

Boletim de Pesquisa 46 **e Desenvolvimento** ISSN 1676-6709 Novembro/2009

Cultivo orgânico de milho verde em sistema plantio direto na palhada de diferentes espécies de plantas de cobertura do solo





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1676-6709

Novembro/2009

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 46

Cultivo orgânico de milho verde em sistema
plantio direto na palhada de diferentes espécies
de plantas de cobertura do solo

Carlos Antonio Barreto dos Santos
Silver Rodrigues Zandoná
José Antonio Azevedo Espindola
José Guilherme Marinho Guerra
Camila Guimarães de Souza
Raul de Lucena Duarte Ribeiro

*Seropédica – RJ
2009*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agrobiologia

BR 465 – km 7

Caixa Postal 74505

23851-970 – Seropédica/RJ, Brasil

Telefone: (0xx21) 3441-1500

Fax: (0xx21) 2682-1230

Home page: www.cnpab.embrapa.br

e-mail: sac@cnpab.embrapa.br

Comitê Local de Publicações: Norma Gouvea Rumjanek (Presidente)

José Ivo Baldani

Guilherme Montandon Chaer

Luis Henrique Barros Soares

Bruno José Rodrigues Alves

Ednaldo Araújo

Carmelita do Espírito Santo (Bibliotecária)

Expediente:

Revisores e/ou ad hoc: Alexander Silva de Resende e Ednaldo Silva de Araújo

Normalização Bibliográfica: Carmelita do Espírito Santo

Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia

1ª impressão (2009): 50 exemplares

C968

Cultivo orgânico de milho verde em sistema plantio direto na palhada de diferentes espécies de plantas de cobertura do solo / Carlos Antonio Barreto dos Santos et al. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2009. 19 p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa & Desenvolvimento, 46).

ISSN 1676-6709

1. Milho. 2. Adubação verde. 3. Monocultivo. 4. Consorciação. I. Zandoná, Silver Rodrigues. II. Espindola, José Antonio Azevedo. III. Guerra, José Guilherme Marinho. IV. Souza, Camila Guimarães de. V. Ribeiro, Raul de Lucena Duarte.

CDD 631.584

Autores

Carlos Antonio Barreto dos Santos

Doutorando em Fitotecnia, UFRuralRJ, Ladeira da Meteorologia, 03, CEP: 23890-000, Seropédica, RJ. E-mail: agbarreto@ufrj.br.

Silver Rodrigues Zandoná

Graduando em Engenharia Agrônômica, UFRuralRJ, BR 465, km 07, CEP 23890-000, Seropédica, RJ. E-mail: srzandona@yahoo.com.br.

José Antonio Azevedo Espindola

Pesquisador, Embrapa Agrobiologia, BR 465, km 07, Caixa Postal 74505, CEP 23890-000, Seropédica, RJ. E-mail: jose@cnpab.embrapa.br

José Guilherme Marinho Guerra

Pesquisador, Embrapa Agrobiologia, BR 465, km 07, Caixa Postal 74505, CEP 23890-000, Seropédica, RJ. E-mail: gmguerra@cnpab.embrapa.br

Camila Guimarães de Souza

Bolsista de Treinamento e Capacitação Técnica, FAPERJ/Embrapa Agrobiologia.

Raul de Lucena Duarte Ribeiro

Professor Associado, Instituto de Agronomia, UFRuralRJ, BR 465, km 07, CEP 23851-970, Seropédica, RJ.

SUMÁRIO

Resumo.....	7
Abstract.....	8
Introdução	9
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões	16
Referências Bibliográficas	16

Cultivo orgânico de milho verde em sistema plantio direto na palhada de diferentes espécies de plantas de cobertura do solo¹

Carlos Antonio Barreto dos Santos
Silver Rodrigues Zandoná
José Antonio Azevedo Espindola
José Guilherme Marinho Guerra
Camila Guimarães de Souza
Raul de Lucena Duarte Ribeiro

Resumo

Foram avaliadas, em Seropédica, RJ (Baixada Fluminense), diferentes espécies botânicas, em cultivos solteiros e consorciados, antecedendo o plantio direto de milho verde submetido ao manejo orgânico. Adotou-se delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos constaram de cultivos solteiros de crotalária – *Crotalaria juncea* (C), girassol – *Helianthus annuus* (G), sorgo – *Sorghum bicolor* (S) e mamona – *Ricinus communis* (M); dos consórcios: C + G, C + S, C + M, C + G + S, C + G + M, C + S + M e C + G + S + M; além do pousio, representado pelas parcelas mantidas cobertas com a vegetação espontânea. Na ausência da palhada de crotalária, o milho recebeu adubação suplementar com torta de mamona (2,0 Mg ha⁻¹), 35 dias após a semeadura. Máxima contribuição em biomassa aérea correspondeu ao cultivo solteiro de crotalária. Nos consórcios, a leguminosa produziu mais biomassa do que cada uma das outras espécies e também acumulou maior quantidade de nitrogênio nos tecidos vegetais. Em sucessão aos cultivos solteiros das plantas de cobertura do solo e ao pousio, o milho alcançou produtividade maior do que em sucessão aos cultivos consorciados. Os resultados indicaram vantagem do uso da crotalária para o plantio direto do milho, pelo volume de palhada disponibilizada para adubação verde, o que proporcionou rendimento, em espigas comercializáveis, equivalente ou superior aos tratamentos nos quais o milho foi beneficiado pela adubação orgânica suplementar de cobertura.

Palavras-chave: milho, adubação verde, monocultivo, consorciação

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, realizada com apoio do CNPq e da FAPERJ.

Corn organic farming by the non-till system with crop residues from different soil-covering plant species

Abstract

In Seropédica, Rio de Janeiro state (Baixada Fluminense) different species used as soil cover crops were evaluated prior to a non-till, organic farming corn crop aiming at immature spikes production. A randomized blocks design was adopted with four repetitions. Treatments consisted of single crops of sun hemp – *Crotalaria juncea* (C), sunflower – *Helianthus annuus* (G), sorghum – *Sorghum bicolor* (S) and castor bean - *Ricinus communis* (M); the intercrops: C + G, C + S, C + M, C + G + S, C + G + M, C + S + M, and C + G + S + M; besides a fallow plot with spontaneous vegetation. In the treatments that sunhemp was not present a dressing of castor bean cake (2,0 Mg ha⁻¹) was applied along corn rows, 35 days after sowing. The highest contribution regarding shoot biomass input corresponded to sun hemp single crop. With respect to intercrops, sun hemp biomass as well as the amount of nitrogen accumulated in plant tissues were greater in comparison to the other plant species. Following the single soil cover crops and fallow, corn yields were higher than after intercroppings. Results thus indicated benefits of using sun hemp for subsequent non-till corn. The increased volum of residues able to function as green manure led to yields in terms of marketable spikes surpassing those from treatments in which the corn crop was supplemented with organic fertilizer during its cycle.

Key words: *Zea may*, green manure, Monoculture, *intercropping*

Introdução

Na busca por um modelo de agricultura mais sustentável, reconhece-se como prioritária a redução da dependência por insumos externos às unidades de produção. Nesse sentido, vários autores têm demonstrado a importância da incorporação de biomassa vegetal produzida *in situ*, por meio do uso de plantas de cobertura do solo, para fins de adubação verde de culturas de interesse econômico (GUERRA et al., 2004 ; PEREIRA, 2007).

O emprego de plantas de cobertura do solo é, com razão, apontado como uma prática conservacionista, uma vez que acarreta significativo incremento do teor de matéria orgânica do solo (CANELLAS et al., 2004), favorecendo vários atributos químicos (ESPINDOLA et al., 2006) e biológicos (BADEJO et al., 2002). A par disto, verifica-se uma ação direta e expressiva contra a erosão, pela proteção conferida à estrutura e ao selamento superficial do solo, assim facilitando a infiltração de água (COGO et al., 2003).

As plantas de cobertura do solo podem ser associadas a outras técnicas também conservacionistas, tais como o sistema plantio direto, em áreas exploradas com o cultivo de hortaliças. Apesar da atual carência de informações divulgadas a respeito, alguns estudos já demonstraram a viabilidade dessa opção de manejo para diferentes espécies de olerícolas (OLIVEIRA et al., 2003; CASTRO et al., 2004; PEREIRA, 2007).

Em decorrência da capacidade de fornecer apreciável quantidade de nitrogênio aos sistemas agrícolas através da fixação biológica (FBN), representantes da família das leguminosas têm sido preferencialmente utilizados como adubos verdes (RAMOS et al., 2001; ESPINDOLA et al., 2006). Dentre essas espécies, destaca-se a *Crotalaria juncea*, que se adapta a distintas condições edafoclimáticas, mostrando acelerado desenvolvimento vegetativo, alto potencial de formação de biomassa aérea e elevada taxa de FBN (PEREIRA, 2004, 2007).

Especialmente com referência ao sistema plantio direto, o tempo de permanência e a velocidade de decomposição dos resíduos originados do corte das plantas de cobertura são aspectos que merecem atenção, particularmente em regiões de clima tropical (ALVES et al., 1995; CRUSCIOL et al., 2005). A consorciação de leguminosas com espécies de outras famílias botânicas pode contribuir para equilibrar a

relação C/N desses resíduos, promovendo um fornecimento escalonado de nutrientes a cultivos comerciais subsequentes (GIACOMINI et al., 2003) e exercendo controle mais eficaz da reinfestação pelas ervas espontâneas (SILESHI e MAFONGOYA, 2003; ALMEIDA et al., 2007)

No presente trabalho, foram avaliadas diferentes espécies de plantas de cobertura do solo, em cultivos solteiros e consorciados, antecedendo o plantio direto de milho verde (*Zea mays*) submetido a manejo orgânico em região da Baixada Fluminense.

Material e Métodos

O experimento de campo foi conduzido na Embrapa Agrobiologia, localizada no município de Seropédica – RJ, de dezembro de 2007 a maio de 2008. A região, a 33 m de altitude, faz parte da Baixada Fluminense, cujo clima pertence à classe Aw de Koppen, apresentando inverno usualmente pouco rigoroso, com temperaturas muito elevadas e alta pluviosidade durante os meses de verão.

A área experimental é constituída de um Argissolo Vermelho-Amarelo cuja análise (CLAESSEN, 1997) da camada superficial (20 cm) revelou os seguintes valores: pH (em água) = 5,4; $Al^{+++} = 0,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Ca^{++} = 3,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Mg^{++} = 2,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $K^+ = 177,1 \text{ mg dm}^{-3}$ e P disponível = $9,4 \text{ mg dm}^{-3}$.

Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, reunindo 12 tratamentos, com quatro repetições. Cada parcela experimental ocupou área de 16 m^2 ($4,0 \times 4,0 \text{ m}$). Os tratamentos constaram dos cultivos solteiros das seguintes espécies de cobertura do solo: crotalaria – *Crotalaria juncea* (C), girassol – *Helianthus annuus* (G), sorgo – *Sorghum bicolor* (S) e mamona – *Ricinus communis* (M); e dos consórcios: C + G; C + S; C + M; C + G + S; C + G + M; C + S + M; e C + G + S + M. A testemunha (tratamento-controle) foi representada pelas parcelas mantidas em pousio.

O preparo do solo foi realizado mediante aração e gradagem, sendo as sementeiras das plantas de cobertura efetuadas em sulcos espaçados de 0,25 m. As densidades de plantio corresponderam a 30, 20, 20 e 16 sementes por metro linear de sulco, respectivamente para C, S, G e M. Nos consórcios, as espécies foram semeadas em linhas

alternadas, obedecendo-se as mesmas densidades individuais dos cultivos solteiros.

O corte das plantas de cobertura e da vegetação espontânea (pousio) foi realizado com 90 dias de idade dos cultivos. Nesta ocasião, a crotalária e a mamona apresentavam-se em fase vegetativa, o girassol encontrava-se em pleno florescimento e o sorgo na fase de grão leitoso. Empregou-se roçadeira costal motorizada, conservando-se a biomassa aérea cortada na superfície do solo. A produção de biomassa aérea foi aferida da parte central de cada parcela. Para isto, foi estabelecida uma área útil de 6,75 m² para os tratamentos formados pela combinação de três espécies de plantas de cobertura e de 6,0 m² para os demais tratamentos (cultivos solteiros e consórcio com quatro espécies). Dessa forma, padronizaram-se as quantificações, assegurando-se igual número de linhas de plantio de cada espécie sob avaliação. Coincidindo com o corte, retiraram-se amostras de biomassa aérea, logo acondicionadas em sacos de papel rotulados e transferidos para estufa com circulação forçada de ar, regulada a $\pm 65^{\circ}\text{C}$. As amostras ali permaneceram até atingir massa constante, quando foram determinados os teores acumulados de nitrogênio, segundo metodologia descrita em Silva (1999).

Em seguida ao corte, o material foi fragmentado com auxílio de facão e uniformemente distribuído na superfície das parcelas. Passados cinco dias, foram abertos sulcos a enxadão para o plantio do milho, espaçados de 1,0 m. Esta operação foi realizada sem que houvesse revolvimento do solo, caracterizando o sistema plantio direto. Às vésperas da semeadura do milho, os sulcos foram adubados com esterco bovino curtido e destorroado (3,0 Mg ha⁻¹ – base seca), correspondendo ao aporte de 30 kg de N-total ha⁻¹. Na mesma data, foram fornecidos 80 kg de P₂O₅ na forma de termofosfato sílico-magnésiano, conforme o recomendado para a cultura do milho na região (ALMEIDA et al., 1988). Aos 35 dias pós-semeadura, foi procedido o raleamento para a densidade de cinco plantas por metro linear. A cultura recebeu, então, uma adubação orgânica suplementar com torta de mamona na dose de 2,0 Mg ha⁻¹, o que correspondeu a uma aplicação de 100 kg de N-total ha⁻¹. Esta adubação suplementar ocorreu apenas nos tratamentos em que a crotalária não se fez representar.

Foi usada a variedade de milho Eldorado, do tipo dentado e adaptada ao manejo orgânico para colheita de espigas verdes. Trata-se de um

genótipo desenvolvido pelo pesquisador Altair Toledo Machado, hoje vinculado à Embrapa Cerrados, DF, e que vem sendo submetido à seleção massal em Seropédica pelos últimos 17 anos.

Durante o ciclo do milho, foram realizadas, quando necessário, irrigações por aspersão e capinas à enxada restritas às linhas de plantio. A colheita iniciou-se com 92 dias a contar da semeadura e se estendeu por um período de 10 dias, na medida em que as espigas atingiam o ponto ideal para o mercado de milho verde.

Para efeito de avaliação, foram colhidas as espigas de 20 plantas do centro das parcelas (4,0 m²), computando-se as produtividades, bem como as médias de peso por espiga. Foram consideradas, apenas, as espigas apresentando empalhamento, granação e grau de sanidade, compatíveis com os padrões comerciais. Independentemente dessas características, a produtividade do milho correspondeu àquelas espigas empalhadas que revelaram comprimento mínimo de 22 cm, com base na classificação proposta por Silva et al. (2004).

Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA (teste F), sendo aplicado o teste de Scott-Knott para comparação das médias das variáveis em que se encontraram diferenças significativas ($p \leq 0,05$), utilizando-se o software SAEG da Universidade Federal de Viçosa/MG.

Resultados e Discussão

Diferenças significativas foram detectadas entre os tratamentos quanto à produção de biomassa aérea (Tabela 1). Os maiores valores em biomassa fresca foram associados aos tratamentos, formados pela crotalaria em cultivo solteiro e consorciada com o sorgo (C + S). Em seguida, vieram os tratamentos em que a crotalaria esteve presente formando consórcios com até três outras espécies, sendo que neste grupo de tratamentos não se detectaram diferenças significativas. Os valores mais baixos, por sua vez, corresponderam aos cultivos solteiros de girassol e mamona, enquanto o pousio e o cultivo solteiro de sorgo ocuparam posição intermediária, não diferindo entre si. No caso específico do girassol, a quantidade relativamente pequena de biomassa aportada deveu-se, em parte, ao desfolhamento prematuro causado pelo fungo *Alternaria helianthi* (Hansf).

Tabela 1. Produção de biomassa aérea e nitrogênio acumulado nos tecidos de diferentes espécies de cobertura do solo, em cultivos solteiros e consorciados, antecedendo o plantio direto do milho verde sob manejo orgânico (Seropédica/ RJ -2007/2008).

Planta de cobertura	Parte aérea		
	Biomassa fresca (Mg ha ⁻¹)	Biomassa seca (Mg ha ⁻¹)	Nitrogênio acumulado (kg ha ⁻¹)
Pousio ¹	13,43 C ²	2,64 D	31,00 C
<i>Crotalaria juncea</i> (C)	36,42 A	11,28 A	151,00 A
Girassol (G)	6,50 D	2,13 E	13,75 C
Sorgo (S)	15,46 C	4,83 D	26,75 C
Mamona (M)	4,29 D	1,00 E	11,00 C
Consórcios:			
C + G	28,06 B	7,71 C	111,75 B
C + S	32,42 A	9,67 B	162,50 A
C + M	29,83 B	8,84 B	188,75 A
C + G + S	21,11 B	6,83 C	99,50 B
C + G + M	25,30 B	7,04 C	130,75 B
C + M + S	28,16 B	8,74 B	140,50 B
C + G + M + S	26,96 B	7,54 C	122,50 B
C.V. (%)	18, 10	17,64	23,66

¹ Parcelas mantidas com cobertura formada pela vegetação espontânea; ² os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

No que se relaciona à produção de biomassa seca, o cultivo solteiro da crotalaria voltou a superar os demais tratamentos. Quanto aos consórcios, os valores mais altos resultaram dos tratamentos C+S, C+M e C+S+M, nesta ordem, porém sem diferenças estatisticamente significativas. Novamente, as menores produções foram decorrentes dos cultivos solteiros de girassol e mamona. Esta última espécie destacou-se pela baixa capacidade competitiva, sobretudo quando em presença da crotalaria (Figura 1). Aliás, a contribuição da crotalaria foi sempre majoritária, independentemente da espécie ou das espécies integrantes dos consórcios. Isto, muito possivelmente, ocorreu pelo fato de que a leguminosa apresenta, especialmente na fase inicial do ciclo, uma alta velocidade de crescimento (PEREIRA, 2007), exercendo intensa competição por luz e espaço, água e nutrientes com as espécies a ela consorciadas.

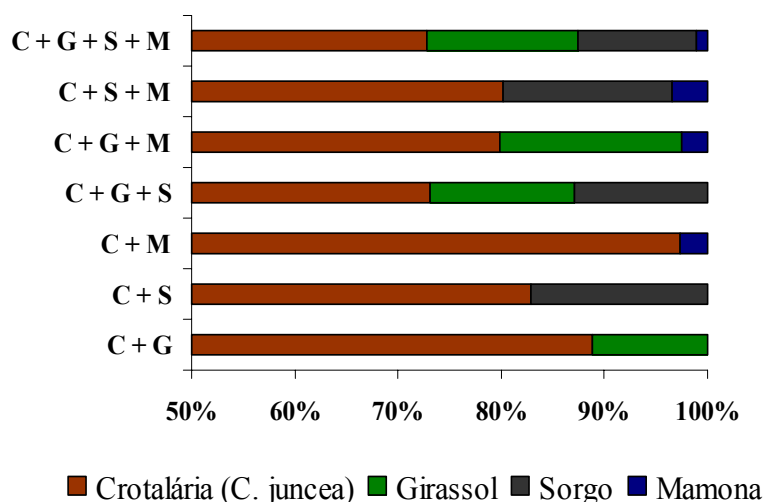


Figura 1. Proporções de biomassa aérea seca de diferentes plantas de cobertura do solo, em cultivos consorciados, antecedendo o plantio direto de milho verde sob manejo orgânico (Seropédica/ RJ -2007/2008).

Interpretando os dados obtidos, verifica-se que a crotalária produziu de duas a nove vezes mais biomassa aérea fresca e de duas a 11 vezes mais biomassa seca do que as outras espécies testadas, quando se compararam os respectivos cultivos solteiros. Entre os consórcios, foram também observadas diferenças tanto em biomassa fresca quanto seca, contudo menos pronunciadas do que entre os cultivos solteiros.

As maiores quantidades de nitrogênio acumulado nos tecidos de parte aérea (Tabela 1) corresponderam ao cultivo solteiro de crotalária e aos consórcios entre esta leguminosa e sorgo (C+S) ou mamona (C+M). Em contrapartida, os menores valores foram aqueles relativos ao pousio e aos cultivos solteiros de girassol, sorgo e mamona, sem diferenças significativas. Nos consórcios de crotalária com girassol (C + G) e com duas e três espécies de plantas, os resultados de acumulação de nitrogênio foram intermediários.

Ficou, assim, demonstrado o papel relevante da crotalária quanto ao fornecimento de nitrogênio, sabendo-se que uma considerável proporção deste macronutriente deriva do processo de FBN (PERIN et al., 2004). Ressalte-se que quantidades mais elevadas de nitrogênio acumulado na biomassa de *C. juncea* foram já reportadas nas condições de Seropédica (Pereira, 2004, 2007). No presente estudo, as quantidades relativamente baixas de biomassa da leguminosa em cultivo solteiro, podem ter sido consequência de uma redução na emissão de ramos laterais, em função do adensamento de plantio utilizado. Moreira (2003) constatou redução do peso seco de folhas

produzidas por planta de guandu (*Cajanus cajan*), na proporção em que se aumentava a densidade de semeadura e se diminuía o espaçamento entre linhas de plantio. Além disso, o corte da crotalária ainda em estágio vegetativo pode ter também contribuído para menor quantidade de nitrogênio acumulado, pois segundo Calegari et al. (1993), valores máximos ocorrem quando 50% do dossel de espécies de leguminosas encontram-se em floração.

Com respeito à produtividade do milho, em espigas verdes empalhadas e de padrão comercial, foi possível separar três grupos de tratamentos (tabela 2). O primeiro grupo reuniu os cultivos solteiros das plantas de cobertura e o pousio, os quais proporcionaram rendimento superior do milho e também induziram aumento do peso médio das espigas colhidas. No segundo grupo, representado pelos consórcios de crotalária com cada uma das outras espécies (C+G, C+S e C+M) e por um único consórcio da leguminosa com duas das demais espécies (C+G+M), a produtividade do milho foi intermediária. Finalmente, o terceiro grupo foi constituído pelos consórcios C+G+S, C+M+S, C+G+M+S, em relação aos quais, o milho teve produtividade inferior.

Tabela 2. Rendimento agrônômico do milho (cv. Eldorado) sob manejo orgânico e peso médio das espigas verdes de padrão comercial, a partir do plantio direto na palhada de diferentes espécies de cobertura do solo, em cultivos solteiros e consorciados (Seropédica / RJ – 2007/2008).

Planta de cobertura	Número de espigas (x 1000 ha ⁻¹)	Peso médio da espiga (g)	Produtividade (Mg ha ⁻¹)
Pousio (P) ¹	47,6 ^{ns}	287,20 A ²	13,71 A
<i>Crotalaria juncea</i> (C)	45,0	302,29 A	13,34 A
Girassol (G)	47,5	302,24 A	14,39 A
Sorgo (S)	46,2	268,81 A	12,34 A
Mamona (M)	40,0	294,72 A	11,71 A
Consórcios:			
C + G	47,5	231,93 B	11,00 B
C + S	46,2	235,41 B	10,85 B
C + M	45,6	249,65 B	11,36 B
C + G + S	42,5	206,32 B	8,85 C
C + G + M	45,8	223,94 B	10,22 B
C + M + S	40,0	237,81 B	9,40 C
C + G + M + S	40,8	188,58 B	7,73 C
C.V (%)	11,85	12,11	13,77

¹ Parcelas mantidas com cobertura formada pela vegetação espontânea; ² os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). ^{ns}ausência de diferenças significativas entre os valores da coluna (teste F, $p \leq 0,05$).

Conclusões

Os resultados do estudo permitiram concluir pela viabilidade do cultivo orgânico do milho em sistema plantio direto na palhada de *C. juncea*. A sucessão leguminosa-milho proporcionou um rendimento em espigas verdes equivalente àqueles alcançados com os outros tratamentos avaliados, nos quais a adubação suplementar com torta de mamona (2,0 Mg ha⁻¹) foi efetuada. Quando a crotalária foi consorciada com as outras plantas de cobertura do solo, o aporte de biomassa para formação de palhada e a produtividade da subsequente cultura do milho foram reduzidos em relação ao seu pré-cultivo solteiro.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA J. A. A. Adubação verde. In: HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A. de; RESENDE, F. V. (Ed.). **Produção orgânica de hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 308 p.

ALMEIDA, D. L. de; SANTOS, G. A.; DE-POLLI, H.; CUNHA, L. H.; FREIRE, L. R.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; PEREIRA, N. N. C.; EIRA, P. A.; BLOISE, R. M.; SALEK, R. C. **Manual de adubação para o Estado do Rio de Janeiro**. Itaguaí: UFRRJ, 1988. 179 p.

ALVES, A. G. C.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.19, p.127-132, 1995.

BADEJO, M. A.; ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; AQUINO, A. M.; CORREA, M. E. F. Soil oribatid mite communities under three species of legumes in an ultisol in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 27, p. 283-296, 2002.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. D. O P.; COSTA, M. B. B.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Adubação verde no sul do Brasil**. 3 ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993, 346p.

CANELLAS, L. P.; ESPINDOLA, J. A. A.; REZENDE, C. E.; CAMARGO, P. B.; ZANDONADI, D. B.; RUMJANEK, V. M.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G.; BRAZ-FILHO, R. Organic matter quality in a soil cultivated with perennial herbaceous legumes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.1, p.53-61, 2004.

CASTRO, C. M. de; ALVES, B. J. R.; ALMEIDA, D. L. de.; RIBEIRO, R. de L. D. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.779-785, 2004.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 743-753, 2003.

CRUSCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. do V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n.2, p.161-168, 2005.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; ALMEIDA, D. L. de; URQUIAGA, S.; BUSQUET, R. N. B. Bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes utilizadas como coberturas vivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, p. 415-420, 2006.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 325-334, 2003.

GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L. de. Managing carbon and nitrogen in tropical organic farming through green manuring. In: ADETOLA BADEJO, M.; TOGUN, A. O. (Ed.). Strategies and tactics of sustainable agriculture in the tropics (STASAT). Ibadan: College Press, 2004. v. 22, p. 125-140.

MOREIRA, V. F. Produção de biomassa aérea de guandu a partir de diferentes densidades de plantio e cultivo de brócolos em faixas intercalares sob manejo orgânico. Seropédica, 2003. Dissertação. 66 f. (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, F. L.; RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; PADOVAN, M. P.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.de; RIBEIRO, R. de L. D. Uso do pré-cultivo de *Crotalaria juncea* e de doses crescentes de “cama” de aviário na produção do repolho sob manejo orgânico. **Agronomia**, Seropédica, v. 37, n. 2, p. 60 - 66, 2003.

PAIVA JUNIOR, M. C.; VON PINHO, R. G.; VON PINHO, É. V. R.; RESENDE, S. G. Desempenho de cultivares para a produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura em Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.5, p.1235-1247, 2001.

PEREIRA, A. J. **Produção de fitomassa aérea e sementes de *Crotalaria juncea* a partir de diferentes arranjos populacionais e épocas do ano.** Seropédica, 2004. Dissertação. 72 f. (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

PEREIRA, A. J. Caracterização agrônômica de espécies de *Crotalaria* L. em diferentes condições edafoclimáticas e contribuição da adubação verde com *C. juncea* no cultivo orgânico de brássicas em sistema de plantio direto. Seropédica, 2007. 72 f. Tese. (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, 2004.

RAMOS, M. G.; VILLATORO, M. A. A.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. Quantification of the contribution of biological nitrogen fixation to tropical green manure crops and the residual benefit to a subsequent maize crop using ¹⁵N-isotope techniques. **Journal of Biotechnology**, Amsterdam, v. 91, p. 105-115, 2001.

SILESHI, G.; MAFONGOYA, P. L. Effect of rotational fallows on abundance of soil insects and weeds in maize crops in eastern Zambia. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 23, p. 211-222, 2003.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

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

Embrapa

Agrobiologia

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

