

Revista Brasileira de Agroecologia  
*Rev. Bras. de Agroecologia. 6(2) : 55-62 (2011)*  
ISSN: 1980-9735

---

## **Produtividade de biomassa e acúmulo de nutrientes em adubos verdes de verão, em cultivos solteiros e consorciados.**

Biomass productivity and nutrient accumulation in summer green manure in single and intercropped cultivations

ALMEIDA, Karina de 1; CAMARA, Francisco Luiz Araújo 2

1Bolsista Pós doc da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, São João Del Rei-MG; Brasil, [kkalmeida@yahoo.com.br](mailto:kkalmeida@yahoo.com.br), 2Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) – UNESP, Botucatu-SP, Brasil, [chicocamara@fca.unesp.br](mailto:chicocamara@fca.unesp.br).

---

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos cultivos solteiros e consorciados dos adubos verdes de verão, crotalária (*Crotalaria juncea*), feijão guandu (*Cajanus cajan*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), milho (*Zea mays*), milheto (*Pennisetum glaucum*) e mucuna-preta (*Mucuna aterrimum*), na produção de fitomassa, e o acúmulo de nutrientes. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, em que os tratamentos constaram dos cultivos isolados das espécies e o consórcio entre o milho e as leguminosas. O feijão-de-porco em cultivo solteiro e consorciado apresentou a maior produtividade de massa fresca e massa seca, seguida do consórcio das leguminosas e do consórcio completo. Ocorreu o maior acúmulo de nutrientes na fitomassa do feijão-de-porco em cultivo solteiro e nos consórcios feijão-de-porco + milho, das leguminosas e do consórcio completo.

**PALAVRAS-CHAVE:** leguminosas, fitomassa, consórcios.

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the effects of the single and intercropped cultivation of the summer green manures, crotalaria (*Crotalaria juncea*), pigeon pea (*Cajanus cajan*), jack beans (*Canavalia ensiformis*), maize (*Zea mays*), millet (*Pennisetum glaucum*) and mucuna (*Mucuna aterrimum*), in the phytomass production and the nutrient accumulation. The experimental design used was randomized block with four repetitions which the treatments were of single cultivations of species and associate between maize and leguminous. The jack beans in single and intercropped cultivations showed higher productivity of dry and fresh mass, followed of the complete intercropped and of the leguminous. The higher nutrient accumulation in the jack beans phytomass occurred in single cultivation and in the intercrops jack beans + maize, leguminous and complete intercrops.

**KEY WORDS:** leguminous, phytomass, intercrops.

Correspondências para: [kkalmeida@yahoo.com.br](mailto:kkalmeida@yahoo.com.br)

Aceito para publicação em 29/04/2011

## Introdução

O potencial da adubação verde como prática conservacionista, é indiscutível, e tem sido recomendada por proporcionar benefícios significativos à agricultura. As vantagens do uso dos adubos verdes foram constatadas na proteção do solo, pela redução das perdas de nutrientes em função do controle da erosão, o que garante ganho de matéria orgânica, recuperação e ciclagem de nutrientes, aporte de nitrogênio, principalmente quando se utilizam leguminosas, por formarem associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio (CALEGARI, 1990; PERIN et al., 2004).

Entre as diversas leguminosas promissoras para adubação verde, destacam-se: mucuna-preta (*Mucuna aterrimum*), feijão guandu (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria juncea*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) (PEREIRA et al., 1992). Apresentam características importantes como a baixa relação C:N, quando comparada a plantas de outras famílias, rusticidade, rapidez na formação da cobertura do solo, elevada produção de biomassa mesmo em solos de baixa fertilidade, eficiência na ciclagem de nutrientes (BORTOLONI et al., 2000; CALEGARI, 2002), aliado à presença de compostos solúveis que favorece sua decomposição e mineralização por microrganismos do solo (ZOTARELLI, 2000).

Heinrichs et al. (2005) observaram ausência, ou concentrações menores, de Al no segundo ano de cultivo de feijão de porco, em relação aos demais tratamentos, o que pode ser atribuído, segundo os autores, a maior produção de massa fresca desta espécie.

Por outro lado, o emprego de não leguminosas na adubação verde pode amenizar perdas de N mediante a imobilização temporária deste nutriente em sua biomassa. As gramíneas, em virtude de sua baixa taxa de decomposição, determinam melhor proteção ao solo (BORTOLINI et al., 2000). Portanto, o consórcio entre leguminosas e gramíneas, pode determinar a combinação de

resíduos com características favoráveis à nutrição das plantas em sucessão aos adubos verdes.

Para Nascimento et al. (2007), que observaram alto rendimento de massa seca nos tratamentos com milheto solteiro e consorciado com guandu anão, 9,6 e 8,9 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O maior acúmulo de fitomassa do milheto tanto em cultivo solteiro e consorciado pode ser atribuído a maior assimilação de CO<sub>2</sub> (> eficiência fotossintética), próprio das plantas C4.

Segundo Giacomini et al. (2003), além de proteger o solo e de adicionar nitrogênio, o consórcio entre espécies favorece a produção de massa seca com relação C:N intermediárias àquelas das espécies em cultivos solteiros, proporcionando cobertura por mais tempo, e sincronismo entre fornecimento e demanda de N para espécies comerciais. No entanto, há carência de informações relativas à escolha das espécies a serem consorciadas em relação à adubação verde de verão, pois o grau de sucesso obtido com a utilização dessa prática é altamente dependente da quantidade de fitomassa adicionada ao solo. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento de massa seca e os teores de nutrientes da fitomassa dos adubos verdes de verão, em cultivos solteiros e consorciados.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado em campo, no ano agrícola 2006/2007. A área experimental encontrava-se em pousio, sobre solo Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2006), com textura arenosa, cuja análise química na camada de 0-20 cm, revelou os seguintes resultados: pH (CaCl<sub>2</sub>) 6,3; matéria orgânica 9,0 g dm<sup>-3</sup>; P resina 15,0 g dm<sup>-3</sup>; K 2,4 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca 17,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg 7,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup>Al 11,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, CTC 38,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; saturação por bases (V) 70 %. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Mesotérmico Cfa, subtropical

úmido, com verão chuvoso e estiagem na época de inverno. As variações climáticas ocorridas no período experimental foram, em média, 357,0 mm de precipitação, 23 °C de temperatura média do ar.

Os tratamentos foram representados pelos cultivos solteiros e consorciados dos adubos verdes, constituindo de quatro cultivos solteiros; T1= feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), T2= feijão guandu (*Cajanus cajan*), T3= mucuna-preta (*Mucuna aterrimum*) e T4= milho (*Zea may*), mais cinco cultivos consorciados; T5= mucuna-preta + milho, T6= feijão guandu + milho, T7= feijão-de-porco + milho, T8= coquetel das leguminosas (feijão guandu + feijão-de-porco + mucuna-preta) e T8= coquetel completo (feijão guandu + feijão-de-porco + mucuna-preta + milho + milheto (*Pennisetum glaucum*). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas apresentaram área de 12 m<sup>2</sup> (6,0 m x 2,0 m), contendo oito linhas de plantio espaçadas de 0,25 m.

Inicialmente, o preparo do solo foi realizado com aração seguida de gradagem. Segundo, o resultado da análise química do solo, não houve a necessidade de correção do pH. Em seguida foram abertos sulcos de plantio e procedeu-se o plantio manual das espécies, em novembro de 2006. Não foi realizada adubação de plantio, nem inoculação nas sementes das leguminosas. As populações obtidas, por hectare, no espaçamento de 0,25m, foram; feijão-de-porco solteiro 120.000 plantas ha<sup>-1</sup>, guandu solteiro 360.000 plantas ha<sup>-1</sup>, mucuna-preta solteira 120.000 plantas ha<sup>-1</sup>, milho solteiro 270.000 plantas ha<sup>-1</sup>, e nos consórcio; mucuna-preta + milho 195.000 plantas ha<sup>-1</sup>, feijão guandu + milho 320.000 plantas ha<sup>-1</sup>, feijão-de-porco + milho 200.000 plantas ha<sup>-1</sup>, consórcio das leguminosas 260.000 plantas ha<sup>-1</sup> e consórcio completo 280.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

O manejo das espécies foi realizado aos 138 dias da semeadura, quando praticamente todas as

espécies já se encontravam em estágio de grão leitoso. As plantas de cada parcela foram cortadas rente ao solo, com auxílio de uma roçadeira costal, e pesada para determinação do rendimento de massa fresca. Das plantas cortadas de cada parcela foram retiradas amostras, pesadas, e colocadas em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C, até atingir peso constante. A porcentagem de massa seca de cada amostra correspondia ao teor de massa seca, multiplicado pela produção de massa fresca da parcela. As amostras, após, a secagem em estufa foram moídas em moinho Willey, e encaminhadas para análise química, para a determinação dos teores de macro e micronutrientes (RAIJ, et al. 2001). O acúmulo de nutrientes foi obtido pelo produto da quantidade de massa seca pelo teor dos nutrientes da parte aérea das diferentes espécies de adubos verdes.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de homogeneidade de variância. Realizou-se análise de variância, aplicando-se às médias de tratamentos o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com auxílio do programa Sisvar.

## Resultados e Discussão

De modo geral, a produtividade de massa fresca encontra-se inserida, ou supera os limites citados por Calegari (1995), ou seja, 14 e 30 t ha<sup>-1</sup> de massa fresca de feijão-de-porco e 30,0 a 40,0 t ha<sup>-1</sup> de feijão guandu. Os resultados também foram superiores ao limite citado por Borges et al. (2004), 20,0 a 40,0 t ha<sup>-1</sup> e aos resultados encontrados por Fontanetti (2003) para o feijão-de-porco em cultivo solteiro, apesar de no presente trabalho as plantas terem sido manejadas em estágio fisiológico mais avançado, de grão leitoso. De modo geral, a baixa produtividade de massa fresca de algumas espécies, pode ser explicada pelo fato de não terem sido realizadas adubações, ou inoculação das sementes. Já a baixa produtividade do milho solteiro, pode ser atribuída,

a provável competição por espaço devido à alta densidade de plantio.

Nos consórcios entre feijão-de-porco + milho e feijão guandu + milho, a presença do milho no sistema não favoreceu o aumento da fitomassa fresca dos consórcios, comparada à produtividade do feijão-de-porco e feijão guandu em cultivos solteiros. Esta baixa produtividade apresentada no consórcio pode estar associada à rápida ocupação inicial das leguminosas, proporcionando maior sombreamento sobre o milho, aumentando assim a competição pelos fatores de crescimento água, luz e nutrientes. No caso do consórcio entre mucuna-preta + milho, que apesar da possível competição

por espaço, devido ao hábito de crescimento prostrado e trepador da mucuna (CALEGARI, 2002), observado pela menor altura das plantas de milho comparada ao cultivo solteiro. A presença dessa gramínea favoreceu a maior produtividade de fitomassa nesse sistema, com acréscimos de 29 % e 18 %, comparado ao cultivo solteiro dessas mesmas espécies.

Quanto à produtividade de massa seca, os consórcios, de modo geral, apresentaram produção satisfatória; a maior produtividade foi obtida pelo feijão-de-porco + milho e o consórcio completo, seguidas pelo feijão-de-porco em cultivo solteiro e os consórcios mucuna-preta + milho e

**Tabela 1.** Produtividade de massa fresca e massa seca, e teor de massa seca da parte aérea dos adubos verdes em cultivos solteiro e consorciado. FCA-UNESP, Botucatu, 2009.

Tratamentos	Massa fresca	Massa seca	Teor de massa seca
	t ha <sup>-1</sup>		%
T1 Feijão guandu	42,5 c <sup>(1)</sup>	8,1 c	19 c
T2 Feijão-de-porco	78,5 a	14,1 b	18 c
T3 Milho	25,0 c	8,0 c	32 a
T4 Mucuna-preta	36,7 c	9,0 c	25 b
T5 Feijão guandu + milho	31,7 c	8,2 c	26 b
T6 Feijão-de-porco + milho	74,0 a	18,5 a	25 b
T7 Mucuna-preta + milho	54,2 b	13,6 b	25 b
T8 Consórcio das leguminosas	68,5 a	13,7 b	20 c
T9 Consórcio completo	69,0 a	18,1 a	26 b
C. V. (%)	21,1	27,4	14,2

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

## Produtividade de biomassa e acúmulo

consórcio das leguminosas, que apesar de apresentarem diferenças significativas alcançaram uma alta produtividade de massa seca (Tabela 1). A produtividade de massa seca do feijão-de-porco + milho foi 2,2 vezes superior à massa seca obtida pelo milho em cultivo solteiro, que apresentou a menor produção  $8,0 \text{ t ha}^{-1}$ , apesar de não diferir das demais leguminosas em cultivo solteiro e do consórcio feijão guandu + milho. No entanto, as médias de produtividade foram superiores as citadas por Alvarenga et al. (2001) e Darolt (1998) de  $6,0 \text{ t ha}^{-1}$ , como sendo a quantidade mínima ideal de adição de massa seca em um sistema de rotação, que proporciona taxa adequada de cobertura do solo.

A produção de massa seca do feijão-de-porco em cultivo solteiro pode ser considerada alta, comparada a outros resultados como os encontrados por Teixeira et al. (2005), Oliveira et al. (2002), Santos e Carvalho (1999) e Gouveia e Almeida (1997), que observaram produtividade entre  $2,5$  e  $3,5 \text{ t ha}^{-1}$ , embora o espaçamento adotado pelos autores difere do presente trabalho, de  $0,25\text{m}$  entre linhas para todas as espécies.

O consórcio feijão guandu + milho não

apresentou diferença significativa na produtividade de massa fresca e massa seca, comparado aos cultivos solteiros dessas espécies, permanecendo com produtividades semelhantes (Tabela 1). No entanto, apresentaram diferença no teor massa seca para cada espécie em cultivo solteiro e no consórcio. Esse fato se deve, provavelmente, a maior eficiência fotossintética próprio das plantas C4, ou seja, maior assimilação de  $\text{CO}_2$  (MAGALHÃES, 1985).

Quanto aos macronutrientes acumulados na fitomassa total dos adubos verdes, observou-se maior acúmulo de nitrogênio (N) no feijão-de-porco em cultivo solteiro (Tabela 2). A possível explicação para o elevado acúmulo desse nutriente relaciona-se à maior produtividade de fitomassa da parte aérea obtida por essa espécie.

Apenas o milho em cultivo solteiro apresentou menor quantidade de N acumulado, quando comparados aos demais tratamentos, que independentemente da forma de cultivo, acumularam quantidades superiores a  $110,0 \text{ kg ha}^{-1}$  de N. Isso evidencia a eficiência das leguminosas, tanto na fixação de nitrogênio como no rendimento de fitomassa. Os teores de N

**Tabela 2** Acúmulo de macronutrientes da parte aérea das espécies de adubos verdes cultivados solteiros e consorciados. Fazenda Experimental, 2009.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	kg ha <sup>-1</sup>					
Feijão-guandu	196,56f <sup>(1)</sup>	16,10 c	58,59 c	42,96 c	12,69 e	7,25 b
Feijão-de-porco	476,46 a	30,18 b	73,84 c	117,90 a	187,91 b	8,21 b
Milho	52,43 h	17,08 c	42,91 d	44,17 c	99,77 d	3,91 b
Mucuna-preta	241,08 e	16,88 c	61,50 c	45,93 c	153,00 c	6,97 b
Feijão-guandu + Milho	131,54 g	14,29 c	43,47 d	34,34 c	169,29 c	6,29 b
Feijão-de-porco + Milho	396,27 b	39,72 a	113,47 a	112,60 a	201,65 b	20,22 a
Mucuna-preta + Milho	279,89 d	30,19 b	92,48 b	84,88 b	157,76 c	11,21 b
Consórcio das leguminosas	357,30 c	29,52 b	118,73 a	89,96 b	159,83 c	16,37 a
Consórcio completo	348,00 c	25,94 b	111,01 a	108,39 a	395,79 a	14,93 a
C.V. (%)	7,9	17,7	14,6	10,1	9,5	27,8

<sup>(1)</sup>Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

encontrados no feijão-de-porco, assemelham-se àqueles verificados por Ferreira et al. (2007), Teixeira et al. (2005), Oliveira et al. (2002), Heinrichs et al. (2002) e Favero et al. (2000) que observaram produtividades entre 123,0 e 328,0 kg ha<sup>-1</sup> de N.

No grupo dos consórcios, o maior acúmulo de N e P foi obtido pelo feijão-de-porco + milho, seguido pelo consórcio das leguminosas e o consórcio completo (Tabela 2). Isso deve principalmente ao grande potencial das leguminosas em fixar biologicamente o nitrogênio atmosférico, principalmente, quando consorciada com uma gramínea que é grande competidora pelo nitrogênio do solo. O acúmulo de P foi superior na maioria dos cultivos consorciados, todavia, não diferindo estatisticamente do feijão-de-porco em cultivo solteiro. Esse fato pode ser atribuído a associação dessas espécies com fungos micorrízico-arbusculares, pois, favorecem uma maior exploração do solo pelas raízes micorrizadas, aumentando a absorção de nutrientes com baixa mobilidade como o fósforo (MCARTHUR & KNOWLES, 1993). Espindola et al. (1997), observaram grandes quantidades de N, P e K acumulados nas raízes e parte aérea do feijão-de-porco, feijão guandu e mucuna-preta, a este fato, atribuíram a elevada taxa de colonização desses fungos encontrados nas raízes dessas leguminosas.

Quanto ao conteúdo acumulado de K, os consórcios feijão-de-porco + milho, coquetel das leguminosas e o consórcio completo forneceram as maiores quantidades do nutriente ao solo. A presença do milho nos cultivos consorciados parece ter beneficiado o acúmulo de K no sistema, exceto para o feijão guandu, no qual o acúmulo de K no cultivo solteiro apresentou-se superior ao do cultivo consorciado. O conteúdo acumulado de K encontrado nos consórcios milho com feijão-de-porco e mucuna-preta foram inferiores ao observado por Oliveira et al. (2002). Para o feijão-

de-porco em cultivo solteiro, a quantidade acumulada de K foi superior aos valores obtidos por Oliveira et al. (2002) e Gouveia e Almeida (1997) de 55,6 e 60,8 7 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

O acúmulo de cálcio (Ca) verificado para os consórcios mucuna-preta + milho e feijão-de-porco + milho foi superior aos encontrados por Oliveira et al. (2002) de 73,5 e 63,4 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

As leguminosas mucuna-preta e feijão-de-porco em cultivos solteiro apresentaram maiores acúmulos de magnésio (Mg) e enxofre (S) na massa seca do que os encontrados por Oliveira et al. (2002) e Gouveia e Almeida (1997).

O desempenho das leguminosas neste trabalho confirma a capacidade de seu sistema radicular em absorver maiores quantidades de nutrientes e imobilizá-los, seguindo a mesma tendência no que se refere à produção de biomassa. De maneira geral, o feijão-de-porco em cultivo solteiro e os tratamentos consorciados destacaram-se como os tratamentos em que houve maior produção de fitomassa e cobertura do solo, bem como, registraram os maiores acúmulos de macronutrientes a serem potencialmente fornecidos ao solo, para os cultivos subseqüentes.

### Conclusões

O feijão-de-porco em cultivo solteiro e consorciado apresentou a maior produtividade de massa fresca, seguido dos consórcios completo e das leguminosas.

O feijão-de-porco em cultivo solteiro e os consórcios feijão-de-porco + milho, consórcios das leguminosas e o completo, acumularam a maior quantidade de nutrientes na palhada.

### Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa concedida e ao Sr. Donizete da Empresa de Sementes Piraí® pelo fornecimento de sementes

para o desenvolvimento do trabalho.

### Referências Bibliográficas

- ALVARENGA, R. C. et al. Plantas para cobertura do solo para plantio direto. **Informe Agropecuário**, Lavras, v. 22, p. 25-36, 2001.
- BORGES, A. L. et al. **Plantas melhoradoras do solo**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. (folder).
- BORTOLINI, C. G. et al. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 24, p. 897-903, 2000.
- CALEGARI, A. Rotação de culturas e uso de plantas de coberturas. **Agroecologia hoje**. V. 2, p- 14-19, 2002.
- CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno no sudoeste do Paraná**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1990. 37p. (Boletim Técnico, 35).
- CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 118 p.
- DAROLT, M. R. Considerações gerais e perspectiva de expansão. In: DAROLT, M. R. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPAR, 1998. p. 1-14. (Circular, 101).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- ESPINDOLA, J. A.A. et al. Influência da adubação verde na colonização micorrízica e na produção da batata-doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Embrapa, Brasília, v.33, n.3. 1998.
- FAVERO, C. et al. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 24, p. 171-177, 2000.
- FERREIRA, G. B. et al. Produção de fitomassa e composição de plantas utilizadas em coquetéis vegetais para cobertura de solo e adubação verde no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **XXXI CBCS CONQUISTAS E DESAFIOS DA CIÊNCIA DO SOLO BRASILEIRA. Anais...** Gramado-RS: UFRS, 2007. 1 CD-ROM.
- FONTANETTI, A. **Adubação verde no controle de plantas invasoras e na produção de alface americana e repolho**. 2003. 63 p. Dissertação (Mestrado Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2003.
- GIACOMINI, S. J. et al. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, p. 325-334, 2003.
- GOUVEA, R. F.; ALMEIDA, D. L. **Avaliação das características agrônômicas de sete adubos verdes de inverno no município de Paty do Alferes RJ**. Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, 1997. 7 p. (Comunicado técnico, 20).
- HEINRICHES, R. et al. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grão de milho, decorrentes do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 29, p. 71-79, 2005.
- HEINRICHES, R. et al. Produção e estado nutricional do milho em cultivo intercalar com adubos verdes. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 26, p. 225-230, 2002.
- MAGALHÃES, A.C.N. Fotossíntese. In: **Fisiologia Vegetal** (FERRI, M.G ed.), São Paulo. P. 117-169. 1985.
- McARTHUR, D.A.J.; KNOWLES, N.R. Influence of species of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus nutrition on growth, development and mineral nutrition of potato (*Solanum tuberosum* L.). **Plant Physiology**, Edmonton, v.102, p.771-782, 1993.
- NASCIMENTO, A. F.; MATTOS, J. L. S.; Produtividade de biomassa e pressão de plantas espontâneas por adubos verdes. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 22, p. 33-38, 2007.
- OLIVEIRA, T. K. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.
- PERIN, A. et al. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, p. 35-40, 2004.
- RAIJ, B. **Análise química para avaliação da fertilidade dos solos tropicais**. Campinas: IAC, 2001, 285p.

leguminosas utilizadas para adubação verde, cultivada no inverno e no verão sem adubação química na região de Lavras. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA UFLA, 12., 1999, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 1999. p.43.

TEIXEIRA, C. M. et al. Palhada e doses de nitrogênio no plantio direto do feijão. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, p. 499-505, 2005.

ZOTARELLI, L. Balanço de nitrogênio na rotação de culturas em sistemas de plantio direto e convencional na região de Londrina – PR. 2000. 134p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.