

EFEITO DO USO DE ADUBOS ORGÂNICOS SOBRE A PRODUTIVIDADE DO MILHO EM UM NEOSSOLO FLÚVICO NO VALE DO ASSÚ - RN

M. S. Vieira¹, R. D. Lopes², K. M. A. Carvalho³ e P. H. B. de Farias⁴
E-mail: monti_br@yahoo.com.br¹; raylla_lopes@hotmail.com²; queirozlorena@hotmail.com³; phedrofarias@hotmail.com⁴

RESUMO

Na região semiárida do Brasil, agroecossistemas familiares encontram-se sobre solos que são deficientes em nutrientes. Nesse aspecto, a adubação orgânica é apropriada, pois a utilização da biomassa vegetal e animal podem proporcionar melhorias na fertilidade do solo. No período de maio a outubro de 2012, foi desenvolvido um experimento para avaliar o efeito da adubação orgânica sobre os rendimentos do milho (*Zea mays* L.). O trabalho foi realizado em Ipangaçu (RN),

onde utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram: crotalaria; esterco bovino; mucuna preta mais ervas espontâneas; ervas espontâneas, e a testemunha (solo capinado). O rendimento do milho verde foi avaliado pelo número e peso totais de espigas comercializáveis, empalhadas e despalhadas. O esterco bovino apresentou o melhor rendimento de espigas de milho verde.

PALAVRAS-CHAVE: Milho (*Zea mays* L.), Agroecossistemas, Fertilidade, Produtividade.

EFFECT OF THE USE OF ORGANIC FERTILIZER ON YIELD IN CORN IN ALLUVIAL SOIL IN THE VALLEY ASSU – RN

ABSTRACT

In the semiarid region of Brazil, familial agroecosystems are on soils that are deficient in nutrients. In this respect, techniques such as organic fertilizer are most appropriate for the region where the use of animal waste and vegetation can provide improvements in soil fertility. During the period from May to October 2012 an experiment was carried out in order to evaluate the effects of the organic fertilizers on the green corn yield (*Zea mays* L.). The experiment was conducted in the city

of Ipangaçu, RN, where the experimental design was randomized blocks with four replications. The treatments were: *Crotalaria juncea*, bovine manure, *Mucuna aterrima*, and a control (soil with weeds). The green corn yield was evaluated by total number and weight of green ears with husk and by marketable ears, with husk and without husk. The bovine manure presented the best green corn ears yield.

KEYWORDS: Maize (*Zea mays* L.), Agroecosystems, Fertility, Productivity.

1 INTRODUÇÃO

A adubação orgânica é uma prática de manejo do solo que produz inúmeros benefícios quando utilizada de forma correta. Para a região semiárida, especialmente nas pequenas propriedades, o aumento da eficiência no uso dos recursos é crucial, tendo em vista a sua escassez e redução na qualidade devido ao uso às vezes inadequado. Nesse aspecto, a contribuição da adubação orgânica pode ser fundamental, tendo em vista benefícios como suprimento de nitrogênio ao sistema, aumento no teor de matéria orgânica e de outros elementos, tais como fosfatos e micronutrientes, além da recuperação (reciclagem) de nutrientes lixiviados (KIEHL, 1985; SILVA, 2004). Esses são fatores que podem garantir a sustentabilidade da propriedade rural por mais tempo.

Sendo a região Semiárida caracterizada pela escassez de água durante a maior parte do ano devido às baixas precipitações e elevadas temperaturas, além do baixo nível tecnológico empregado na agricultura familiar, tecnologias devem ser utilizadas visando um manejo mais adequado do solo para que assim possa haver uma melhor eficiência no uso dos recursos disponíveis, e o uso da adubação orgânica é uma medida alternativa para a economia de água e nutrientes na agricultura, pois tem apresentado importantes resultados com relação a manutenção da fertilidade do solo (PINTO; CRESTANA, 1998; MAPA, 2007).

Dessa forma, para manter ou aperfeiçoar a produção vegetal se faz necessária a realização de pesquisas que promovam o desenvolvimento de técnicas adaptadas e viáveis para a região e que com isto possibilitem maior eficiência na produção. Com base nisto, foi conduzido um ensaio com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes fontes de adubos orgânicos na produtividade do milho em um Neossolo flúvico em Ipanguacú, RN.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A adubação orgânica é uma prática realizada há milênios como forma de manutenção e recuperação da fertilidade do solo, com o objetivo adicionar matéria orgânica, reciclar nutrientes e fixar nitrogênio biologicamente (KIEHL, 1985), podendo ser incorporada ou mantida sobre a superfície do solo.

O Nordeste brasileiro possui como uma de suas características uma alta densidade de pequenos e médios agricultores, onde a prática de agricultura de sequeiro é predominante com culturas anuais de subsistência e criações diversas, mantidas nas mesmas áreas sob cultivos, além da ausência ou deficiência de adubação química no cultivo, motivada pelos altos custos desse insumo e a descapitalização dos agricultores (SANTOS *et al.*, 2009; NASCIMENTO, 2003). Por estas características, o uso da adubação orgânica é uma prática agrícola adequada para a região, pois o uso de insumos próprios contribui, significativamente, para o aumento da produtividade e melhoria da qualidade do produto final, principalmente em culturas exploradas por pequenos produtores, com baixa tecnologia e cultivo de subsistência.

Neste aspecto, o esterco bovino é um insumo natural, de baixo custo, acessível a pequenos agricultores (SANTOS *et al.*, 2009), sendo uma alternativa para a manutenção da matéria orgânica do solo, pois apresenta função nutricional, já que é fonte de N, P, S e micronutrientes essenciais, para o crescimento vegetal (KIEHL, 1985). Quanto à adubação verde, Alvarenga *et al.* (1995), ao avaliarem as características de algumas leguminosas para a conservação do solo, observou que o feijão guandu foi o que apresentou maior potencial para penetração de raízes no solo, produção de biomassa aérea e imobilização de nutrientes. As crotalárias e o capim mostraram-se mais sensíveis à compactação do solo, concentrando suas raízes mais à superfície, já o feijão de porco destacou-se quanto à velocidade inicial e percentagem de cobertura do solo.

Quanto ao manejo, Schroth *et al.* (1995) citado por Eiras e Coelho (2010) preferem a deposição sobre o solo do material do adubo verde podado (mulch) ao adubo verde incorporado por razões de proteção do solo e economia de trabalho. Os autores destacam também a menor oscilação na temperatura do solo e a melhor retenção da umidade no solo com a cobertura, promovendo-se condições mais favoráveis ao crescimento da população de minhocas.

Em uma região com as características climáticas do Vale do Açu, esses efeitos são extremamente desejáveis nos solos agrícolas. Dessa forma, a adubação orgânica constitui um conjunto de ações integradas que trazem grandes benefícios aos solos e sistemas agrícolas em geral, como, por exemplo: proteção do solo contra erosão; elevação da taxa de infiltração e aumento da capacidade de retenção de água; recuperação da estrutura; adição de matéria orgânica; aumento da CTC; promoção do aumento do teor de nitrogênio; controle de nematóides; aumento e diversificação da população de microrganismos do solo, incremento da capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes lixiviados ou pouco solúveis em camadas mais profundas do solo (PINTO; CRESTANA, 1998; KIEHL, 1985; NASCIMENTO, 2003).

Nesse aspecto, as ervas espontâneas podem promover os mesmos efeitos de proteção do solo e ciclagem de nutrientes que espécies cultivadas ou introduzidas para adubação verde (FAVERO *et al.*, 2000). Esses autores, trabalhando com sistemas com plantas espontâneas e leguminosas, concluíram que o sistema com apenas as espontâneas produziu menos biomassa e acumulou menos nutrientes que os sistemas com leguminosas. Foram poucas as espontâneas que apresentaram teores de carbono, cálcio e nitrogênio próximos ou superiores aos das leguminosas. No entanto, para potássio, magnésio e fósforo, ocorreu o inverso.

A maioria das espontâneas apresentou teores de potássio, magnésio e de fósforo superiores aos das leguminosas. Apesar de todos esses benefícios, as pesquisas envolvendo o uso de adubos orgânicos e a produtividade de culturas agrícolas, em particular a do milho na região semiárida nordestina, ainda são incipientes (NASCIMENTO, 2003; MENESES, 2007). Dessa forma, estudos regionais são necessários para o melhor aproveitamento das potencialidades e entendimento dos mecanismos que promovem alterações no solo pelo uso de cobertura vegetal e adubações, que podem auxiliar na determinação de práticas de manejo que melhorem o rendimento das culturas (ANDREOLA *et al.*, 2000).

3 METODOLOGIA

3.1 Descrição da área

O experimento foi realizado no Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Campus Ipanguaçu, no Distrito Base Física, município de Ipanguaçu durante o período de maio de 2012 a outubro do mesmo ano. A média de precipitação pluvial da região é de cerca de 582,7 mm por ano, com regime unimodal, sendo a estação úmida geralmente de março a junho e a estação seca de julho a fevereiro. A análise química do Neossolo flúvico indicou $\text{pH} = 7,5$; $\text{Ca}^{+2} = 7,4 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$; $\text{Mg}^{+2} = 3,9 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$; $\text{K}^+ = 357 \text{ mgdm}^{-3}$; $\text{Na} = 1,7 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ (trocável+solúvel); $\text{Al}^{+3} = 0,0 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$; $\text{P} = 277 \text{ mgdm}^{-3}$; matéria orgânica = 38 g/kg. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições e cinco tratamentos, totalizando 20 parcelas experimentais, com densidade de 50.000 plantas ha^{-1} , ficando os tratamentos assim distribuídos: plantio e incorporação da Crotalaria (*Crotalaria juncea*) na época de floração; Esterco bovino; Plantio e incorporação da mucuna preta (*Mucuna aterrima*) mais ervas espontâneas; Ervas Espontâneas incorporadas; Testemunha, apenas o solo capinado.

O plantio da crotalaria foi feito no início de maio de 2012, em covas, no espaçamento de 1,0 x 0,5 m. Já a mucuna foi semeada no espaçamento de 1,0 x 1,0 m, e desenvolveu-se junto com as ervas espontâneas, enquanto a parcela testemunha foi mantida limpa de ervas. Foi utilizada a irrigação suplementar, por meio de sistema por aspersão. A incorporação de toda biomassa, inclusive da crotalaria ao solo, foi feita através de enxada rotativa, acoplada a um minitrator, após dois meses de crescimento. Logo após a incorporação de todo o material vegetal nas parcelas foi adicionado 300 kg de esterco nas parcelas respectivas, totalizando uma dose de 93 t por hectare.

A biomassa aérea da crotalaria, da mucuna, e das plantas espontâneas, em todas as parcelas, foram determinadas antes de serem incorporadas ao solo. Para isso, toda a biomassa aérea dentro de três quadros de 0,25 m^2 , em cada parcela, foi cortada rente ao chão, levada à estufa de ventilação, à uma temperatura média de 65°C para secagem até peso constante. A quantidade média de material orgânico incorporada calculada nas parcelas mucuna+ervas foi de 4,16 t/ha; de ervas espontâneas, 3,17 t/ha e de crotalaria, 2,32 t/ha.

3.2 Cultivo do milho

O milho, variedade AL Bandeirante foi semeado, em sulcos, após a incorporação dos adubos, com espaçamento de 0,20 m entre plantas e 1 m entre sulcos. As parcelas experimentais constituíram-se de 4 x 8 m de tamanho, totalizando 32 m^2 . Das 4 linhas, apenas as duas centrais foram consideradas área útil. Foram semeadas 3 sementes a cada 0,20 m e aos 15 dias foi feito o desbaste. O controle das ervas espontâneas foi feito por meio de capinas manuais, realizadas três vezes durante o período do crescimento do milho. A irrigação da área foi realizada através de um sistema de irrigação por aspersão convencional, com aspersores dispostos em um espaçamento de 18 x 9 m, formando duas linhas horizontalmente distribuídas, entre as quais foi instalado o experimento. Os aspersores possuíam um diâmetro de alcance de até 10 m. O turno de rega foi,

em média, de 3 dias, a partir do plantio, devido a ausência de chuvas no decorrer da realização do experimento.

3.3 Colheita

Foram coletadas, aleatoriamente, em todas as parcelas, nas duas fileiras centrais, 10 plantas, nas quais foram medidas a altura da planta (distância do nível do solo ao ponto de inserção da lâmina foliar mais alta) e da inserção da primeira espiga (distância do solo ao ponto de inserção da primeira espiga) com trena. Para determinação da matéria seca, foi pesada 300 g de material fresco e colocado para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65 ° C. Esse mesmo procedimento foi utilizado para o esterco, ervas espontâneas e ervas mais mucuna. A produtividade foi avaliada considerando-se o peso total de espigas verdes em palha comercializáveis com tamanho igual ou maiores que 22 cm e as espigas despalhadas com tamanho igual ou maior que 17 cm. Para as características avaliadas foram realizadas análise de variância e, quando houve significância, foi feito um teste de média utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.4 Amostragem e análises do solo

No início do experimento, antes do plantio do milho, a área foi gradeada e realizada uma amostragem do solo, dentro de cada bloco experimental, na profundidade de 0-0,20 m, para caracterizar suas condições iniciais. As amostras de solo foram colocadas em sacos plásticos, identificadas, e levadas ao laboratório, secas ao ar e passadas em uma peneira de 2 mm. A análise química do solo foi realizada segundo metodologia da EMBRAPA (1997).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Encontram-se, na figura 1, os resultados referentes às características da cultura avaliadas; observa-se que para as variáveis espigas na palha maiores que 22 cm, espigas sem palha maiores ou iguais a 17 cm e peso de espigas maiores que 22 cm, o tratamento com esterco foi o que apresentou superioridade em relação aos demais. Esses resultados estão de acordo com Silva *et al.*, 2004, que constataram que a aplicação de doses de esterco bovino aumentou o número de espigas empalhadas comercializáveis de duas cultivares de milho.

O valor médio de espigas (10,5) maiores que 22 cm foram estatisticamente superiores aos demais no tratamento com esterco, alcançando o dobro do valor médio do segundo melhor tratamento (ervas espontâneas), que foi igual a 5,25. Um dos motivos deste resultado deve-se ao fato do esterco servir como fonte de nutrientes. Vários autores relataram também os efeitos benéficos da utilização de várias formas de matéria orgânica sobre as plantas (SANTOS *et al.*, 2009; FAVERO *et al.*, 2000; PRIMO *et al.*, 2011). Já os demais materiais, além de não estarem completamente decompostos, foram adicionados em quantidades inferiores, não podendo realizar, dessa forma, nem um adequado fornecimento de nutrientes (por não estarem completamente decompostos), nem uma cobertura de solo completa, visto que foram

incorporados ao solo. A dose de esterco utilizada pôde proporcionar também a formação de uma cobertura morta sobre o solo, pois este não foi incorporado ao solo.

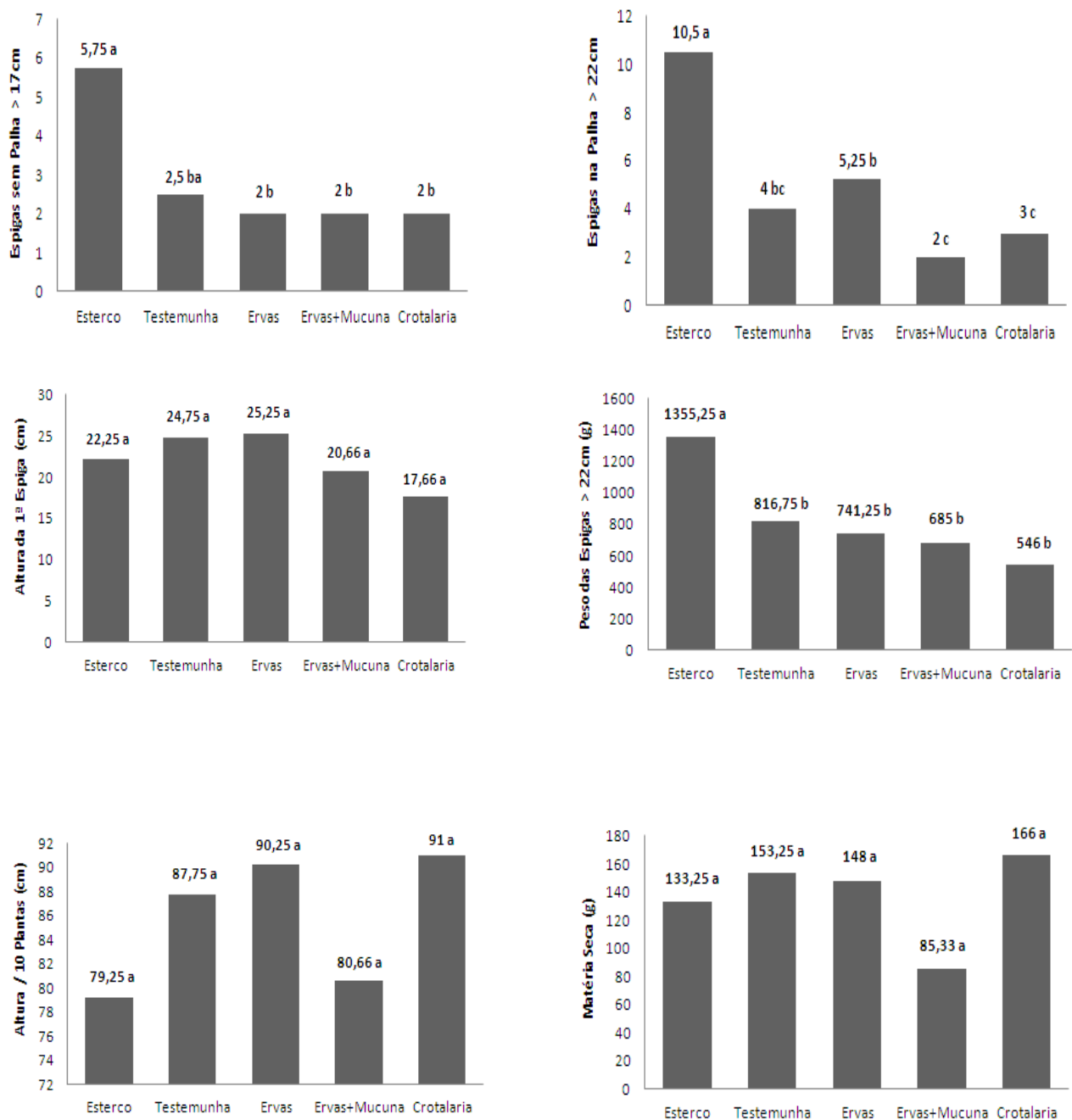


Figura 1: Espigas sem palha maiores ou iguais a 17 cm, espigas na palha maiores ou iguais a 22 cm, altura da primeira espiga, peso das espigas maiores ou iguais a 22 cm, altura de planta e matéria seca. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Um dos efeitos benéficos dessa cobertura do solo é o aumento da retenção de umidade do solo e também do teor de água disponível (SILVA *et al.*, 2004). Outro benefício está ligado à taxa de decomposição do esterco, principalmente bovino, o qual, mesmo em condições de elevada salinidade, continua a manter e até mesmo a aumentar a atividade microbiana (OLIVEIRA *et al.*, 2009), o que proporciona o fornecimento contínuo de nutrientes ao solo.

Neste trabalho, o tratamento que apresentou a menor média de altura e a 3ª menor altura média de inserção da primeira espiga foi o que proporcionou a melhor produtividade de espigas para o milho, enquanto que o tratamento que apresentou a maior média de altura de plantas apresentou o pior resultado no rendimento das espigas (figura 1). Resultado semelhante foi encontrado por Lacerda e Silva (2006), onde o tratamento com esterco de galinha para a cultura do algodão, com teores de nutrientes superiores ao do esterco bovino apresentou, com exceção da variável altura de planta, os maiores rendimentos nos tratamentos avaliados. Os autores atribuíram tal fato ao maior conteúdo de nutrientes no esterco de galinha. Neste caso, o tratamento com esterco bovino apresentou-se superior as demais formas utilizadas nesse estudo pelo que já foi discutido anteriormente.

De modo geral, os menores valores para as variáveis analisadas, com exceção da altura de planta, foram no tratamento com crotalária. Vale salientar que, nesse caso, a incorporação dessas plantas foi feita quando as plantas já estavam frutificando, ou seja, a relação C/N estava elevada, o que pode ter imobilizado nutrientes essenciais para a cultura.

Segundo Silva *et al.*, (2008), a reduzida resposta à aplicação de adubos orgânicos pode ser explicada em parte pelo curto intervalo de tempo de avaliação, em culturas de ciclo rápido, como aconteceu neste trabalho. Nesses casos, é provável que os nutrientes presentes nas fontes orgânicas aplicadas não tenham sido disponibilizados. Esse efeito imediato ou residual depende de vários fatores, como o tipo (LACERDA; SILVA, 2006) e grau de decomposição (RODRIGUES, 1990 apud SILVA *et al.*, 2008) da matéria orgânica utilizada.

5 CONCLUSÃO

Nas condições em que foi conduzido o experimento, conclui-se que:

- O esterco foi o melhor tratamento para aumentar a quantidade de espigas comercializáveis;
- É necessário avaliar o efeito residual da matéria orgânica aplicada ao solo durante vários ciclos de cultivo;
- O tipo, qualidade e quantidade de matéria orgânica foi fator determinante no aumento da produtividade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W. M & REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.

ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N.; JUCKSCH, I. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 24, núm. 4, 2000, p. 867-873

- FAVEIRO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C.; NEVES, J. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 24, p.171-177, 2000.
- EIRAS, P. P. & COELHO, F. C. **Adubação verde na cultura do milho**. Niterói: Programa Rio Rural, 2010. 14 p. – (Programa Rio Rural. Manual Técnico; 28).
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Ceres, 1985.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Aprenda como se faz adubação verde**. Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS, 2007.
- 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, n.4, p.361-367, 2007.
- NASCIMENTO, J. T.; SILVA, I. de F. da; SANTIAGO, R. D. & SILVA NETO, L. de F. da. Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.457-462, 2003.
- OLIVEIRA, F. L.; GHOSH, C. I. L.; GOSH M. S.; MASSAD, M. D. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e decomposição de leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 4, p. 503-508, 2010.
- PRIMO, D. C.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. da; ALVES, R. N.; CABRAL, P. K. T. Biomassa e extração de nutrientes pelo milho submetido a diferentes manejos de adubos orgânicos na região semiárida. **Scientia Plena**, vol. 7, n.8
- SANTOS, J. F. dos; GRANGEIRO, J. I. T.; OLIVEIRA, M.E.C. de; BEZERRA, S. A.; SANTOS, M. do C. C. A. Adubação orgânica na cultura do milho no Brejo Paraibano. **Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 209-216, 2009.
- SILVA, T. O. da. **Adubação Orgânica da batata (*Solanum tuberosum* L.) com esterco e/ou *Crotalaria juncea* L. em um neossolo regolítico**, 47 folhas. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Tecnologias Energéticas e Nucleares, 2004.
- PINTO, L. F. G. & CRESTANA, S. Viabilidade do uso da adubação verde nos agroecossistemas da região de São Carlos, SP. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 329-336, 1998.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA/CNPQ, 1997. 212 p.
- LACERDA, N. B. de; SILVA, J. R. C. Efeito do manejo do solo e da adubação orgânica no rendimento do algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n.2, p. 167-172, 2007.
- OLIVEIRA, T. C. de; REIS, J.; ARAÚJO, C. A. de S.; FREITAS, M. do S. C. Efeito da salinidade na atividade microbiana em esterco caprino e bovino. In: **IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte nordeste de Educação Tecnológica**. Belém-PA-2009.

SANTOS, J. F. dos; GRANGEIRO, J. I.; OLIVEIRA, M. E. de; BEZERRA, S. A.; SANTOS, M. do C. A. Adubação orgânica na cultura do milho no brejo paraibano. **Engenharia ambiental**, v. 6, n. 2, p. 209-216, mai/ago 2009.

SILVA, J. K. M. da; OLIVEIRA, F. de A.; MARACAJÁ, P. B.; FREITAS, R. da S.; MESQUITA, L. X. de. Efeito da salinidade e adubos orgânicos no desenvolvimento da rúcula. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 5 (Número especial), p. 30-35, dez. 2008.

SILVA, J. da; LIMA E SILVA, P. S.; OLIVEIRA, M.; BARBOSA E SILVA, K. M. Efeito do esterco bovino sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 326-331, abril-junho, 2004.