



Matéria seca e acúmulo de nutrientes em adubos verdes cultivados em área sob manejo orgânico

Greiscyléia Togo Côrte R.⁽¹⁾; Antonio Márcio Souza Rocha⁽¹⁾; Leonardo Correia Costa⁽¹⁾; Valéria Santos Cavalcante⁽²⁾; Renato de Mello Prado⁽³⁾; Valdevan Rosendo dos Santos⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Pós-Graduando(a) em Agronomia-Ciência do Solo/UNESP, Câmpus Jaboticabal-SP, greiscyleia@hotmail.com; leonardocorreia08@gmail.com; ⁽²⁾ Pós-Graduando em Agronomia-Solos e Nutrição de Plantas/UFV, Viçosa-MG; ⁽³⁾ Professor Dr. FCAV/UNESP Câmpus Jaboticabal-SP, rmprado@fcav.unesp.br; ⁽⁴⁾ Pós-Graduando em Agronomia-Solos e Nutrição de Plantas/ESALQ/USP, Piracicaba-SP.

RESUMO: A adubação verde é uma das práticas utilizadas mais sustentáveis que existem. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes de diferentes adubos verdes. O experimento foi realizado em Arapiraca-AL, em delineamento de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições, os tratamentos corresponderam às espécies *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Cajanus cajan* [L.] Millsp., *Cajanus cajan*, *Dolichos lablab*, *Canavalia ensiforme* e *Mucuna aterrima*. Foi avaliado a produção de matéria seca, dias necessários para o florescimento, acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e S pela parte aérea das plantas. Os resultados mostraram que a maior produção de matéria seca foram da *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiforme*, *Dolichos lablab* e *Crotalaria spectabilis*. Os maiores acúmulos de N ocorreram na *Canavalia ensiforme*, *Dolichos lablab*, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan*. Os maiores acúmulos de P ocorreram com *Canavalia ensiforme*, *Dolichos lablab*, *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea*. O maior acúmulo de K foi de *Dolichos lablab*. Os maiores acúmulos de Ca ocorreram com *Canavalia ensiforme* e *Crotalaria spectabilis*. Os maiores acúmulos de Mg foram, em ordem decrescente, *Canavalia ensiforme*, *Dolichos lablab*, *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea*. Os maiores acúmulos de S ocorreram *Dolichos lablab*, *Crotalaria spectabilis* e *Canavalia ensiforme*.

Termos de indexação: Plantas de cobertura, leguminosa, extração de nutrientes.

INTRODUÇÃO

A adubação verde com leguminosas incorpora matéria orgânica e nitrogênio ao solo, além de reciclar nutrientes lixiviados para as camadas mais profundas e de trazer outros benefícios sobejamente reconhecidos (Ribas et al., 2003). Leguminosas utilizadas como adubo verde proporcionam boa cobertura do solo, diminuindo riscos de perdas por erosão e atenuando impactos da competição com

ervas espontâneas nas lavouras (Oliveira et al., 2005).

Ao invés de incorporar a fitomassa ao solo, a aplicação em cobertura tem sido descrita como prática simples e eficiente no controle de erosão e no armazenamento de água. Mas também promove diminuição e menor temperatura do solo, mineralização mais lenta da matéria orgânica. É uma prática que gera menos mão de obra ao produtor, pois não se gasta a energia de quando se incorpora os materiais ao solo (Calegari et al., 1993).

A escolha da espécie é importante, pois o resultado da cultura principal poderá ser diferente devido à espécie escolhida. Espindola et al. (1998) fez no pré-cultivo de batata-doce adubação verde com *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan* na densidade de 10 pl m⁻¹ linear, *Canavalia ensiformes* e *Mucuna aterrima* na densidade de 6 pl m⁻¹ linear, cortadas com rolo-faca aos 170 dias após a semeadura incorporando a fitomassa nas leiras. Quinze dias após a incorporação, realizou-se o plantio das ramas de batata-doce. A *M. aterrima* causou as maiores produções de massa seca de tubérculos da batata-doce (20 t ha⁻¹) quando comparado com *C. juncea* (15,6 t ha⁻¹), *C. ensiformes* (18,7 t ha⁻¹), *C. cajan* (16,3 t ha⁻¹), presença de vegetação espontânea (9 t ha⁻¹) e ausência de vegetação espontânea (14 t ha⁻¹).

Frente ao exposto, objetivou-se avaliar a produção de matéria seca e acúmulo de macronutrientes em diferentes adubos verdes sob manejo orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de maio e setembro de 2010, em área mantida sob cultivo orgânico de hortaliças, na comunidade Fleixeiras, localizada no município de Arapiraca, Alagoas, Brasil. O município de Arapiraca encontra-se na região Agreste, área de transição entre Zona da Mata e o Sertão Alagoano, com precipitação pluviométrica anual variando de 750 e 1000 mm. O clima é do tipo As, conforme a classificação de



Köppen, com uma estação seca no verão e chuvas de outono/inverno.

Antes da implantação dos experimentos foram coletadas em cada área 20 subamostras de solo, na camada de 0-20 cm de profundidade para compor a amostra composta, utilizada para realização da análise química do solo para fins de fertilidade do solo, que eram: $pH_{(H_2O)}$ 7,1; M.O. = $7,9 \text{ g dm}^{-3}$; $P_{(Mehlich-1)}$ = 146 mg dm^{-3} ; K = $0,06 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca = $3,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg = $1,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $H+Al$ = $0,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; CTC = $5,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; e V = 84%.

Após a coleta do solo para fins de avaliação da fertilidade, foi realizado o preparo do solo com duas gradagens com discos de 20", posteriormente, foi feito a abertura dos sulcos, semeadura e a cobertura das sementes manualmente, respectivamente, com auxílio de enxada. Os sulcos ficaram com aproximadamente 0,04 m de profundidade.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), crotalária spectabilis (*Crotalaria spectabilis*), guandu anão (*Cajanus cajan* [L.] Millsp.), guandu arbóreo (*Cajanus cajan*), labe-labe (*Dolichos lablab*), feijão de porco (*Canavalia ensiforme*) e mucuna preta (*Mucuna aterrima*). As parcelas foram constituídas por 4 x 3 m, totalizando 12 m^2 , com espaçamento de 0,5 m entre linhas.

Para avaliação da matéria seca da parte aérea (MSPA) foram realizadas coletas de plantas cortando-as rente ao solo numa área equivalente a 1 m^2 por parcela, considerada como área útil da parcela, quando o florescimento de cada espécie atingiu aproximadamente 50%, para que todas as espécies fossem avaliadas no seu máximo desenvolvimento, caracterizando assim o potencial produtivo de cada espécie. Após a coleta das plantas o material vegetal foi colocado em estufa com circulação forçada de ar para secagem a temperatura de 65°C até atingir peso constante, determinando-se a matéria seca da parte aérea.

Posteriormente a secagem do material vegetal as amostras foram moídas e determinados os teores dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), conforme a metodologia de Bataglia et al. (1983). Em seguida foi calculado o acúmulo de macronutrientes para todas as espécies.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância conjunta pelo teste F e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de produção de matéria seca da parte aérea estão apresentados na **Tabela 1**, onde se observa que houve diferença significativa ao nível

de 1% de probabilidade para produção de matéria seca da parte aérea entre as espécies estudadas.

Para as leguminosas cultivadas sob o manejo orgânico, a produção de matéria seca da parte aérea foi maior na crotalária juncea, labe-labe e feijão de porco com 6,17; 5,90 e 5,93 t ha^{-1} , que foram similares a crotalária spectabilis, e diferiram das demais espécies estudadas.

Em trabalho semelhante, Cavalcante et al. (2012) observaram maior acúmulo de matéria seca no guandu arbóreo, seguido de vegetação espontânea, mucuna preta, guandu anão, labe-labe, feijão de porco e crotalária juncea. Resultados estes diferentes dos encontrados nestes, mesmo os trabalhos tendo sido conduzidos em épocas semelhantes e na mesma localidade.

Essa diferença pode ter ocorrido por causa das condições climáticas das épocas dos dois trabalhos terem sido diferentes, onde no trabalho de Cavalcante et al. (2012) houve maior intensidade pluviométrica no início, favorecendo os sistemas radiculares das plantas com maiores portes, visto que o sistema radicular de leguminosas podem representar até 40 % do matéria seca da planta (Khan et al., 2002), o que estaria atribuindo maior sistema radicular a estas plantas na fase com menor índice pluviométrico, e conseqüentemente pelo maior sistema radicular maior exploração do solo.

Neste trabalho, ocorreu o inverso, com menos chuvas iniciais e maiores valores pluviométricos posteriormente, o que pode ter favorecido as plantas que possuem maior crescimento inicial e posteriormente terem sido favorecidas pela parte aérea mais desenvolvida.

Tabela 1. Produção matéria seca da parte aérea na floração das leguminosas cultivadas em sistema orgânico de produção

Tratamentos	MSPA ⁽¹⁾ (t ha^{-1})	DAF ⁽²⁾ (dias)
C. juncea	6,17 a	71
C. spectabilis	5,09 ab	97
Guandu anão	2,89 b	85
Guandu arbóreo	3,55 b	105
Labe-labe	5,90 a	94
Feijão de porco	5,93 a	95
Mucuna preta	3,35 b	109
CV (%)	20,24	-

¹ MSPA: matéria seca da parte aérea; ²DAF: dias até o florescimento; Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Estes resultados corroboram com diversos estudos que relatam dentre os fatores a produção de matéria seca das plantas de cobertura afetada pelas condições edáficas locais.



Todavia, ressaltar-se que a crotalária juncea foi espécie que atingiu a maior produtividade de fitomassa seca da parte aérea em menor espaço de tempo com 23 dias a menos que o labe-labe e o feijão de porco que foram estatisticamente iguais na produção de fitomassa seca da parte aérea na área sob cultivo orgânico e com 36 dias a menos que o feijão de porco e a mucuna preta.

Essa precocidade do ciclo da crotalária juncea equivale a metade do ciclo da alfaca, coentro e cebolinha quando comparado com o ciclo do labe-labe e feijão de porco sob a área de cultivo agroecológico.

Na **Tabela 2** e **Tabela 3**, observa-se que houve diferença significativa para o acúmulo de macronutrientes entre os adubos verdes. De modo geral, o acúmulo de macronutrientes nas leguminosas apresentaram-se na seguinte ordem decrescente: N>K>Ca>Mg>P>S.

Tabela 2. Acúmulo N, P e K na matéria seca da parte aérea de adubos verdes cultivados em área sob cultivo orgânico.

Tratamentos	N P K		
	----- kg ha ⁻¹ -----		
C. juncea	106,49 abc	19,86 ab	61,49 b
C. spectabilis	119,20 abc	19,98 ab	66,81 b
G. anão	86,68 c	9,61 b	36,40 b
G. arbóreo	96,74 abc	10,81 b	35,03 b
Labe-labe	172,25 ab	23,93 a	132,51 a
F. de porco	176,06 a	26,70 a	66,25 b
Mucuna preta	89,04 bc	8,84 b	35,96 b
CV (%)	30,09	30,67	33,10

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

O feijão de porco foi o adubo verde que apresentou o maior acúmulo de N com 176,06 kg ha⁻¹, assemelhando-se a crotalária juncea, crotalária spectabilis, guandu arbóreo e labe-labe com 106,49; 119,20; 96,74 e 172,25 kg ha⁻¹ e diferindo-se do guandu anão e mucuna preta com 86,68 e 89,04 kg ha⁻¹, respectivamente. O feijão de porco acumulou 50 % mais nitrogênio do que o guandu anão e mucuna preta, adubos verde esses que menos acumularam nitrogênio.

O labe-labe e feijão de porco foram os adubos verde que apresentaram os maiores acúmulos de P com 23,93 e 26,70 kg ha⁻¹, assemelhando-se a crotalária juncea e a crotalária spectabilis com 19,86 e 19,98 kg ha⁻¹, respectivamente, e diferindo-se das demais espécies estudadas.

O labe-labe foi o adubo verde que apresentou o maior acúmulo de K com 132,51 kg ha⁻¹ e diferindo-se das demais espécies. Vale ressaltar que o labe-labe se destacou por acumular na parte aérea 62 %

mais potássio que a média dos demais adubos verdes estudados.

Tabela 3. Acúmulo Ca, Mg e S na matéria seca da parte aérea de adubos verdes cultivados em área sob cultivo orgânico.

Tratamentos	Ca Mg S		
	----- kg ha ⁻¹ -----		
C. juncea	45,63 bc	28,47 a	5,94 bcd
C. spectabilis	84,95 a	30,69 a	9,35 ab
G. anão	21,87 c	10,40 b	4,29 d
G. arbóreo	30,65 bc	15,44 b	3,80 d
Labe-labe	51,39 b	31,76 a	13,00 a
F. de porco	104,82 a	30,87 a	8,89 abc
Mucuna preta	31,62 bc	13,84 b	4,53 cd
CV (%)	23,65	22,15	27,03

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

A crotalária spectabilis e o feijão de porco foram os adubos verde apresentaram os maiores acúmulos de Ca com 84,95 e 104,82 kg ha⁻¹, respectivamente, e diferindo-se das demais espécies. A crotalária spectabilis e o feijão de porco juntos acumularam em média 60 % mais cálcio que os demais adubos verde estudados.

A crotalária juncea, crotalária spectabilis, labe-labe e o feijão de porco foram os adubos verde apresentaram os maiores acúmulos de Mg com 28,47; 30,69; 31,76 e 30,87 kg ha⁻¹, respectivamente, e diferindo-se das demais espécies.

O labe-labe foi o adubo verde que apresentou o maior acúmulo de S com 13,00 kg ha⁻¹, assemelhando-se a crotalária spectabilis e labe-labe com 9,35 e 8,89 kg ha⁻¹, respectivamente, e diferindo-se das demais espécies estudadas.

Entretanto, ressalta-se que dentre os adubos verde no experimento, a crotalária spectabilis, labe-labe e o feijão de porco se destacaram no acúmulo de cinco destes nutrientes entre os seis macronutrientes, sendo que crotalária spectabilis e o feijão de porco se destacaram no acúmulo de N, P, Mg Ca e S e o labe-labe para o acúmulo de N, P, K, Mg e S, sendo a diferença entre este adubos verde é que o labe-labe foi superior no acúmulo de K, e crotalária spectabilis e o feijão de porco superior para o acúmulo de Ca (**Tabela 2**).

Outro fato que deve ser levado em consideração é que as avaliações foram referentes à parte aérea das plantas, e nesse sentido o sistema radicular também permanecerá no agroecossistema, o que causaria maior acúmulo de todos os nutrientes analisados. No trabalho de Khan et al. (2002), estes autores verificaram que o sistema radicular pode representar de 28 a 40% do N total da planta, o que seria um incremento de nutriente considerável ao



sistema. Outro ponto a ser observado, é que a decomposição das leguminosas acontece rápido devido a baixa relação C:N, como avaliado por Ribas et al. (2010) para a mucuna cinza, onde estes autores estimaram que o tempo de meia vida do N e matéria seca do adubo verde, sendo que a metade da liberação do N ocorreu em torno da 4ª semana.

Todavia, Cobo et al. (2002) ao trabalharem com doze materiais (espécies, variedades e partes das plantas), verificaram que mesmo em plantas da mesma espécie pode haver concentrações de nutrientes diferentes, o que diferenciou as taxas de decomposição. Esses mesmos autores também observaram que nas partes das plantas as taxas de decomposição são diferentes, com isso as mais folhosas podem ter decomposição mais acelerada em relação às partes com menos folhas.

CONCLUSÕES

Os adubos verdes com maior produção de matéria seca foram, em ordem decrescente, *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiforme*, *Dolichos lablab* e *Crotalaria spectabilis*;

Os adubos verdes com maior acúmulo de N foram, em ordem decrescente, *Canavalia ensiforme*, *Dolichos lablab*, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan*;

Os adubos verdes com maior acúmulo de P foram, em ordem decrescente, *Canavalia ensiforme*, *Dolichos lablab*, *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea*;

O adubo verde com maior acúmulo de K foi *Dolichos lablab*;

Os adubos verdes com maior acúmulo de Ca foram, em ordem decrescente, *Canavalia ensiforme* e *Crotalaria spectabilis*;

Os adubos verdes com maior acúmulo de Mg foram, em ordem decrescente, *Canavalia ensiforme*, *Dolichos lablab*, *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea*;

Os adubos verdes com maior acúmulo de S foram, em ordem decrescente, *Dolichos lablab*, *Crotalaria spectabilis* e *Canavalia ensiforme*.

REFERÊNCIAS

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; et al. Métodos de análise química de plantas. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. n.p. (Instituto Agronômico. Boletim, 78).

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; et al. Adubação verde no sul do Brasil. COSTA, M.B.B. da (Coord.). 2ª ed. Rio de Janeiro: AS – PTA, 1993. 346 p.

CAVALCANTE, V.S.; SANTOS, V.R.; SANTOS NETO, A.L.; et al. Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 16 (5): 521-528, 2012.

COBO, J.G.; BARRIOS, E.; KASS, D.C.L.; THOMAS, R.J. Decomposition and nutrient release by green manures in a tropical hillside agroecosystem. Plant and Soil, 240 (2): 331-342, 2002.

ESPINDOLA, J.A.A.; ALMEIDA, D.L.; GUERRA, J.G.M.; et al. Influência da adubação verde na colonização micorrízica e na produção da batata-doce. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 33 (3): 339-347, 1998.

KHAN, D.F.; PEOPLES, M.B.; CHALK, P.M.; et al. Quantifying below-ground nitrogen of legumes. 2. A comparison of ¹⁵N and non isotopic methods. Plant and Soil, 239 (2): 277-289, 2002.

OLIVEIRA, F.L. de; RIBAS, R.G.T.; JUNQUEIRA, R.M.; et al. Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalária, sob manejo orgânico. Horticultura Brasileira, 23 (2): 186-190, 2005.

RIBAS, R.G.T.; JUNQUEIRA, R.M.; OLIVEIRA, F.L. de; et al. Desempenho do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) consorciado com *Crotalaria juncea* sob manejo orgânico. Agronomia, 37 (2) 80-84, 2003.

RIBAS, R.G.T.; SANTOS, R.H.S.; SIQUEIRA, R.G.; et al. Decomposição, liberação e volatilização de nitrogênio em resíduos culturais de mucuna-cinza (*Mucuna cinerea*). Ciência e Agrotecnologia, Lavras, 34 (4): 878-885, 2010.