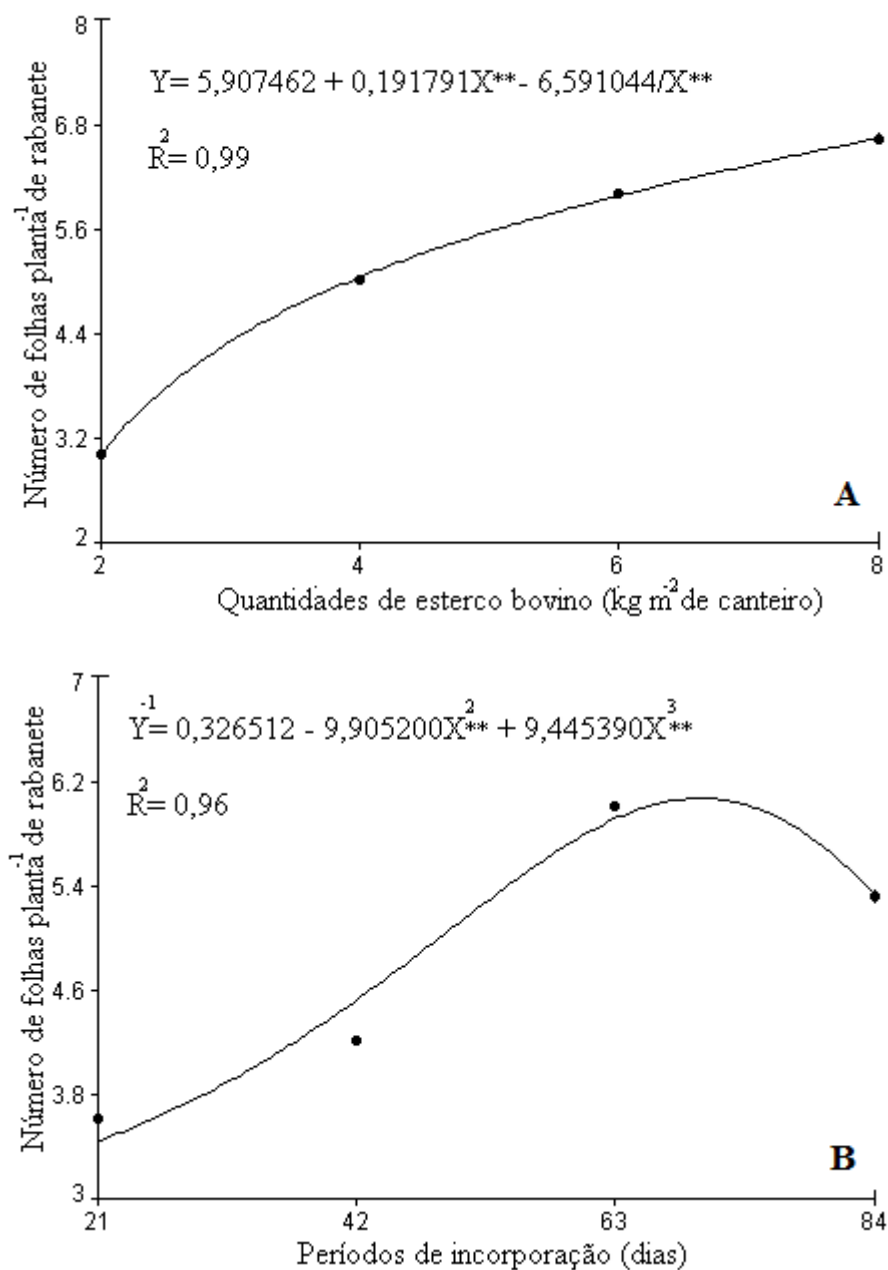
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre as doses e períodos de incorporação do esterco bovino na característica massa fresca de raiz, não havendo interação nas demais características, o que demonstra que não houve dependência entre os fatores nas características avaliadas (Tabela 1).

Esse comportamento deve-se não apenas ao fato do fornecimento de nutrientes como ocorre na adubação mineral, mas também pelos efeitos benéficos na agregação, porosidade, retenção e infiltração de água no solo com o uso de esterco bovino como adubo orgânico. Segundo Guadanin et al. (2009) a aplicação do esterco bovino incorporado ao solo acrescenta um diferencial do seu uso.

No número de folhas houve acréscimo com o aumento das quantidades de esterco bovino, com valor médio de 6,6 folhas planta⁻¹ na dose de 8,0 kg m⁻² de canteiro (Figura 4A). Houve acréscimo médio de 3,6 folhas planta⁻¹ em relação a menor dose de esterco bovino (2,0 kg m⁻² de canteiro). Em relação aos períodos de incorporação, 70 dias antes da semeadura, foi o que proporcionou o maior número de folhas (6,0 folhas planta⁻¹) (Figura 4B). O número de folhas é de suma importância, haja vista ser esse órgão responsável pela realização da fotossíntese. Henriques (2010), avaliando o efeito residual da flor-de-seda (*Calotropis procera*) no desempenho agrônômico do rabanete, encontrou número médio de 7,7 folhas planta⁻¹ na quantidade de 15,6 t ha⁻¹ aos 30 dias de incorporação. Assim como, Linhares et al. (2010) encontraram maior valor médio de número de folhas de rabanete (8 folhas planta⁻¹) avaliando o efeito residual da jitirana na quantidade 15,6 t ha⁻¹ incorporada, valores esses superiores a esta pesquisa.

Figura 4. Número de folhas de rabanete sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) de esterco bovino ao solo. UFERSA, Mossoró-RN, 2013.

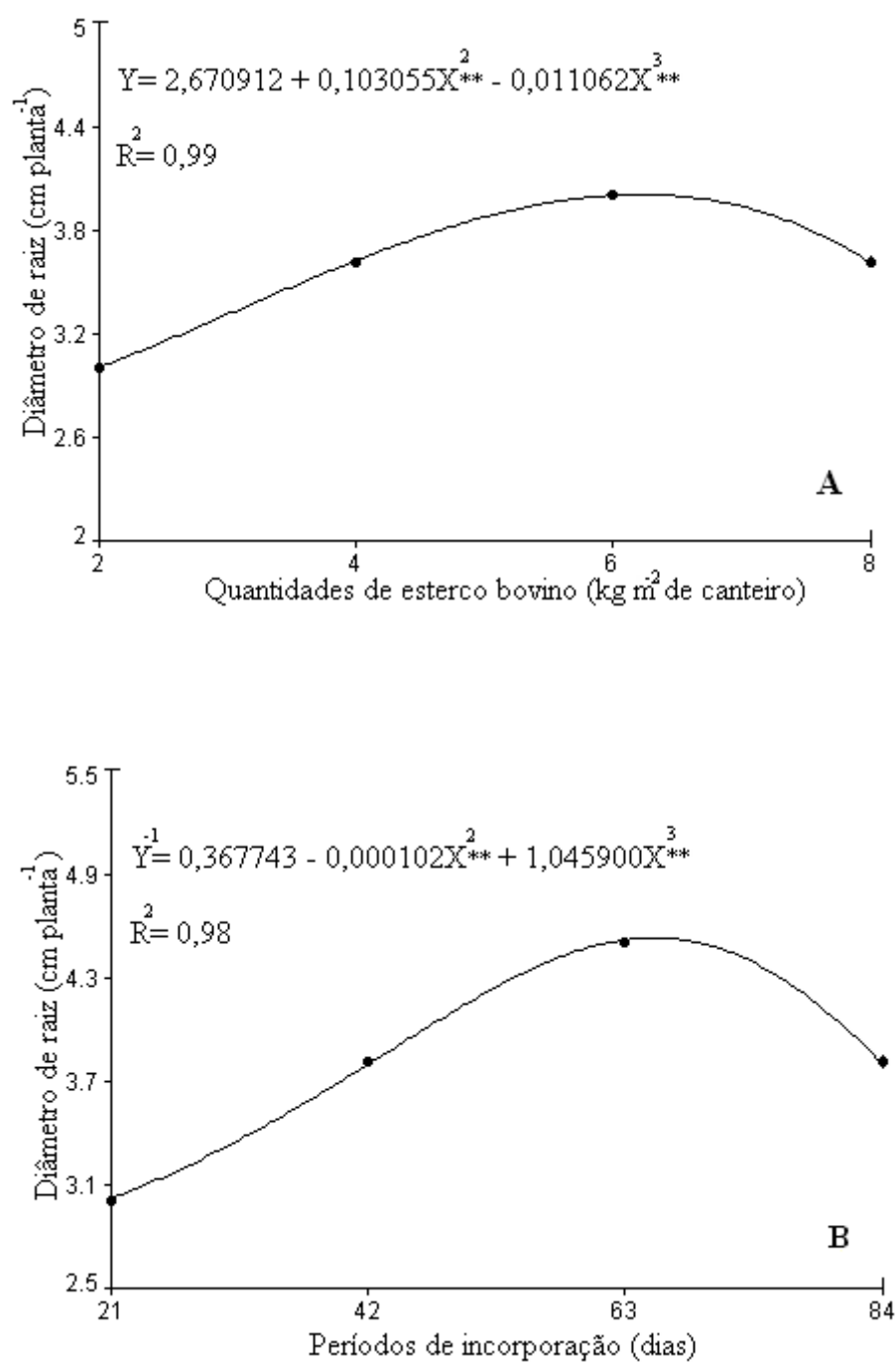


Para o diâmetro de raiz, a dose de 6,0 kg m⁻² de canteiro promoveu acréscimo máximo de 1,0 cm planta⁻¹ (Figura 5A), em relação à quantidade de 2,0 kg m⁻² de canteiro (3,0 cm planta⁻¹), com valor médio de 4,0 cm planta⁻¹, valor este considerado comerciável (CARDOSO; HIRAKI, 2001). Em relação aos períodos de incorporação

houve um ponto de máximo aos 66 dias antes da semeadura, com valor máximo de 4,5 cm planta⁻¹ (Figura 5B). Oliveira et al. (2005) observaram média de 3,5 cm planta⁻¹ para o rabanete em condições de monocultivo. Assim como, Vitti et al. (2007) estudando o rabanete em ambiente fechado com adubação orgânica, encontraram uma média de 3,67 cm planta⁻¹ na presença de 20g de esterco bovino/vaso, sendo inferior aos resultados deste trabalho.

Comportamento similar foi encontrado por Linhares et al. (2013) com diâmetro máximo de 4,12 cm planta⁻¹ com a aplicação de 14,9 t ha⁻¹ de jirirana incorporada ao solo sendo superior a esta pesquisa. Já, Paiva et al. (2013) estudando o rabanete em sucessão aos cultivos de cenoura e coentro em sistema orgânico, encontraram diâmetro de 4,5 cm planta⁻¹ com a aplicação de 30 t ha⁻¹ de adubos verdes, sendo semelhante ao presente estudo.

Figura 5. Diâmetro de raiz de rabanete sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) de esterco bovino ao solo. UFRSA, Mossoró-RN, 2013.



Na produtividade de raízes mais parte aérea, houve acréscimo máximo de $4,2 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro, correspondendo a 14 molhos de rabanete na dose de $7,0 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro de esterco bovino incorporado ao solo (Figura 6A e 6B). Esse valor correspondeu a um acréscimo médio de $2,6 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro em relação à quantidade de $2,0 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro de esterco bovino. O período de 68 dias antes a semeadura foi o que promoveu o maior acréscimo, com valor máximo de $4,2 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro de parte aérea mais raiz, correspondendo a 14 molhos de rabanete (Figura 7A e 7B).

Essa avaliação é de suma importância, haja vista ser essa forma de comercialização nas gôndolas de supermercado e na feira agroecológica de Mossoró-RN. Melo et al. (2014) avaliando o desempenho produtivo do rabanete sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino em cobertura, encontraram $1,7 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro, correspondendo a $5,7 \text{ molhos m}^{-2}$ de canteiro na quantidade de $36,0 \text{ t ha}^{-1}$, assim como Linhares et al. (2013) obtiveram produtividade máxima de $1,7 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro, equivalente a $5,7 \text{ molhos de rabanete}$, resultados esses inferiores a referida pesquisa.

Figura 6. Produtividade da parte aérea mais raiz de rabanete sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) de esterco bovino ao solo. UFERSA, Mossoró-RN, 2013.

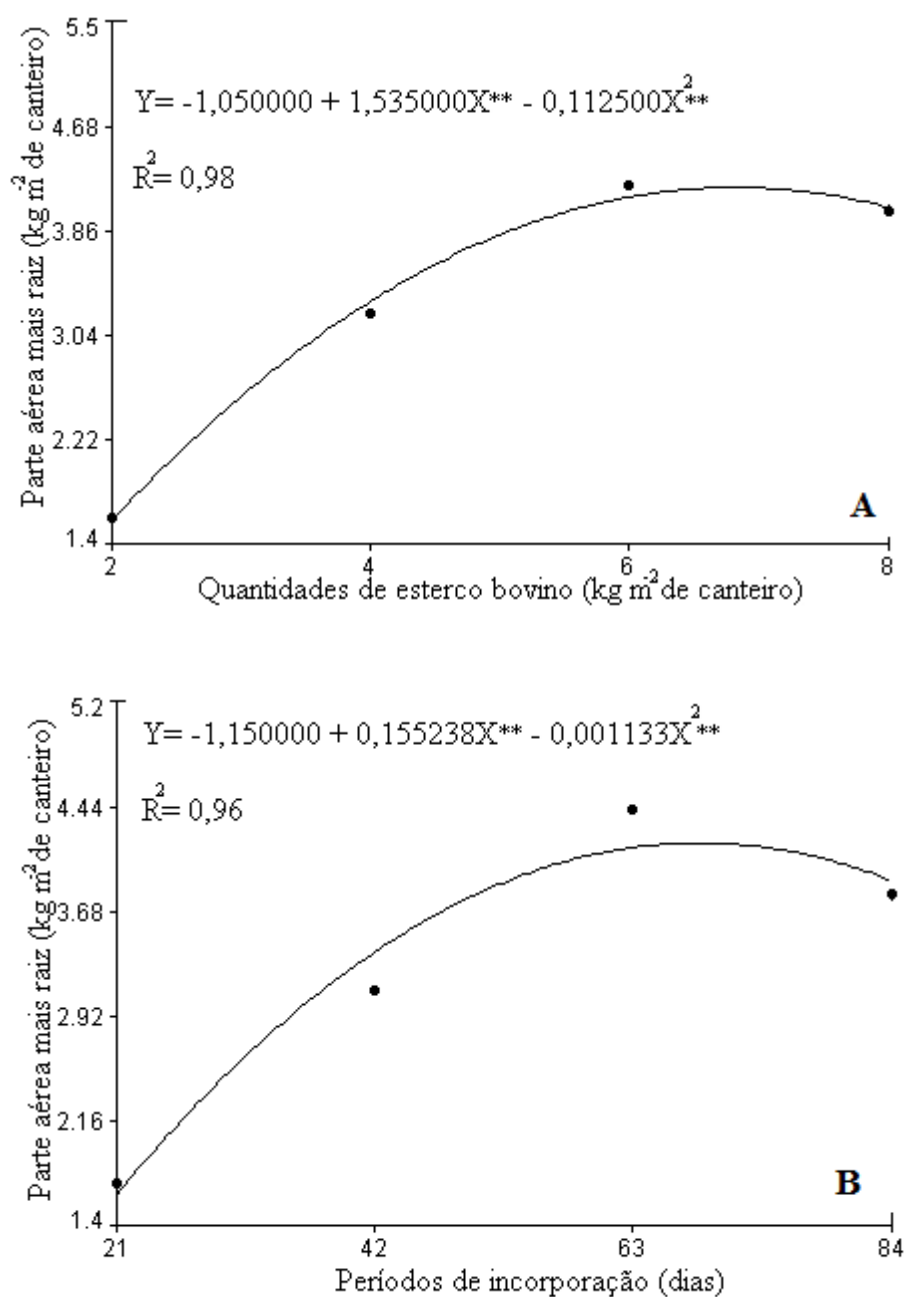
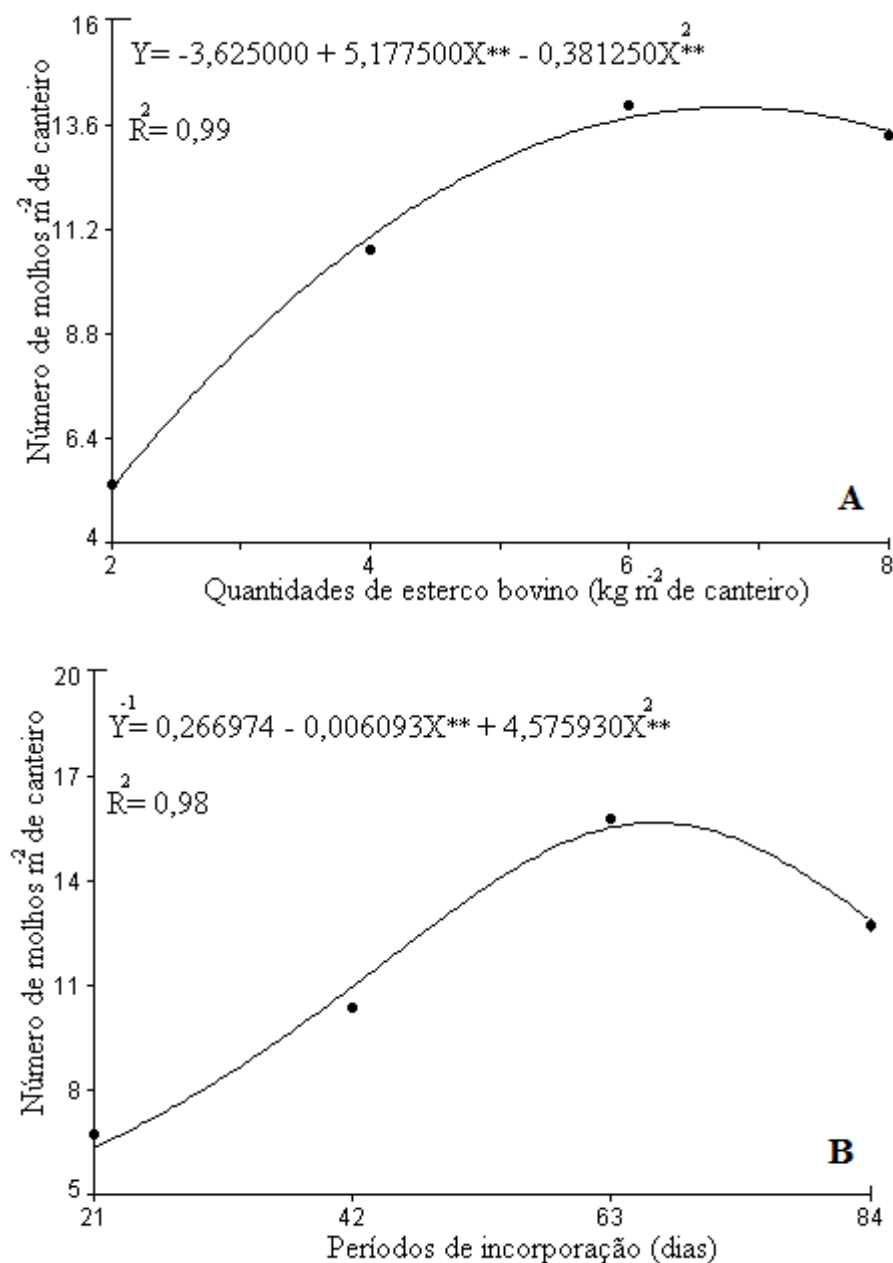


Figura 7. Número de molhos de rabanete sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) de esterco bovino ao solo. UFERSA, Mossoró-RN, 2013.

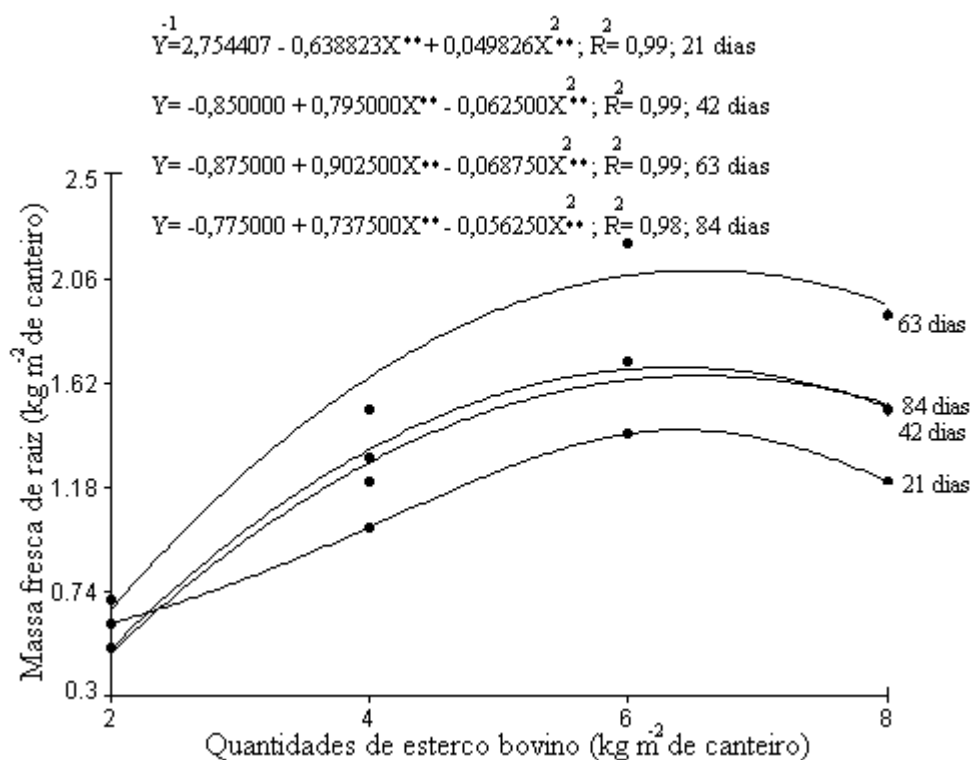


Desdobrando a interação das quantidades de esterco bovino dentro dos períodos de incorporação, observou-se incremento na massa fresca de raízes, com valores máximos de 1,41; 1,7; 2,1 e 1,6 kg m⁻² de canteiro nas quantidades de 6,4; 6,4; 6,6 e 6,6 kg m⁻² de canteiro de esterco bovino para os períodos de 21; 42; 63 e 84 dias, respectivamente (Figura 8). Esses resultados foram superiores ao encontrado por

Linhares et al. (2010) avaliando o efeito residual da jitrana na produtividade comercial do rabanete, obtiveram produtividade média de 9529 kg ha^{-1} , equivalente a $0,959 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro.

Assim como Batista (2011), estudando a adubação verde na produtividade, qualidade e rentabilidade de rabanete, encontrou produtividade média de $12,1 \text{ t ha}^{-1}$, equivalente a $1,210 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro com a adição de $21,0 \text{ t ha}^{-1}$ de jitrana incorporada ao solo. Já, Linhares et al. (2013) obtiveram produtividade máxima de $1,380 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro de rabanete utilizando a quantidade de $14,5 \text{ t ha}^{-1}$ de jitrana incorporada ao solo, inferior ao presente estudo.

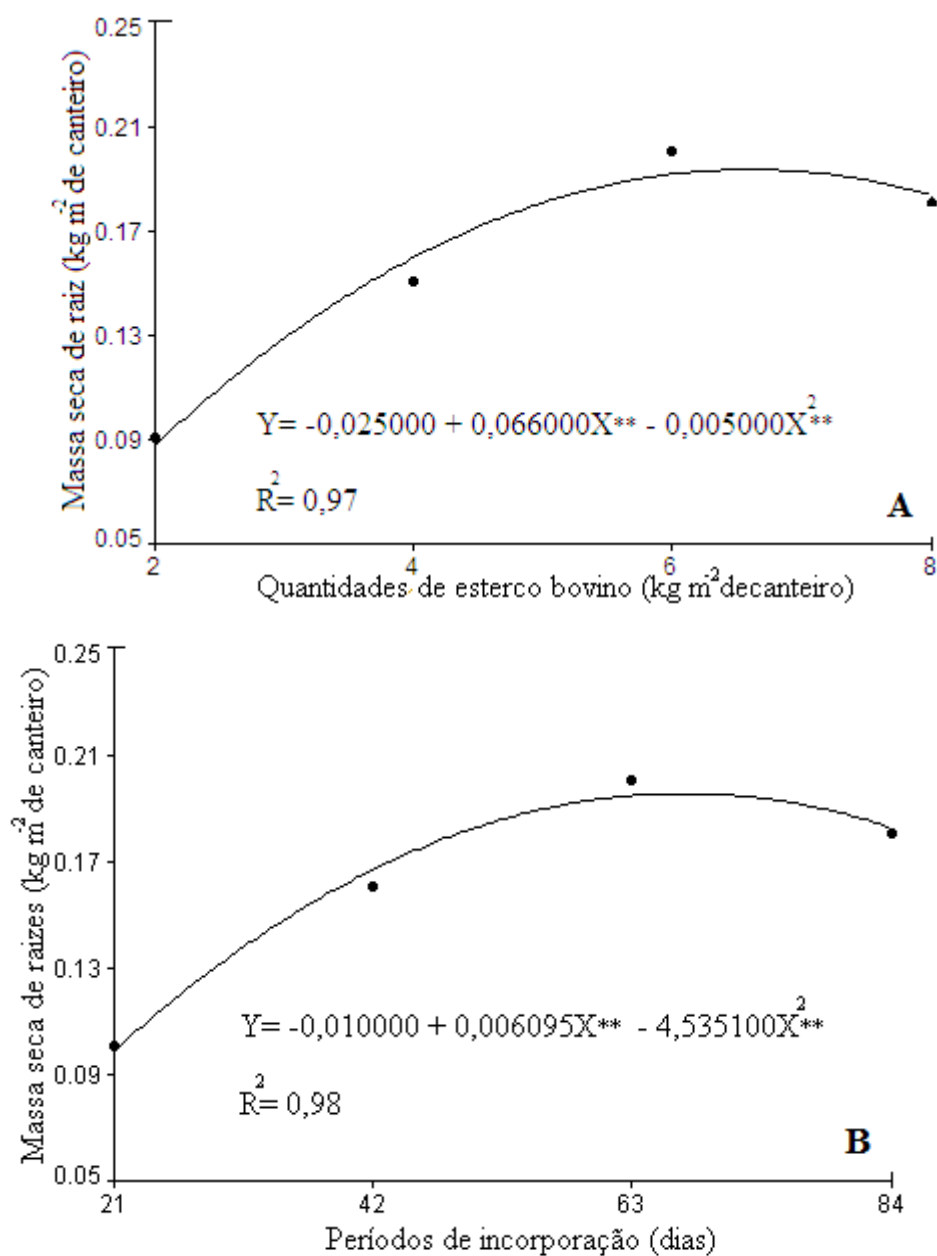
Figura 8. Desdobramento das quantidades de esterco bovino dentro dos períodos de incorporação na massa fresca de raiz. UFERSA, Mossoró-RN. 2013.



Para a matéria seca, houve inflexão da curva em função das diferentes quantidades de esterco bovino, com massa seca de raiz de $0,19 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro com a aplicação de $6,6 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro de esterco bovino, correspondendo a um acréscimo médio de $0,10 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro de massa seca (Figura 9A). Em relação aos períodos de incorporação, observou-se que o período máximo foi de 62 dias antes da semeadura do

rabanete com valor máximo de $0,19 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro (Figura 9B). A matéria seca é uma das características que melhor representa o crescimento real da planta, o que a torna de suma importância.

Figura 9. Massa seca de rabanete sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) de esterco bovino ao solo. UFERSA, Mossoró-RN, 2013.



5. CONCLUSÕES

Houve interação na característica massa fresca da raiz, com valores máximos de 1,41; 1,7; 2,1 e 1,6 kg m⁻² de canteiro nas quantidades de 6,4; 6,4; 6,6 e 6,6 kg m⁻² de canteiro de esterco bovino para os períodos de 21; 42; 63 e 84 dias, respectivamente.

A Quantidade 7,0 Kg m⁻² de canteiro de esterco bovino e o período de 68 dias antes da semeadura, foram responsáveis por 4,2 Kg m⁻² de canteiro de parte aérea mais raiz, correspondendo a 14 molhos de rabanete.

O esterco bovino foi eficiente em promover condições edáficas que favoreceu o cultivo do rabanete.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; SARDE, R.; ALVES, A. U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de sementes**, v. 27, n. 1, p. 132-137, 2005.
- ALVES, E. U., OLIVEIRA, A. P., GONÇALVES, P. E., COSTA, C. C. Produção e qualidade de sementes de feijão-vagem em função de doses e fontes de matéria orgânica: UFPB, 1999. 109p. (Tese mestrado).
- BASSO, S. M. S.; SCHERER, C. V.; ELLWANGER, M. F. Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.221-227, 2008.
- BATISTA, M. A. V. **Adubação verde na produtividade, qualidade e rentabilidade de beterraba e rabanete**. 2011. 123f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – UFERSA: Mossoró, 2011.
- BULLUCK, L. R. et.al. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Applied Soil Ecology*, Amsterdam, v.19, n. 2, p. 147-160, 2002.
- 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, nov. 2001.
- CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino. Mossoró: UFERSA, 1991. 121 p. (Coleção Mossoroense, C.30).
- CECÍLIO FILHO, A. B.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; SOUZA, R. J. Deficiência nutricional e seu efeito na produção de rabanete. **Científica**, v. 26, p. 231-241, 1998.
- 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, p. 118-122, 2006.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306 p.
- FERREIRA, C. J.; ZAMBON FRA. 2004. Análise dos preços de rabanete no Estado de São Paulo. *Horticultura Brasileira* 22: 2, (suplemento, CD Rom).

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa:UFV, 2008. 402p.

FRANCHINI, J. C. Alterações químicas em solos ácidos após a aplicação de resíduos vegetais. R. Bras. Ci. Solo, Viçosa, 23:533-542. 1999.

GALVÃO, J. C. C.; Miranda, G. V.; Santos, I. C. Adubação orgânica. Revista Cultivar, São Paulo, v.2 n.9, p.38-41, 1999.

GUADANIN, E. C.; SCHOROEDER JUNIOR, L.; SILVA, V. P.; SOUZA, M. A. S. Adubação orgânica e mineral em sistema de cultivo protegido. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 13., 2009, São José dos Campos. **Resumos expandidos...** São José dos Campos: Ciência & Ética o paradigma do século XXI, 2009.

HENRIQUES, G. P. S. A. de. Efeito residual da flor-de-seda (*Calotropis procera* (Aiton) W.T.Aiton) no desempenho agrônômico do rabanete / Gabrielly Paula de Sousa Azevedo Henriques. -- Mossoró, 2010.

HOFFMANN, I.; GERLING, D.; KYIOGWOM, U. B. & MANÉ-BIELFELDT, A. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. Agric., Ecosys. Environ., 86:263-275, 2001.

ITO, H.; HORIE, H.A. A Chromatographic Method for Separating and Identifying Intact 4-Methylthio-3-Butenyl Glucosinolate in Japanese Radish (*Raphanus sativus* L.). Japan Agricultural Research Quarterly, v. 42, n. 2, p. 109-114, 2008.

JANDEL SCIENTIFIC. Table Curve: curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280 p.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Agrônômica Ceres, São Paulo, 492 p.1985.

KIMOTO, T. Nutrição e Adubação de repolho, couve-flor e brócoli. In: NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS. Jaboticabal, 1993. Anais... Jaboticabal, UNESP. 1993. p. 149-178.

KRONKA, S. N.; BANZATO, D. A. **ESTAT**: sistema para análise estatística versão 2. 3. ed. Jaboticabal: Funep, 1995. 243 p.

ISLA – Novidades: Sementito – **Informativo da ISLA Sementes** – n.38 – 05/2006. Disponível em: <http://www.isla.com.br/cgi-bin/artigo.cgi?id_artigo=390> Acesso em: 10 jul 2008.

LIMA, E. F. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L.; BELTRÃO, N. E. M. Fontes e doses de matéria orgânica na composição do substrato para produção de muda de mamoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, 11:77-83, 2007.

LINHARES, P. C. F.; PEREIRA, M. F. S.; OLIVEIRA, B. S.; HENRIQUES, G. P. de S. A. Produtividade de rabanete em sistema orgânico de produção. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.5, p.94 - 101 (Numero Especial) dez, 2010.

LINHARES, P. C. F. Adubação verde como condicionadora do solo. *Revista Campo e negócios*, Minas Gerais, v.11, n.127, p.22-23, 2013.

MELLO, S. C.; VITTI, G. C. Influência de materiais orgânicos no desenvolvimento do tomateiro e nas propriedades químicas do solo em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 20:452-458, 2002.

MELO, F.N.; LINHARES, P. C. F.; SILVA, E. B. R.; NEGREIROS, A. M. P.; DANTAS NETO, J. B. Desempenho produtivo do rabanete sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino em cobertura. *ACSA-Agropecuária Científica no Semi-Árido*, V.10, n.3, p.47-52, Jul-Set, 2014.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.361-367, 2007.

MENEZES, J. F. S.; ANDRADE, C. L. T.; ALVARENGA, R. C. **Utilização de resíduos orgânicos na agricultura**, 2007. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br/trabJune.htm> >. Acesso em 30 de maio de 2008. na agricultura, 2007.

MINAMI, K.; CARDOSO, A. I. I.; COSTA, F.; DUARTE, R. Efeito do espaçamento sobre a produção em rabanete. **Bragantia**, Campinas, 1998.

MUMINOVIC, J. Genetic diversity in germplasm of cornsalad (*Valerianella locusta* L.), radish (*Raphanus sativus* L.) and celeriac (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum*) investigated with PCR-based Molecular markers. PhD Dissertation, the Faculty of Agricultural Sciences at the University of Hohenheim, 2004.

NOVAIS, R.F. et al. Fertilidade do solo. In: MEURER, E.J. **Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas**. Viçosa: SBCS, 2007. Cap.2, p.65-90.

OLIVEIRA, A. P; FERREIRA, D. S.; COSTA, C. C.; SILVA, A. F; ALVES, E .U. Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 1, p. 70 – 73, mar. 2001.

OLIVEIRA, E. Q.; BEZERRA-NETO, F. B.; NEGREIROS, M. Z.; BARROS JÚNIOR, A. P.; FREITAS, K. K. C.; SILVEIRA, L. M.; LIMA, J. S. S. Produção e valor agroeconômico no consórcio entre cultivares de coentro e de alface. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p. 285-289, abr./jun. 2005.

PAIVA, A. C. C. de; LINHARES, P. C. F.; MARACAJÁ, P. B.; PEREIRA, M. F. S.; ALVES, R. F.; SILVA, E. B. R. da; Rabanete (*Raphanus sativus* L.) em sucessão aos cultivos de cenoura e coentro em sistema orgânico de produção. *Agropecuária Científica no Semi-árido*, V.9, n.1, P.88-93, Jan-Mar, 2013.

PEREIRA, A. J.; BLANK, A. F.; SOUZA, R. J.; OLIVEIRA, P. M.; LIMA, L. A. Efeito dos níveis de reposição e frequência de irrigação sobre a produção e qualidade do rabanete. **Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p.117-120, jan./abr. 1999.

RODRIGUES, G. S. O.; TORRES, S. B.; LINHARES, P. C. F.; FREITAS, R. S.; MARACAJÁ, SANTOS, J. F. Fertilização orgânica de batata-doce com doses de esterco bovino e concentrações de biofertilizante. Areia: CCA-UFPB, 2008. 93p. (Tese de Doutorado).

SANTOS, J.F. Fertilização orgânica de batata-doce com doses de esterco bovino e concentrações de biofertilizante. Areia: CCA-UFPB, 2008. 93p. (Tese de doutorado).

SCHERER, E. E. Utilização de esterco suíno como fonte de nitrogênio: bases para a adubação dos sistemas milho/feijão e feijão/milho, em cultivos de sucessão. Florianópolis: EPAGRI, 1998. 49p. Boletim Técnico, 1999.

SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, M. L.; FREITAS, R. S.; SILVA, A. M. A.; MARACAJÁ, P. B. Avaliação do desenvolvimento de estacas de alecrim-pimenta em função de doses crescentes de esterco bovino. In: 44º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44, Campo Grande, Anais ..., Campo Grande, 2004.

SOUZA. M. D. B., NASCIMENTO. A. D., RAMOS. A. B., MARQUES. N. D., SILVA. R. F. da. Produção orgânica de rabanete sob diferentes fontes de adubos orgânicos. 3º. Encontro de produtores agroecológicos de MS, 2012.

STEWART, B. A.; ROBINSON, C. R. Are agroecosystems sustainable in semiarid regions? *Advances in Agronomy*, v.60, p.191-228, 1997.

TRANI, P. E.; TAVARES, M.; SIQUEIRA, W. J.; SANTOS, R. R.; BISÃO, L. L.; LISBÃO, R. S. Cultura do alho. Recomendação para seu cultivo no Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1997, 26p.

VITTI, M. R.; VIDAL, M. B.; MORSELLI, T. B. G.; FARIA, J. L. C. Resposta do rabanete à adubação orgânica em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2007.

ANEXO

Tabela 1. Valores de F para número de folhas (NF), diâmetro de raiz (DR), produtividade da parte aérea mais raiz (PAR), número de molhos de rabanete (NMR), massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) sob diferentes quantidades e períodos de incorporação do esterco bovino incorporado ao solo. UFERSA. MOSSORÓ-RN. 2013.

Causas de Variação	GL	NF	DR	PAR	NMR	MFR	MSR
Esterco (Q)	3	74.63 **	22,49**	25.47 **	22,49**	35.36 **	35.36 **
Incorporação (PI)	3	16.19 **	3,99*	42.73 **	3,99*	81.45 **	81.45 **
Q X PI	9	1.14 ^{ns}	1,23 ^{ns}	40.04 **	21,23**	3,56 ^{ns}	2,89 ^{ns}
Tratamentos	15	17.67 **	9,26**	45.45 **	9,26**	94.20 **	94.20 **
Blocos	2	1.17 ^{ns}	12,58**	0,99 ^{ns}	12,58**	2.85 ^{ns}	2.85 ^{ns}
Resíduo	30		-----		-----		
CV (%)	----	10.2	18,17	10.02	10,4	9.7	15,3

** signif. ao nível de 1%; *signif. ao nível de 5%.