

Nota

FITOMASSA DE PLANTAS DE COBERTURA EM DIFERENTES SUCESSÕES DE CULTURAS E SISTEMAS DE CULTIVO ⁽¹⁾

LUIS EDUARDO AKIYOSHI SANCHES SUZUKI ^(2,4); MARLENE CRISTINA ALVES ⁽³⁾

RESUMO

Este trabalho foi realizado em Latossolo Vermelho Distrófico típico argiloso, na região de Selvíria (MS), com o objetivo de investigar a produção de massa verde e seca de plantas de cobertura sob três sucessões de culturas e dois preparos de solo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições no esquema em faixas com parcelas subsubdivididas. As faixas foram constituídas por cinco coberturas: mucuna-preta, milheto, crotalária, guandu e vegetação espontânea (pousio) e subdivididas em dois sistemas de semeadura (direta e convencional), sendo essas últimas subsubdivididas com as culturas de milho, soja e algodão. As avaliações foram realizadas no ano agrícola de 2000/2001, e a área em estudo estava sob o efeito dos respectivos manejos desde o ano agrícola de 1997/1998. Verificou-se que entre as plantas de cobertura, as produções de massa verde e seca foram menores para o guandu e maiores para o milheto e a crotalária; a produção de fitomassa de plantas de cobertura é diferente entre os sistemas convencional e direto; as plantas de cobertura na área com algodão no primeiro e segundo ano agrícola produziram mais massa seca; as plantas de cobertura produziram menor quantidade de massa verde e seca sob a sucessão com a cultura da soja em semeadura direta.

Palavras-chave: semeadura direta, preparo convencional, adubação verde.

ABSTRACT

COVER CROPS BIOMASS ON DIFFERENT CROP SEQUENCES AND TILLAGE SYSTEMS

The research was carried out at Selvíria-MS, on a Latossolo Vermelho (Oxisol) with the objective to evaluate cover crops production of fresh and dry mass under three crop sequences and two soil tillage systems. The experimental design was a randomized blocks with four replications, in bands with split split-plots. The bands were made up by five covers (*Mucuna aterrima*, *Pennisetum americanum*, *Crotalaria juncea*, *Cajanus cajan* and uncultivated - fallow) and two systems of tillage (no-tillage and conventional tillage), conventional tillage subdivided with corn (*Zea mays* L.), soybean (*Glycine Max* (L.) Merrill) and cotton (*Gossypium hirsutum* L.) crops. The evaluations were performed in the agricultural year of 2000/2001, and the area in study was under the effect of those tillage systems since the agricultural year of 1997/1998. Results showed that for cover crops, fresh and dry mass production were lower for *Cajanus cajan* and higher for *Pennisetum americanum* and *Crotalaria juncea*. Cover crops production of mass is different among conventional tillage and no-tillage. Cover crops in cotton plots, on first and second agricultural year, produced higher dry mass. Cover crops produced lower amount of fresh and dry mass under succession with soybean in no-tillage.

Key words: no-tillage, conventional tillage, green manure.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 26 de março de 2003 e aceito em 5 de janeiro de 2006.

⁽²⁾ Discente do curso de Agronomia da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, FEIS/UNESP, Caixa Postal 31, 15385-000 Ilha Solteira (SP). E-mail: luiseduardoass@zipmail.com.br

⁽³⁾ Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, FEIS/UNESP, Ilha Solteira (SP). Email: mcalves@agr.feis.unesp.br

⁽⁴⁾ Bolsista CNPq/PIBIC.

Introdução

As plantas de cobertura são cultivadas visando à proteção do solo contra erosão e perda de nutrientes. Manter a superfície do solo permanentemente coberta por materiais vegetais em fase vegetativa ou como resíduo é, efetivamente, o manejo mais recomendado para a proteção e conservação do solo (ALVARENGA et al., 1995). O uso das plantas de cobertura nas estratégias de manejo de resíduos oferece benefícios freqüentemente atribuídos aos adubos verdes (Bruce et al., 1991, citados por REEVES, 1994).

Em sistemas de manejo de resíduos, uma planta de cobertura deve satisfazer certas exigências: ser fácil de estabelecer; ter rápida taxa de crescimento bem como fornecer cobertura ao solo rapidamente; produzir quantidade suficiente de massa seca para manutenção de resíduos; ser resistente a doenças e não atuar como hospedeira de doenças da cultura econômica; fácil de exterminar e ser economicamente viável (REEVES, 1994).

As práticas vegetativas, como as que envolvem a cobertura vegetal do solo, além de simples, auxiliam no controle da erosão e, na maioria dos casos, melhoram a disponibilidade de nutrientes para a cultura subsequente (ANDREOLA et al., 2000).

Devido à grande importância da cobertura do solo, realizou-se este trabalho com o objetivo de verificar a produção de massa verde e seca de diferentes plantas de cobertura, sob três sucessões de cultura e dois preparos de solo.

Material e Método

O presente trabalho foi realizado na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Ilha Solteira – UNESP, em um Latossolo Vermelho Distrófico típico argiloso (EMBRAPA, 1999), no Município de Selvíria-MS, situado a 51° 22' de longitude Oeste de Greenwich e 20° 22' latitude Sul, a 335 m de altitude. As médias anuais de precipitação e temperatura são de 1.370 mm e 23,5 °C, respectivamente, e a umidade relativa do ar média anual varia entre 70% e 80%. Pela figura 1 observa-se a precipitação pluvial ocorrida no período de 23/10/2000 a 11/1/2001.

Na tabela 1 estão relacionados os níveis médios de pH, matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, hidrogênio + alumínio, soma de bases, capacidade de troca catiônica e saturação por bases, em função da planta de cobertura, ano de pesquisa, tipo de semeadura, sucessão de culturas e profundidade do solo.

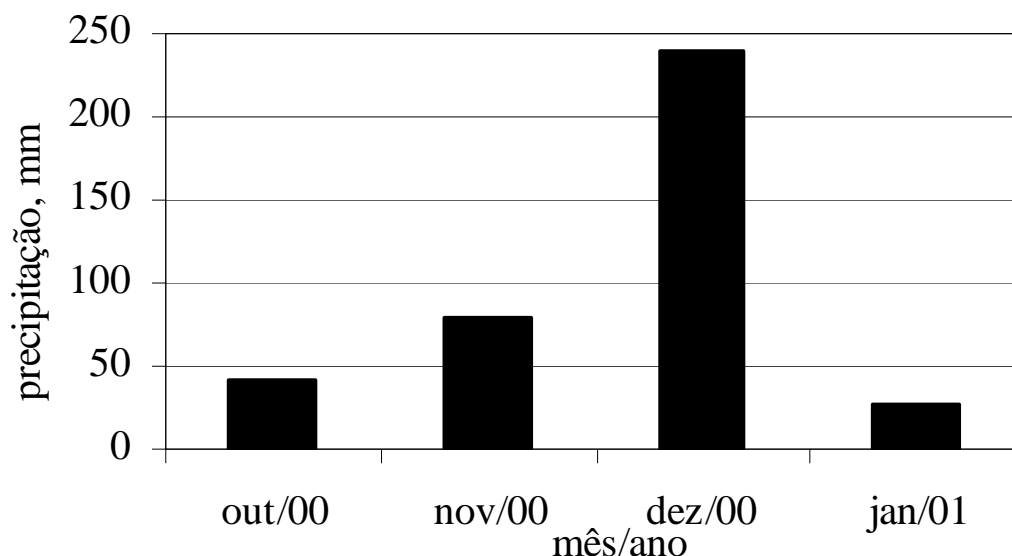


Figura 1. Precipitação pluvial registrada em Selvíria (MS), no período de 23/10/2000 a 11/1/2001.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, no esquema em faixas com parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de cinco coberturas, dois sistemas de semeadura e três diferentes sucessões de culturas. Em uma direção, as faixas foram constituídas pelas coberturas mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), milheto (*Pennisetum americanum*), crotalária (*Crotalaria juncea*), guandu (*Cajanus cajan*) e área de vegetação espontânea (pousio); no outro sentido, as faixas foram subdivididas e constituídas pelo sistema de semeadura direta e convencional (preparo do solo com grade aradora e grade niveladora), as quais, por sua vez foram subdivididas com as culturas do milho, soja e algodão. Cada parcela teve a dimensão de 7 m x 6 m e foram espaçadas uma das outras por uma distância de 7 m.

A área em estudo encontrava-se sob o efeito dos respectivos manejos desde 1997. Nos anos agrícolas 1997/98 e 1998/99 utilizaram-se as culturas de milho (*Zea mays* L.) híbrido XB 8010, soja (*Glycine Max* (L.) Merrill), cultivar Pintado, e algodão

(*Gossypium hirsutum* L.), cultivar IAC 22, no verão e, feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar IAC Carioca SH, no inverno. No 3.º ano agrícola cultivaram-se soja, milho e milho como culturas de verão e, feijão no inverno.

A seqüência de cultivo da área, desde 1997, vem sendo praticamente a seguinte: em maio-junho é semeada a cultura de inverno (feijão irrigado); em setembro-outubro, para aproveitar o início das chuvas, semeiam-se as plantas de cobertura e em novembro-dezembro as culturas de verão (soja e milho, e algodão que foi introduzido somente nos dois primeiros anos agrícolas). Todas as culturas foram plantadas mecanicamente. As plantas de cobertura não receberam qualquer tipo de adubação.

O espaçamento entre linhas e a densidade de semeadura utilizados para as plantas de cobertura foram de 0,50 m com 7 a 12 sementes por metro para a mucuna-preta; 0,20 m com 20 kg ha⁻¹ de sementes para o milheto; 0,50 m com 25 a 40 sementes por metro para a crotalária e 0,50 m com 10 a 15 sementes por metro para o guandu anão. Utilizou-se semeadora com disco de corte para os dois sistemas de cultivo.

Tabela 1. Valores médios de pH, matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), hidrogênio + alumínio (H + Al), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%), em função da planta de cobertura, ano de cultivo, tipo de semeadura, sucessão de culturas e profundidade do solo, no município de Selvíria, MS

Tratamentos	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H + Al	SB	CTC	V
Planta de cobertura	CaCl ₂	g dm ⁻³		mmol _c dm ⁻³						%
Mucuna preta	4,9	20	17	1,5	19,7	9,3	31,1	30,6	61,7	49,0
Guandu	5,0	20	18	1,7	19,5	9,3	30,5	30,5	61,1	49,5
Milheto	5,0	21	15	1,4	21,5	9,8	29,7	32,8	62,5	51,4
Crotalária júncea	5,0	20	18	1,6	19,3	8,8	29,8	29,7	59,4	49,3
Pousio	5,0	20	19	1,8	19,8	9,5	29,3	31,2	60,5	50,9
Ano agrícola										
1997	5,2	23	12	1,5	24,4	7,3	24,2	33,2	57,5	56,1
1998	4,9	20	18	1,5	17,6	10,2	31,9	29,4	61,3	47,5
1999	4,9	19	22	1,8	17,9	10,5	33,9	30,3	64,2	46,5
Preparo do solo										
Semeadura direta	4,9	21	18	1,8	21,4	8,8	30,5	32,0	62,5	50,1
Convencional	5,0	21	17	1,5	18,6	9,9	29,5	29,9	59,5	49,9
Sucessão de culturas										
Milho	4,9	20	17	1,5	18,8	8,6	30,1	29,0	59,0	48,3
Algodão	5,0	22	20	1,7	21,2	9,6	30,7	33,0	63,4	51,0
Soja	5,0	21	16	1,6	19,9	9,9	29,3	31,3	60,6	50,8
Profundidade										
0,00 - 0,10 m	4,9	24	32	2,7	24,1	10,9	33,8	37,7	71,5	52,4
0,10 - 0,20 m	5,0	22	16	1,4	21,3	10,0	30,7	32,7	63,4	51,4
0,20 - 0,40 m	5,1	16	5	0,8	14,6	7,1	25,7	22,5	48,1	46,4

Fonte: CARVALHO, 2000.

Para a semeadura das plantas de cobertura foi realizado o preparo de solo na área destinada ao sistema convencional e direto sendo aplicados 480 g L⁻¹ de glyphosate. A semeadura das plantas de cobertura foi realizada em 23/10/2000, e a amostragem para determinação da massa verde e seca, inclusive das faixas do pousio, em 11/1/2001, em consequência da precipitação pluvial ocorrida em dezembro, que foi de 306 mm. A amostragem se deu por meio da coleta de plantas em 1,0 m², tomadas ao acaso em cada parcela, determinando-se as quantidades de massa verde e massa seca em estufa a 60 - 70 °C, até massa em equilíbrio, e expressando-se os dados em kg ha⁻¹. As plantas daninhas predominantes nas parcelas em pousio eram o fedegoso (*Senna obtusifolia*), picão preto (*Bidens pilosa*) e leiteira (*Euphorbia heterophylla*). Na amostragem, o milho já havia emitido panícula e se encontrava na fase de enchimento de grãos, a crotalária estava em florescimento e a mucuna e o guandu estavam na fase de crescimento vegetativo.

Resultados e Discussão

De acordo com a análise de variância, detectou-se que os métodos de preparo do solo, as plantas de cobertura e a interação métodos de preparo x sucessão de culturas interferiram na produção de massa verde e seca.

Com relação ao fator planta de cobertura (Tabela 2), a produção de massa verde do guandu foi menor, e a das demais não diferiram entre si. ALVARENGA et al. (1995), testando diferentes espécies de adubos verdes, observaram que o guandu destacou-se como a espécie de maior potencial para recuperação do solo, com maior produção de biomassa seca, o que não foi notado neste trabalho. A menor produção de massa verde do guandu pode estar associada ao seu lento desenvolvimento, que possibilitou o surgimento de plantas daninhas, competindo com o guandu por

água, luz e nutrientes. Convém ressaltar também que a cultivar de guandu utilizada foi a do tipo anão. Resultados semelhantes foram verificados por ALMEIDA (2001), que trabalhou nas mesmas condições de solo e clima, utilizando a mesma cultivar de guandu. O autor atribui o resultado ao fato do tempo em que a planta de cobertura permaneceu no campo (52 dias), tendo assim menor período para o acúmulo de massa. MASCARENHAS e TANAKA (1993) verificaram valores de produção de massa verde para o guandu que variaram de 16.000 a 38.000 kg ha⁻¹. Comparando-se o resultado determinado nesta pesquisa (32.708 kg ha⁻¹), verifica-se que está coerente com os resultados verificados pelos autores citados, apesar de não constar naquele trabalho a cultivar de guandu utilizada. No entanto, PIRAI (2004) menciona que a produção de massa verde de feijão guandu anão, cultivar IAPAR 43 Aratá é de 20.000 a 30.000 kg ha⁻¹.

O milho e a crotalária (Tabela 2) se destacaram com produção de massa seca, pois para o milho, PITOL et al. (1996) menciona que a produção de massa seca pode variar de 4.000 a 5.000 kg ha⁻¹. Já FRANÇA e MADUREIRA (1989), em área de cerrado, sem adubação, produziram 4.500 kg ha⁻¹ de matéria seca de milho. Porém, CARVALHO (2000) relatou produção variável de 10.024 a 10.316 kg ha⁻¹, em solo de cerrado. Nessa pesquisa verificou-se valor de produção de matéria seca para o milho de 11.834 kg ha⁻¹. Com relação à crotalária, essa leguminosa, mesmo não estando em seu florescimento pleno, produz de 10.000 a 15.000 kg ha⁻¹ (WUTKE, 1993); portanto, o resultado obtido está coerente com a literatura. Por outro lado, o guandu obteve a menor produção de massa seca, comportamento concordante com o observado por CARVALHO (2000) e ALMEIDA (2001), pelos mesmos motivos abordados quando se discutiram os resultados para a matéria verde. CARVALHO (2000) ainda ressalta que a menor produção de matéria seca do guandu pode estar relacionada à densidade de semeadura, pois para se obter melhor rendimento de matéria seca, o autor sugere que seja semeado com espaçamento de 0,25 m entrelinhas.

Tabela 2. Valores médios de produção de massa verde e seca de diferentes plantas de cobertura, no município de Selvíria (MS), no ano agrícola 2000/2001

Planta de cobertura	Massa verde		Massa seca
	kg ha ⁻¹		
Milho (<i>Pennisetum americanum</i>)	48.542	a	11.834
Crotalária (<i>Crotalaria juncea</i>)	46.458	a	9.837
Pousio	42.292	a	8.714
Mucuna (<i>Mucuna aterrima</i>)	42.083	a	7.515
Guandu (<i>Cajanus cajan</i>)	32.708	b	6.465

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com o rápido estabelecimento e desenvolvimento do milheto e da crotalária diminuiu a incidência de plantas daninhas. BERTIN et al. (2003) verificaram produção de massa seca do milheto e crotalária de 3.991,8 kg ha⁻¹ e 3.153,1 kg ha⁻¹ respectivamente, com semeadura no início de setembro, na região de Jaboticabal (SP), e coleta aos 90 dias da semeadura, valores inferiores aos verificados neste trabalho. No pousio, com o início das chuvas, tem-se rápido estabelecimento e desenvolvimento das plantas daninhas, formando-se, visualmente, uma densa cobertura vegetal. A mucuna germinou e desenvolveu-se lentamente, propiciando o estabelecimento de plantas daninhas na parcela.

TANAKA et al. (1992), no cultivo de primavera/verão no município de Paraguaçu Paulista (SP), aproximadamente três meses após a semeadura, também verificaram restrição ao desenvolvimento de plantas daninhas na presença de plantas de crotalária júncea.

Em relação à produção de massa seca, na tabela 3 observou-se maior produção na semeadura convencional, o que pode estar associado à maior disponibilidade de nutrientes dos resíduos incorporados da cultura anterior, no caso o feijão.

Tabela 3. Valores médios de produção de massa seca das plantas de cobertura estudadas nos preparos de solo, obtidos no município de Selvíria (MS), no ano agrícola 2000/2001

Preparo do solo	Massa seca kg ha ⁻¹
Convencional	9.559 a
Direto	8.186 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5 %.

No preparo convencional, não houve diferença significativa para a produção de massa verde e seca (Tabela 4) e, na semeadura direta, na área com milho no primeiro e segundo anos agrícolas obteve-se mais massa verde do que na área com soja, não diferindo da área com algodão. Com relação à massa seca, produziu-se mais na área com algodão, no primeiro e segundo anos agrícolas em sucessão às plantas de cobertura, se comparada à área com soja, não diferindo da área com milho na semeadura direta.

É possível que haja efeito benéfico da decomposição do sistema radicular do algodão em semeadura direta no desenvolvimento das culturas. Houve menor produção de massa verde e seca das plantas de cobertura na sucessão com soja em semeadura direta, e, provavelmente, esse comportamento está associado ao efeito do sistema radicular, que nessa cultura é mais superficial. Segundo QUEIROZ-VOLTAN et al. (2000), o sistema radicular da soja, em condições normais de cultivo, está distribuído quase totalmente nos primeiros 15 cm do solo. Portanto, comparado aos sistemas radiculares do milho e algodão, o da soja, é o mais superficial.

Na cultura do milho, o sistema radicular atinge a profundidade de 1,50 m e uma extensão lateral de 1,00 m em todas as direções do vegetal. SEIXAS et al. (2005) verificaram que a profundidade atingida pela cultura do milho foi de 0,80 m, com densidade maior de raízes até a camada de 20 cm, em solo sem camada compactada onde o aprofundamento das raízes pudesse ser restringido. Para o algodão, a raiz principal, em solos profundos e sem problemas de drenagem, pode atingir até 2,00 m de profundidade (MONOGRAFIAS, 2005).

Tabela 4. Desdobramento da interação entre preparo do solo e sucessão de culturas para produção de massa verde e seca das plantas de cobertura, obtidos no município de Selvíria (MS) no ano agrícola de 2000/2001

Culturas	Massa verde		Médias	Massa seca		Médias
	Direto	Convencional		Direto	Convencional	
	kg ha ⁻¹					
Milho	44.750 A a	42.000 Aa	43.375	8.252 ABa	9.479 Aa	8.866
Soja	35.250 B b	45.500 Aa	40.375	6.918 B b	9.955 Aa	8.437
Algodão	42.250 ABa	44.750 Aa	43.500	9.389 A a	9.244 Aa	9.317
Médias	40.750	44.083	-	8.186	9.559	-

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5 %.

Outro fator a considerar é a relação C/N, pois sendo menor, a decomposição dos resíduos culturais é mais rápida (TISDALL e OADES, 1982), portanto, os benefícios quanto à proteção da superfície do solo são menores, acarretando maior evaporação da água do solo. Salienta-se que a soja possui relação C/N de 16:1 (SPAGNOLLO et al., 2002); o milho de 76:1 (BERTOL et al., 2004) e o algodão de 80:1 (CIDICCO, 2004). Portanto, com a decomposição mais rápida, os efeitos temporários das substâncias originadas da ação dos microrganismos são ainda mais curtos, provavelmente, com poucos benefícios às propriedades do solo, quando se utilizaram plantas de cobertura na sucessão com soja em semeadura direta. Esses benefícios estão relacionados: 1) ao armazenamento da água no solo, pois, com a decomposição mais rápida dos resíduos culturais, desprotegendo a superfície do solo, maior é a taxa de evaporação de água; 2) às substâncias cimentantes transitórias, oriundas dos compostos orgânicos rapidamente decompostos, as quais estão associadas à formação dos macroagregados; 3) aos macroagregados, importantes na distribuição de poros do solo, principalmente os relacionados à macroporosidade – infiltração de água, drenagem e aeração do solo; 4) aos macroagregados e macroporos, que por sua vez, interferem diretamente na resistência mecânica do solo.

Conclusões

1. Obtenção de maiores produções de massa verde e seca com milheto e crotalária júncea e menores com guandu anão.
2. A produção de fitomassa de plantas de cobertura é diferente entre sistema de semeadura convencional e direta.
3. Com plantas de cobertura na área com algodão no primeiro e segundo anos agrícolas produziu-se mais massa seca.
4. Com plantas de cobertura em sucessão à soja em semeadura direta, tem-se menor quantidade de massa verde e seca.

Agradecimentos

Ao técnico Valdivino dos Santos e a todos os funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Ilha Solteira, UNESP, que colaboraram nos trabalhos de campo.

Referências

- ALMEIDA, V.P. **Sucessão de culturas em preparo convencional e plantio direto em Latossolo Vermelho sob vegetação de cerrado**. 2001. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.
- ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. da; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A.J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 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**, Viçosa, v.24, n.4, p.867-874, 2000.
- BERTIN, E.G.; ANDRIOLI, I.; CAMIOTTI, F.; SILVA, A.R.; MORAIS, M. Avaliação de plantas de cobertura utilizadas em pré-safra ao milho em semeadura direta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. (CD-ROM)
- BERTOL, I.; LEITE, D.; ZOLDAN JR., W.A. Decomposição do resíduo de milho e variáveis relacionadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.369-375, 2004.
- CARVALHO, M.A.C. **Adubação verde e sucessão de culturas em semeadura direta e convencional em Selvíria, MS**. 2000. 189f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- CIDICCO. Notícias sobre cultivos de cobertura. n.10. Centro Internacional sobre Cultivos de Cobertura. Disponível em: <http://www.cidicco.hn/bolyrin-10.htm>. Espanha, atualizado em 07/7/2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 1999. 412p.
- FRANÇA, A.F.S.; MADUREIRA, L.J. Avaliação de matéria seca, da composição mineral e da silagem do milheto forrageiro (*Pennisetum americanum*) (L.) K. SCHUM). **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária**, v.19, p.1-8, 1989.
- MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA, R.T. Rotação de culturas. In: WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. (Coord.). **Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo**. Campinas: IAC, 1993. p.71-86. (Documentos IAC, 35)
- MONOGRAFIAS. Algodón. Disponível em: <http://www.monografias.com/trabajos14/algodon/algodon.shtml>, Espanha, 2005.
- PIRAI. Feijão guandu anão. Disponível em: <http://www.pirai.com.br>, Piracicaba, 2004.

- PITOL, C. O milho na integração agricultura-pecuária. **Informações Agronômicas**, n.76, p.8-9, 1996.
- QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; NOGUEIRA, S.S.S.; MIRANDA, M.A.C. de. Aspectos da estrutura da raiz e do desenvolvimento de plantas de soja em solos compactados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p.929-938, 2000.
- REEVES, D.W. Cover crops and rotations. In: HATFIELD, J.L.; STEWART, B.A. Crops residue management. **Advances in Soil Science**. Florida: Lewis, 1994. p. 125-172,
- SEIXAS, J.; ROLOFF, G.; RALISCH, R. Tráfego de máquinas e enraizamento do milho em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.794-798, 2005.
- SPAGNOLLO, E.; BAYER, C.; WILDNER, L.P.; ERNANI, P.R.; ALBUQUERQUE, J.A.; PROENÇA, M. M. Leguminosas estivais intercalares como fonte de nitrogênio para o milho no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, p.417-423, 2002.
- TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; DIAS, O. S.; CAMPIDELLI, C.; BULISANI, E. A. Cultivo da soja após incorporação de adubo verde e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.11, p.1477-1483, 1992.
- TISDALL, J. A.; OADES, J. M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. **Journal of Soil Science**, Cambridge, v.33, p.141-163, 1982.
- WUTKE, E. B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, H. A. A. (Coord.). **Curso sobre Adubação Verde no Instituto Agronômico**. Campinas: IAC, 1993. p.17-29. (Documentos IAC, 35)