



Acúmulo de massa seca em feijão-caupi sob adubação orgânica

Dry matter accumulation in cowpea under organic fertilization

Paulo Cássio Alves Linhares^{1*}, Josimar Nogueira da Silva², Janailson Pereira de Figueredo³, Toni Halan da Silva Irineu², e Raimundo Andrade⁴

Resumo: O feijão-caupi responde bem à adubação orgânica, aumentando sua produtividade quando o solo é adubado com esterco de animais, compostos orgânicos, húmus de minhoca e biofertilizante. Assim, objetivou-se avaliar o acúmulo de massa seca do feijão-caupi em função de diferentes quantidades de húmus de minhoca incorporadas ao solo e biofertilizantes orgânicos nas condições do semiárido nordestino. O experimento foi conduzido em condições de campo, na Universidade Estadual da Paraíba, em delineamento experimental em blocos completos casualizados, no esquema fatorial 4 x 2, com 5 repetições. O primeiro fator correspondeu a quatro quantidades de húmus de minhoca incorporadas ao solo (0,0; 0,5; 1,0 e 1,5 kg m⁻¹) e o segundo fator, duas adubações via foliar na forma líquida (biofertilizante comum e húmus de minhoca). Avaliaram-se os rendimentos de massa seca da: folha, caule, raiz, parte aera, total e da relação parte/aérea. Não houve interação significativa entre os fatores tratamentos testados para nenhuma das características avaliadas. O maior acúmulo de massa seca do feijão-caupi foi registrado com a incorporação ao solo de 0,14 Kg m⁻¹ de húmus de minhoca. Em termos de valores absolutos, o biofertilizante comum proporcionou maior massa seca do feijão-caupi.

Palavras-chave: *Vigna unguiculada* (L.) Walp.; Húmus de minhoca; Biofertilizante; Semiárido.

Abstract: Cowpea responds well to organic fertilization, increasing its productivity when the soil is fertilized with animal manures, organic compounds, earthworm humus and biofertilizer. Thus, the objective of this research was to evaluate the dry mass accumulation of cowpea as a function of different amounts of earthworm humus incorporated in the soil and organic biofertilizers under the conditions of the northeastern semi-arid region. The experiment was conducted under field conditions, at Universidade Estadual da Paraíba, in a randomized complete block design, in the 4 x 2 factorial scheme, with 5 replications. The first factor corresponded to four quantities of earthworm humus (0.0, 0.5, 1.0 and 1.5 kg m⁻¹) and the second factor, two leaf fertilization in the liquid form (common biofertilizer and earthworm humus). The dry mass yields of leaf, stem, root, aera, total and part/air ratio were evaluated. There was no significant interaction between the factors treatments tested for any of the characteristics evaluated. The highest dry mass accumulation of cowpea was recorded with soil incorporation of 0.14 kg m⁻¹ of worm humus. In terms of absolute values, the common biofertilizer provided a higher dry mass of cowpea.

Key words: *Vigna unguiculada* (L.) Walp.; Earthworm humus; Biofertilizer; Semi-arid.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 24/10/2015; aprovado em 12/11/2016

¹Doutorando em Agronomia/Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; E-mail: paulocassio@posgrad.ufla.br

²Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN; E-mail: josimar2160@hotmail.com; tonnylsilva_oliveira@hotmail.com

³Mestrando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB; E-mail: janailsondfiugueredo@hotmail.com

⁴D.Sc. em Recursos Naturais, Professor (EAC), Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, PB; E-mail: raimundoandrade@uepb.edu.br

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculada* (L.) Walp.), caracteriza-se como um dos alimentos básicos da população brasileira, assim como, grande parte da América Latina, por ser fonte acessível de proteínas, com elevado valor energético (PEREIRA et al., 2015). Representa a principal fonte de emprego e renda, tanto na zona rural quanto na zona urbana, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, mais especificamente no sertão nordestino (NASCIMENTO et al., 2012).

A maior parte da produção concentra nas áreas dos pequenos e médios produtores, em grande parte de sequeiro, pelo fato, dessa cultura ser considerada de subsistência familiar (ANDRADE et al., 2013). Nessa premissa, surge a necessidade do desenvolvimento de técnicas agrícolas, que priorizem o incremento da produtividade. No entanto, padrões alternativos, focados na sustentabilidade espacial e temporal das unidades produtivas vem sendo trabalhados, estabelecendo o uso de forma correta do solo e os benefícios do meio ambiente, que vem sendo adaptados pelos agricultores ao longo dos anos, como é o caso do manejo orgânico (LINHARES et al., 2014).

Nesse sentido, a adubação orgânica constitui-se em uma técnica de adubação de fundamental importância para a fertilização dos solos, com variados papéis de contribuição para a sua melhoria. Essa prática promove melhorias na estrutura, arejamento e na capacidade de armazenamento de umidade do solo, com efeito regulador na sua temperatura (SILVA et al., 2013a). Além de favorecer a proteção do solo contra erosão, melhorando o desempenho de organismos benéficos para a agricultura, promovem uma melhor fertilidade e maior aproveitamento dos recursos existentes na propriedade (OLIVEIRA et al., 2011; SILVA et al., 2013b). Desse modo, representa uma das alternativas para aumentar a estabilidade da comercialização e a agregação de valor aos grãos do feijão-caupi (PEREIRA et al., 2015).

Entre as fontes de adubo orgânico, o uso de húmus de minhoca e biofertilizantes representam uma alternativa promissora capaz de reduzir a aplicação de quantidades de fertilizantes minerais no solo. Sendo que, esses produtos orgânicos podem ser produzidos na própria propriedade rural pelo agricultor, muitas vezes, sem conter ônus extras, gerando economia de insumos externos, promovendo melhorias para os ecossistemas (LINHARES et al., 2013; PEREIRA et al., 2010).

Pelo fato do feijão-caupi constituir-se em uma cultura de grande importância, para a população mais carente, e a adubação orgânica com húmus de minhoca e biofertilizante apresentar-se como uma ótima fonte de adubo orgânico, surge a necessidade do desenvolvimento de trabalhos com a utilização desse adubo no cultivo do feijão-caupi. Diante dessas observações, objetivou-se avaliar o acúmulo de massa seca do feijão-caupi em função de diferentes quantidades de húmus de minhoca incorporadas ao solo e biofertilizantes orgânicos nas condições do semiárido nordestino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de fevereiro a abril de 2012, em condições de campo, no setor de agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, localizada na cidade de Catolé do Rocha, PB (6° 20' 38" S e 37° 44' 48" W), a uma altitude de 275 m. Esta região, é caracterizada pela vegetação nativa do tipo caatinga

hiperxerófila, predominando as plantas espinhosas, rica em cactáceas e bromeliáceas. Apresenta uma precipitação média anual de 849,10 mm, com a máxima de 1683,00 mm e a mínima de 142,90 mm, concentradas nos meses de fevereiro a maio (SILVA et al., 2015).

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Flúvico Eutrófico (SANTOS et al., 2006). Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm; secadas ao ar "ambiente", peneiradas em malha de 2 mm e em seguida, analisadas no Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, que apresentou os seguintes resultados: pH (H₂O) = 6,00; Ca⁺² = 2,34; Mg⁺² = 2,41; Na⁺ = 0,02; K⁺ = 0,33; H = 0,69; Al⁺³ = 0,00; CTC = 5,79 (cmol_c dm⁻³); SB = 88 (%); C.O = 4,70; M.O = 8,10; N = 0,40 (g kg⁻¹); fósforo assimilável = 1,83 mg 100⁻¹; areia = 640,00; silte = 206,00; argila = 154,00 (g kg⁻¹); densidade global = 1,54; densidade das partículas = 2,68 (g cm⁻³); porosidade total = 42,54 (%); capacidade de campo = 146,90; ponto de murcha permanente = 76,60; água disponível = 70,30 (g kg⁻¹) e classe textural = franco arenosa.

Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados completos, em esquema fatorial 4 x 2, com 5 repetições. O primeiro fator correspondeu a quatro quantidades de húmus de minhoca incorporadas ao solo (0,0; 0,5; 1,0 e 1,5 kg m⁻¹, respectivamente), e o segundo fator foram duas adubações foliar na forma líquida (biofertilizante comum e húmus líquido).

O húmus utilizado no experimento foi produzido em canteiro de alvenaria da própria instituição (UEPB), tendo como fonte a minhoca vermelha da Califórnia (SCHIEDECK; GONÇALVES; SCHWENGBER, 2006). Amostras desse material orgânico foram enviadas ao Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS), do centro de Tecnologia e Recursos Naturais, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), para análise de seus atributos químicos, que apresentou a seguinte composição: pH (H₂O) (1:2,5) = 7,38; CE = 0,21 (cmol_c L⁻¹); Ca = 3,54 (cmol_c L⁻¹); Mg = 1,93 (cmol_c L⁻¹); Na = 0,18 (cmol_c L⁻¹); K = 0,14 (cmol_c L⁻¹); S = 5,79 (cmol_c L⁻¹); H+AL = 0,00 (cmol_c L⁻¹); CaCO₃ = presente; C.O. = ausente; M.O. = ausente; N = ausente; P = 5,51 (cmol_c L⁻¹).

O biofertilizante comum, foi preparado de forma anaeróbia, em tambores de plásticos com capacidade para 240 litros, contendo uma mangueira ligada a uma garrafa 'pet' transparente com água, para retirada do gás metano (selo d'água), produzido no interior do recipiente pela fermentação das bactérias anaeróbicas. A composição do biofertilizante foi de: 70 kg de esterco bovino de vacas em lactação, 120 litros de água, 5 kg de açúcar e 5 litros de leite. Amostras da sua matéria seca, foram enviadas ao mesmo laboratório que foi realizada a análise de solo, para a realização da análise dos seus atributos químicos, em que forneceu os seguintes resultados: pH = 5,27; CE = 4,81 (dS m⁻¹); N = 0,13 (%); P = 537,03 (mg dm⁻³); K = 1,34 (cmol_c L⁻¹); Ca = 3,00 (cmol_c L⁻¹) e Mg = 4,45 (cmol_c L⁻¹).

Para o preparo do húmus líquido, foi utilizado um tambor de plástico, adicionado 20 litros de água e 5,0 kg de húmus de minhoca. Esta mistura foi bem homogeneizada e permaneceu em repouso por 24 horas, antes de cada aplicação.

A cultivar utilizada foi a BRS pujante, recomenda para o cultivo na região (SANTOS, 2011).

O preparo da área experimental foi realizado de forma mecanizada, com auxílio de um trator, no qual foram realizadas uma aração e duas gradagens. Em seguida, realizou-se a demarcação da área e a adubação de fundação com o húmus de minhoca, de acordo com as respectivas quantidades estudadas em cada tratamento.

A semeadura foi realizada de forma manual, colocando-se de 3-4 sementes por cova no espaçamento de 1,00 x 0,50 m. Após a germinação, realizou-se o desbaste das plantas que estavam em excesso, deixando uma planta por cova, o que confere uma densidade populacional de 20.000 plantas por hectare.

A adubação via foliar, com a concentração de 200 ml/pulverizador (20L H₂O⁻¹), para cada tipo de biofertilizante (biofertilizante e o húmus), foi realizada semanalmente, quinze dias após o plantio, contabilizando cinco aplicações.

A irrigação foi realizada em um único turno de rega, através do sistema de irrigação localizado por gotejamento, com emissores equidistantes de 0,40 m, representando uma vazão média de 2 L h⁻¹. A água fornecida, foi proveniente de um aquífero (poço amazonas), próximo ao local do experimento.

Foram realizadas capinas manuais, sempre que necessário, deixando as plantas livres de ervas daninhas, evitando-se concorrência por água e nutrientes.

Ao final do ciclo da cultura, as plantas foram coletadas e colocadas em sacos de papel e postas para secar em estufa de circulação de ar forçado, a uma temperatura de 60°C, até atingirem massa constante, em seguida foram pesadas em balança analítica de precisão 0,0001g. Foram avaliados os rendimentos de massa seca da folha, caule, raiz, parte aérea, total e relação raiz/parte aérea.

Os dados foram submetidos a análise de variância para avaliar as características estudadas, através do software SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2014). O mesmo software, também foi utilizado para aplicar o teste Tukey a 5% de probabilidade na comparação de médias entre os tipos de biofertilizantes líquidos. Para as quantidades de húmus de minhoca incorporadas ao solo, foi realizado o procedimento de ajustamento de curvas resposta, utilizando o software Table Curve 2D (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Interação significativa entre os fatores tratamentos testados, não foi verificada para nenhuma das características analisadas (Figura 1 e Tabela 1).

Por outro lado, foram observadas respostas crescentes em função do aumento das quantidades de húmus de minhoca incorporadas ao solo, para os rendimentos de massa seca da raiz e da relação raiz/parte aérea, com os valores máximos de 0,03 e 0,08 Kg, respectivamente, ambos obtidos na quantidade de húmus de 0,14 Kg m⁻¹, decrescendo em seguida, até a última quantidade de húmus de minhoca estudada (Figura 1C e F).

O incremento dessas características com as quantidades crescentes de húmus de minhoca, provavelmente estão relacionados, à maior disponibilidade de nutrientes liberados, proporcionando melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo (LINHARES et al., 2013; DAMATTO JUNIOR et al., 2009).

Em condições ideais, a microbiota do solo permite que os nutrientes sejam gradualmente liberados para a nutrição das plantas sem perdas por lixiviação (BATISTA et al., 2016).

Comportamento ascendente, em função do aumento das quantidades de húmus incorporadas ao solo, foi observado para o rendimento de massa seca da folha, que obteve um valor máximo de 0,17 Kg, com a maior quantidade de húmus estudada (Figura 1A). Esse resultado se deve provavelmente ao fornecimento dos nutrientes pelas quantidades de húmus incorporadas ao solo, o que evidencia que as plantas de feijão-caupi são responsivas quanto ao fornecimento de matéria orgânica ao solo (OLIVEIRA et al., 2015a). Esse adubo orgânico é muito eficiente em proporcionar uma melhor fertilidade e conservação do solo (SILVA et al., 2013b; LINHARES et al., 2013).

De outra forma, não foram encontradas funções de curvas resposta para os rendimentos de massa seca do caule, da parte aérea e total, obtendo-se os valores médios de 0,08; 0,25 e 0,26 Kg, respectivamente (Figura 1B, D e E).

Diferença significativa entre os tipos de biofertilizantes aplicados via foliar não foi verificada para nenhuma das características avaliadas do feijão-caupi (Tabela 1). Porém, em termos de valores absolutos o biofertilizante comum proporcionou as maiores médias.

Os adubos orgânicos proporcionam resposta positiva sobre a produção das culturas, podendo se igualarem ou até mesmo a superarem os efeitos dos fertilizantes químicos (KIEHL, 1985). Conforme Teixeira Filho et al. (2015), ao comparar a adubação orgânica com a convencional, o fornecimento dos nutrientes necessários às plantas, através de material orgânico, apresenta uma dinâmica diferenciada no solo. Os mesmos autores, ainda evidenciam o exemplo do N, pois, quando este nutriente é fornecido pela adubação química praticamente não deixa efeito residual, que ao contrário, ao ser fornecido pela adubação orgânica apresenta efeito residual.

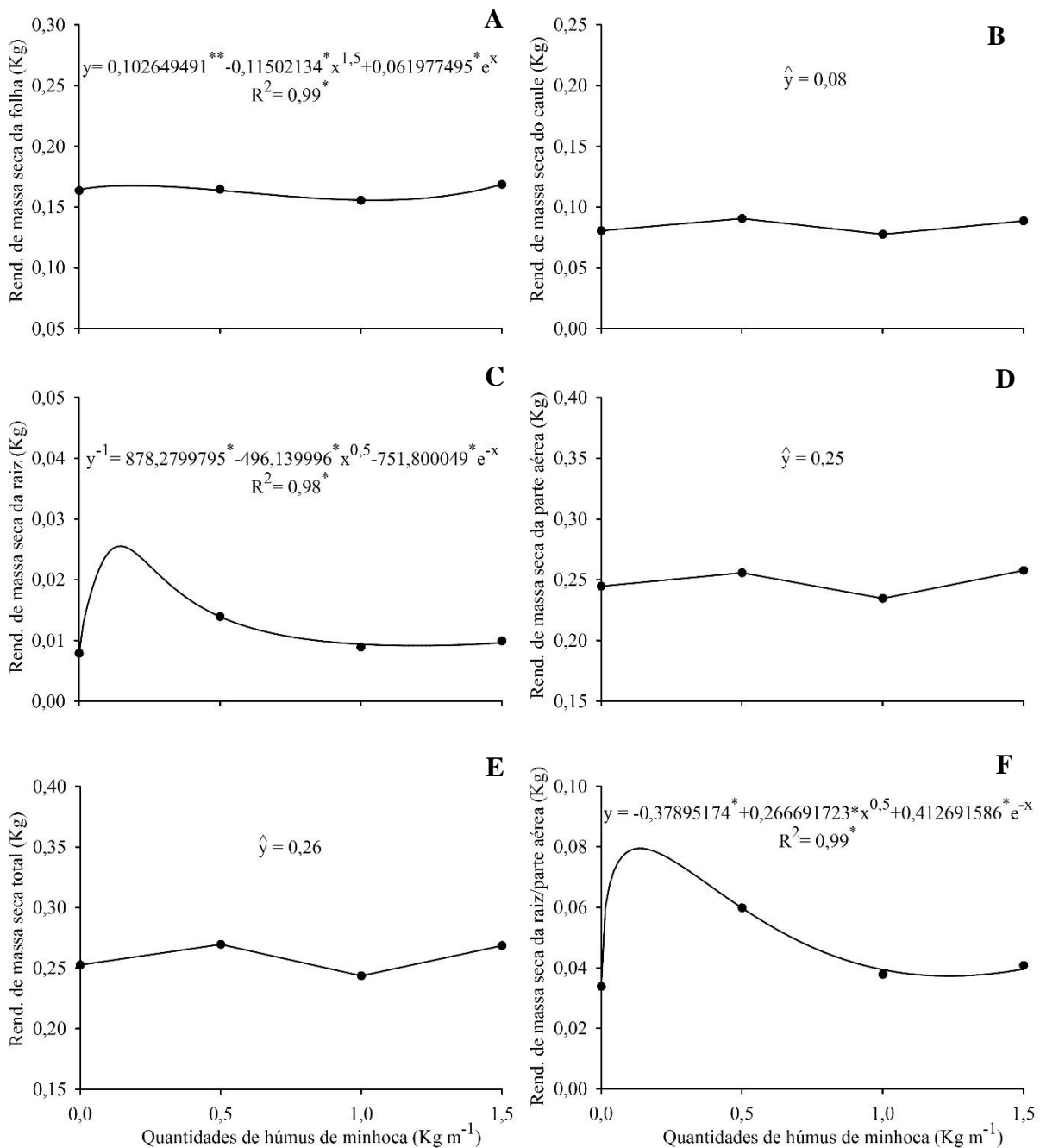
Neste contexto, o uso de matéria orgânica proporciona melhoria da estrutura do solo, a capacidade de retenção de umidade, consistência e densidade e a maior disponibilidade de nutrientes ao solo, onde o húmus de minhoca deixa-os na superfície radicular, ficando disponíveis para a cultura seguinte (OLIVEIRA et al., 2015b).

No entanto, deve-se tomar o cuidado com doses elevadas dos adubos orgânicos, pois podem se tornar prejudiciais às culturas, dependendo de sua composição química, taxa de mineralização e teor de nitrogênio, que por sua vez sofrem influências das condições climáticas (PEREIRA et al., 2010).

Tabela 1. Valores médios dos rendimentos de massa seca da folha (RMSF), caule (RMSC), raiz (RMSR), parte aérea (RMSPA), total (RMST) e raiz/parte aérea (RMSR/PA), do feijão-caupi em função de diferentes tipos de biofertilizantes aplicados via foliar.

Biofertilizantes	RMSF	RMSC	RMSR	RMSPA	RMST	RMSR/PA
	(Kg)					
Comum	0,173 a	0,089 a	0,011 a	0,262 a	0,273 a	0,045 a
Húmus líquido	0,154 a	0,081 a	0,009 a	0,235 a	0,245 a	0,041 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 1. Rendimentos de massa seca da folha (A), caule (B), raiz (C), parte aérea (D), total (E) e raiz/parte aérea (F), do feijão-caupi em função de diferentes quantidades de húmus de minhoca incorporadas ao solo.

CONCLUSÕES

O maior acúmulo de massa seca de feijão-caupi foi registrado com a incorporação ao solo de $0,14 \text{ Kg m}^{-1}$ de húmus de minhoca. Em termos de valores absolutos, o biofertilizante comum proporcionou maior massa seca do feijão-caupi.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. R.; MAIA JUNIOR, S. O.; SILVA, P. F.; BARBOSA, J. W. S.; NASCIMENTO, R.; SOUSA, J. S. Crescimento inicial de genótipos de feijão caupi submetidos à diferentes níveis de água salina. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, Patos, v. 9, n. 4, p. 38 - 43, 2013.

BATISTA, M. A.V.; BEZERRA NETO, F.; SILVA, M. L.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; CUNHA, J. L. X. L. Atributos de solo-planta e de produção de beterraba influenciados pela adubação com espécies da Caatinga. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 34, n. 1. p. 031-038, 2016.

DAMATTO JÚNIOR, E. R.; NOMURA, E. S.; SAES, L. A. Experiências com o uso de adubação orgânica na cultura da banana. In: GODOY, L. J. G.; GOMES, J. M. Tópicos sobre nutrição e adubação da banana. Botucatu/SP: FEPAF/UNESP, 2009. 143p.

- FERREIRA, D. F. Sisvar: A Guide for Its Bootstrap Procedures in Multiple Comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.38, n. 2, p.109-112, 2014.
- JANDEL SCIENTIFIC. Table Curve: curve fitting software. Corte madeira, CA: Jandel Scientific, 1991. 280 p.
- KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. São Paulo: Agronômica Ceres. 1985. 492 p.
- LINHARES, P. C. A.; SILVA, J. N.; FIGUEREDO, J. P.; SOUZA, J. A.; SANTOS, J. G. R.; SOUSA, T. P.; MARACAJÁ, P. B. Crescimento da alface (*Lactuca sativa*), sob adubação orgânica em condições edafoclimáticas de Catolé do Rocha-PB. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, Pombal, v. 7, n. 4, p. 17-22, 2013.
- LINHARES, P. C. A.; SILVA, J. N.; SILVA, J. N.; IRINEU, T. H. S.; SOUSA, T. P.; ANDRADE, R. Fitomassa de pimenta doce-italina (*Capsicum*) em função de adubação orgânica. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 9, n. 4, p. 163-167, 2014.
- NASCIMENTO, R.; NASCIMENTO, D. A. M.; SILVA, D. A.; ALVES A. G. Índice spad e partição de biomassa em plantas de feijão-caupi submetidas ao estresse salino. *Revista Educação Agrícola Superior*, Areia, v.27, n.2, p.128-132, 2012.
- OLIVEIRA, A. K.; LIMA, J. S. S.; BEZERRA, A. M. A.; RODRIGUES, G. S. O.; MEDEIROS, M. L. S. Produção de rabanete sob o efeito residual da adubação verde no consórcio de beterraba e rúcula. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 10, n. 5 (ESPECIAL), p. 98 - 102, 2015b.
- OLIVEIRA, K. J. B.; LIMA, J. S. S.; SOARES, A. P. S.; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. A. Produção agroeconômica da rúcula fertilizada com diferentes quantidades de *Calotropis procera*. *Terceiro Incluído*, Goiânia, v.5, n.2, p.373-384, 2015.
- OLIVEIRA, M. K. T.; BEZERRA NETO, F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; LIMA, J. S. S. MOREIRA, J. N. Desempenho agrônomico da cenoura adubada com jitrana antes de sua semeadura. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza. v.42, n.2, p.364-372, 2011.
- PEREIRA, L. B.; SANTOS, O. A. N. C. B.; OLIVEIRA, A. E. Z.; KOMURO, L. K. Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v.45, n.1, p.29-38, 2015.
- PEREIRA, M. A. B.; SILVA, J. C.; MATA, J. F.; SILVA, J. C.; FREITAS, G. A.; SANTOS, L. B.; NASCIMENTO, I. R. Uso de biofertilizante foliar em adubação de cobertura da alface cv. Verônica. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, Guarapuava, v.3, n.2, p. 129- 134, 2010.
- SANTOS, C. A. F. Cultivares de feijão-caupi para o Vale do São Francisco. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. 10 p. il. (Circular Técnica, 94).
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A. OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Eds.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. M.; SCHWENGBER, J. E. Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. (Circular Técnica, 57).
- SILVA, M. L.; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F.; BEZERRA, A. K. H. Produção de cenoura fertilizada com flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.). *Ciência Agrônômica*, Fortaleza. v.44, n.4, p.732-740, 2013a.
- SILVA, T. H.; LINHARES, P. C. A.; SILVA, J. N.; SOUZA, J. A.; SANTOS, J. G. R. Desempenho do milho orgânico submetido a diferentes lâminas de irrigação em condições edafoclimáticas. *Cadernos de Agroecologia*, (Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia), Porto Alegre, v. 8, n. 2, 2013b.
- SILVA, J. N.; LINHARES, P. C. A.; FIGUEREDO, J. P.; IRINEU, T. H. S.; SILVA, J. N.; ANDRADE, R. Crescimento do milho bandeirante sob lâminas de irrigação e mulching. *Agropecuária Científica no Semiárido*, Patos, v.11, n.4, p.87-96, 2015.
- TEIXEIRA FILHO, A. J. T.; SILVEIRA, E. O.; SILVA, R. L.; CARVALHO, D. M. G. Produção de matéria seca total de duas cultivares de milho submetido à adubação mineral e orgânica, Parintins-AM. *Revista Eletrônica Ciência e Desenvolvimento*, v.1, n.2, p. 12-21, 2015.