



Revista Brasileira de Ciência do Solo

ISSN: 0100-0683

revista@sbcs.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Brasil

HEINRICHS, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FANCELLI, A. L.
PRODUÇÃO E ESTADO NUTRICIONAL DO MILHO EM CULTIVO INTERCALAR COM ADUBOS
VERDES

Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 26, núm. 1, 2002, pp. 225-230

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180217643024>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

PRODUÇÃO E ESTADO NUTRICIONAL DO MILHO EM CULTIVO INTERCALAR COM ADUBOS VERDES⁽¹⁾

R. HEINRICHS⁽²⁾, G. C. VITTI⁽³⁾, A. MOREIRA⁽⁴⁾ & A. L. FANCELLI⁽⁵⁾

RESUMO

A utilização da adubação verde para estabelecer a diversidade e o equilíbrio do sistema de produção é um dos paradigmas da agricultura moderna. Com o objetivo de avaliar a produção e o estado nutricional da cultura de milho sob cultivo intercalar com adubos verdes, foi realizado, entre 1995 e 1997, um experimento em campo, em Piracicaba (SP), em um Litossolo Vermelho eutrófico. O milho foi semeado no espaçamento de 0,90 m nas entrelinhas, perfazendo aproximadamente 50.000 plantas por hectare. Os tratamentos constaram de uma testemunha, sem cultivo intercalar, e quatro espécies de adubos verdes: mucuna anã (*Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr), guandu anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), semeados sem adubação, no meio da entrelinha, distante 45 cm da linha do milho, em duas épocas: simultânea à semeadura do milho e 30 dias após. O solo, no primeiro ano, foi preparado sob sistema convencional e, no segundo, cultivaram-se as culturas sob semeadura direta. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. O estado nutricional e a produção de grãos do milho apresentaram melhores resultados no cultivo consorciado com feijão-de-porco. Os efeitos positivos desta espécie na produtividade de grãos de milho foram mais acentuados no segundo ano de adoção do cultivo consorciado, quando o sistema de manejo do solo foi semeadura direta. A semeadura dos adubos verdes simultânea ao milho foi o manejo mais recomendável, por não prejudicar o desenvolvimento do milho e reduzir a operação pós-plantio.

Termos de indexação: *Zea mays*, consorciação, mucuna anã, guandu anão, crotalária, feijão-de-porco.

⁽¹⁾ Suporte financeiro FAPESP. Recebido para publicação em outubro de 2000 e aprovado em setembro de 2001.

⁽²⁾ Doutorando no CENA, Universidade de São Paulo – USP. Caixa Postal 96, CEP 13400-970 Piracicaba (SP). Bolsista da FAPESP. E-mail: regesh@cena.usp.br

⁽³⁾ Professor do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ. Caixa Postal 9, CEP 13418-900 Piracicaba (SP).

⁽⁴⁾ Engenheiro-Agrônomo da Embrapa Amazônia Ocidental. Caixa Postal 319, CEP 69011-970 Manaus (AM). Bolsista DCR/CNPq. E-mail: adonis@cpaa.embrapa.br

⁽⁵⁾ Professor do Departamento de Produção Vegetal, ESALQ.

SUMMARY: MAIZE PRODUCTION AND NUTRITIONAL STATE IN GREEN MANURE INTERCROPPED SYSTEM

*The use of green manure to establish diversity and equilibrium of a crop system is one of the paragons in modern agriculture. Soil samples and green manure species intercropped with maize were evaluated in a field experiment, from 1995 to 1997, carried out in an Aleudalf Soil, located in Piracicaba (SP). Maize seeds were planted at 0.90 meter spacing within lines totaling 50,000 plants per hectare. The treatments were performed with four green manure species: dwarf mucuna (*Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr), dwarf pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millisp), crotalaria (*Crotalaria spectabilis* Roth), jack beans (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), and a control treatment without green manure. Seeds of green manure species were planted between maize lines at 45 cm distance without fertilization simultaneously with maize and 30 days after maize planting. In the first year, the soil was prepared under a conventional system; in the second year, cultivation was seedling under no tillage system, using randomized blocks in a split plot design with four replicates. The nutritional status and grain production of maize showed the best results in the system intercropped with jack beans. The positive effects of this species on maize productivity were more evident in the second year of the intercropped system, with seedling under no tillage system. The simultaneous planting of maize and green manure species is the most recommended management practice, because maize growth is not affected by any other planting activities.*

Index terms: Zea mays, intercropping, dwarf mucuna, dwarf pigeon pea, crotalaria, jack beans.

INTRODUÇÃO

O milho, embora constitua um dos principais cereais do segmento produtivo agrícola no Brasil, apresenta, ainda, baixa produtividade, em torno de 2.700 kg ha⁻¹ (IBGE, 1998), e elevados custos de produção. Essa baixa produtividade está relacionada, em parte, com o baixo nível tecnológico empregado na produção. O uso de sementes certificadas, de adubação e agrotóxicos é significativamente menor na cultura do milho (21,8%) do que, por exemplo, na cultura da soja (71,4%), comparando a área total plantada (EMBRAPA, 1997).

Neste contexto, aumentar a produção agrícola, considerando a capacidade de assimilação da natureza e conservando os recursos naturais, é o paradigma preconizado para o desenvolvimento sustentável dos agroecossistemas. Segundo Heinrichs (1996), a adubação verde é uma das práticas viáveis para a contribuição no restabelecimento do equilíbrio do sistema e aumento da produtividade.

A importância da adubação verde na reciclagem de nutrientes é relatada por Sarrantonio & Scott (1988) e Ros et al. (1996). Para Tanaka (1981), as leguminosas são mais adequadas para adubação verde, por terem um rendimento elevado de fitomassa por área e por serem ricas em nutrientes, já que o seu sistema radicular, bastante ramificado e profundo, permite recuperar os nutrientes lixiviados para camadas mais profundas do solo. No entanto, Muzilli (1986) ressalta que a composição

química dos adubos verdes é variável segundo características inerentes à própria espécie, tais como: idade, condições edáficas e fatores climáticos reinantes no período.

Segundo Mascarenhas & Tanaka (1993), a época do cultivo do adubo verde é de fundamental importância para não concorrer com a cultura comercial. Assim, a consorciação de adubo verde com a cultura econômica poderia trazer a solução desse problema, quando o uso da terra for intensivo. Os efeitos benéficos da consorciação na produção de grãos foram observados por Alvarenga (1995), podendo proporcionar para o sistema agrícola as seguintes vantagens: aumento da produção de matéria seca, maior cobertura do solo durante o período de desenvolvimento da cultura, reciclagem e disponibilidade de nutrientes.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o estado nutricional e a produção do milho quando submetido ao cultivo intercalar com adubos verdes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em campo, durante os anos agrícolas 1995/96 e 1996/97, na área experimental pertencente à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba (SP), Brasil, localizado nas coordenadas 22°42'30" latitude sul e 47°38'00" longitude oeste, em um Litossolo Vermelho eutrófico.

O milho (BRASKALB XL 660) foi semeado no espaçamento de 0,90 m nas entrelinhas, perfazendo aproximadamente 50.000 plantas ha⁻¹. A adubação no sulco de semeadura foi de 30 kg ha⁻¹ de N (uréia), 72 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato triplo) e 48 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). As sementes de milho foram tratadas com inseticida, grupo químico carbamato (Futur 300), que continha produtos à base de zinco (250 g L⁻¹), molibdênio (10 g L⁻¹) e boro (2 g L⁻¹). A adubação de cobertura no milho foi de 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de uréia, o qual foi aplicado no estádio de oito folhas. Os tratamentos constaram de uma testemunha, sem cultivo intercalar, e quatro espécies de adubos verdes, semeadas sem adubação, no meio da entrelinha, ficando distanciadas 45 cm da linha do milho, em duas épocas: simultânea à semeadura do milho e 30 dias após (Quadro 1).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. Cada parcela constituía 9 x 12 m e as subparcelas 4,5 x 12 m. O solo foi preparado pelo sistema convencional, com uma aração profunda e duas gradagens. No segundo ano agrícola, as culturas foram instaladas no sistema de semeadura direta.

A amostragem para avaliação da produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes foi realizada na fase da emissão dos estilos-estigmas. Coletaram-se três plantas por subparcela, secas em estufa a 70°C até peso constante. Para avaliar o estado nutricional pela técnica da diagnose foliar (Malavolta et al., 1997), coletaram-se 10 folhas por subparcela, utilizando-se o terço médio com a exclusão da nervura central, sendo a folha amostrada imediatamente abaixo da espiga superior, na época da emissão dos estilos-estigmas (Cantarella et al., 1996). Após a secagem, as amostras foram moídas para a determinação dos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, segundo o método descrito por Malavolta et al. (1997). Para avaliar a produção de grãos, o milho foi colhido, manualmente, quando estes encontravam-se em estádio de grãos secos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, teste F e contraste entre médias, usando o teste de student a 5% (Banzatto & Kronka, 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 2, encontram-se os teores de macronutrientes nas folhas do milho. Observou-se diferença nos teores de N somente no segundo ano de cultivo do milho, quando os tratamentos com adubo verde diferiram da testemunha, exceto os tratamentos mucuna anã semeada 30 dias após o milho (MA-B) e guandu anão simultâneo com o milho (GA-A).

Tal resultado evidencia que a adubação verde contribuiu para nutrição da cultura em sucessão, no entanto, no mesmo ciclo, sua influência foi muito pequena. Os tratamentos com feijão-de-porco (FP) diferiram positivamente dos demais tratamentos com adubação verde, exceto do tratamento mucuna anã semeada simultânea ao milho (MA-A), ressaltando-se a importância do adubo verde na nutrição nitrogenada, como fora relatado por Sarrantonio & Scott (1988) e Ros et al. (1996). No segundo ano agrícola, obtiveram-se menores teores de N, possivelmente decorrente da imobilização causada pela decomposição da palhada de milho do primeiro ano (Sá, 1993).

Os teores de fósforo nas folhas do milho revelaram diferenças somente no segundo ano de cultivo, tendo os tratamentos com feijão-de-porco apresentado maior teor em relação à testemunha e aos demais tratamentos com adubação verde (Quadro 2). Esta espécie produziu maior quantidade de matéria seca e, conseqüentemente, maior acúmulo de nutrientes, contribuindo, dessa forma, para maior disponibilidade e reciclagem dos nutrientes. Os teores de potássio, cálcio, magnésio e enxofre não diferiram entre os tratamentos.

Quadro 1. Tratamentos estudados no consórcio milho e adubo verde

Tratamento	Adubo verde	Plantas nº m ⁻¹	Época de semeadura
Testemunha	Sem adubo verde intercalar		
MA-A	Mucuna anã (<i>Mucuna deeringiana</i> (Bort.) Merr)	10	Simultânea com o milho
MA-B	Mucuna anã (<i>Mucuna deeringiana</i> (Bort.) Merr)	10	30 dias após o milho
GA-A	Guandu anão var. IAPAR 43 aratã (<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp)	20	Simultânea com o milho
GA-B	Guandu anão var. IAPAR 43 aratã (<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp)	20	30 dias após o milho
CS-A	<i>Crotalaria spectabilis</i> Roth	20	Simultânea com o milho
CS-B	<i>Crotalaria spectabilis</i> Roth	20	30 dias após o milho
FP-A	Feijão-de-porco (<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.)	10	Simultânea com o milho
FP-B	Feijão-de-porco (<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.)	10	30 dias após o milho

Quanto à faixa de teores adequados, observa-se (Quadro 2) que os teores de N estão na faixa adequada de 27 a 35 g kg⁻¹, indicada por Cantarella et al. (1996) em todos tratamentos no primeiro ano de cultivo e no segundo apenas com feijão-de-porco. O mesmo ocorre com fósforo, potássio, cálcio e enxofre para todos os tratamentos, respectivamente, 2,0 a 4,0, 17 a 35, 2,5 a 8,0 e 1,5 a 3,0 g kg⁻¹. O magnésio, exceto nos tratamentos com guandu anão no segundo ano (GA-A e GA-B), também está na faixa considerada adequada, 1,5 a 5,0 g kg⁻¹ (Cantarella et al., 1996).

No primeiro ano agrícola, observou-se que a produção de matéria verde de milho foi maior nos tratamentos feijão-de-porco semeado 30 dias após o milho (FP-B) e *Crotalaria spectabilis* simultânea com o milho (CS-A), com valores, respectivamente, de 32 e 30% superiores aos do tratamento sem cultivo intercalar de adubo verde (Quadro 3).

No segundo ano agrícola, apesar de todos os tratamentos, exceto GA-B, terem apresentado maior produção de matéria verde do que a testemunha, apenas o tratamento com feijão-de-porco semeado simultâneo com milho (FP-A) mostrou diferença significativa, na ordem de 20%. Os efeitos benéficos do feijão-de-porco foram observados nitidamente em campo, pois ele apresentou melhor adaptação às condições de luz difusa, confirmando relatos de Monegat (1991). A produção de matéria seca não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos (Quadro 3); entretanto, no feijão-de-porco (FP-A), ocorreram maiores produções no primeiro e no segundo cultivo, em relação à testemunha, com 18 e 11% de acréscimo, respectivamente.

O acúmulo de macronutrientes na parte aérea das plantas de milho no estágio da emissão dos estilos-estigmas não apresentou efeito significativo

Quadro 2. Teores de macronutrientes nas folhas do milho usadas para diagnose no estágio de emissão dos estilos-estigmas (anos agrícolas 1995/96 e 1996/97)⁽¹⁾

Tratamento	N		P		K		Ca		Mg		S	
	1995/96	1996/97	1995/96	1996/97	1995/96	1996/97	1995/96	1996/97	1995/96	1996/97	1995/96	1996/97
	g kg ⁻¹											
Testemunha	29,5	21,3 e	3,0	2,9 c	22,8	21,9	4,0	4,5	1,7	1,5	1,8	1,8
MA-A	27,7	26,2 ab	3,0	3,2 b	23,8	23,3	3,7	4,9	1,6	1,8	1,8	1,9
MA-B	28,4	22,1 e	3,2	2,9 c	24,7	22,3	3,8	4,1	1,7	1,5	1,9	1,8
GA-A	28,2	22,3 de	3,1	2,8 c	24,0	20,0	4,1	4,3	1,7	1,3	1,8	1,8
GA-B	28,5	23,0 cd	3,1	3,0 bc	24,7	21,6	3,8	4,0	1,7	1,4	1,7	1,9
CS-A	29,1	24,2 cd	3,2	3,0 bc	24,6	22,3	4,0	4,8	1,7	1,7	1,5	1,8
CS-B	29,3	24,4 bc	3,2	3,2 b	25,6	22,9	3,7	4,5	1,7	1,6	1,9	1,9
FP-A	28,6	27,5 a	3,2	3,6 a	24,6	22,0	3,6	4,9	1,7	1,7	1,5	2,0
FP-B	28,5	27,5 a	3,2	3,5 a	24,3	20,0	3,7	4,8	1,7	1,8	1,7	2,1
C.V. (%)	4	5	5	6	4	4	11	11	9	11	8	8

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Student a 5%.

Quadro 3. Produção de matéria seca e verde das plantas de milho (anos agrícolas 1995/96 e 1996/97)⁽¹⁾

Tratamento	Matéria verde		Matéria seca	
	1995/96	1996/97	1995/96	1996/97
	kg ha ⁻¹			
Testemunha	53.031 c	50.264 b	13.519	9.845
MA-A	52.939 c	54.507 ab	13.872	10.610
MA-B	56.347 bc	52.483 ab	13.523	10.445
GA-A	62.822 abc	53.528 ab	15.219	10.265
GA-B	64.063 abc	46.804 b	13.944	9.169
CS-A	68.776 ab	52.613 ab	14.959	10.866
CS-B	60.015 abc	52.222 ab	15.513	9.883
FP-A	61.817 abc	60.316 a	15.917	10.934
FP-B	69.924 a	51.699 ab	16.280	10.829
C.V. (%)	14	11	22	13

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Student a 5%.

dos tratamentos (Quadro 4). Na comparação dos dois anos agrícolas, verificou-se que todos os nutrientes apresentaram maior acúmulo no primeiro ano, sendo um reflexo da maior produção de fitomassa do milho naquele ano (Quadro 3). As maiores diferenças entre os anos de cultivo foram observadas no nitrogênio, possivelmente em decorrência do efeito da imobilização do nutriente para decomposição da palhada de milho. Segundo Sá (1993) e Castro (1996), na semeadura direta, a decomposição dos restos vegetais é mais lenta que nos solos preparados pelo método convencional, no qual a liberação dos nutrientes é acelerada.

No peso de mil grãos, não houve efeito significativo dos tratamentos no primeiro ano de cultivo, porém, no segundo ano, o tratamento com feijão-de-porco, semeado simultaneamente com o milho (FP-A), apresentou maior média, não diferindo dos tratamentos FP-B e CS-B (Quadro 5). O

rendimento de grãos apresentou efeito dos tratamentos somente no segundo ano de cultivo, concordando com Vieira (1961). O cultivo intercalar de feijão-de-porco, semeado simultaneamente e 30 dias após o milho, proporcionou aumento na produção de grãos em relação à testemunha, de 24 e 16%, respectivamente. Estes resultados discordam dos de Skóra Neto (1993), que encontrou menor rendimento no sistema consorciado simultâneo, justificado por uma possível competição entre a leguminosa e o milho na fase inicial.

Comparando os dois anos de cultivo, verificou-se que o feijão-de-porco semeado simultâneo e 30 dias após o milho (FP-A e FP-B) apresentou acréscimo de 32 e 14%, respectivamente, no rendimento de grãos no segundo ano em relação ao primeiro (Quadro 5). A utilização da cultura do milho em sistema consorciado concordou com os resultados encontrados por Alvarenga (1995) que relata

Quadro 4. Acúmulo de macronutrientes na parte aérea das plantas de milho no estágio de emissão dos estilos-estigmas (anos agrícolas 1995/96 e 1996/97)⁽¹⁾

Tratamento	N		P		K		Ca		Mg		S	
	1995/96	1996/97	1995/96	1996/97	1995/96	1996/97	1995/96	1996/97	1995/96	1996/97	1995/96	1996/97
	kg ha ⁻¹											
Testemunha	222	89ab	22	17	288	202	43	24	28	14	16	10
MA-A	234	93ab	22	17	275	215	33	29	26	15	10	10
MA-B	235	99ab	26	18	273	217	39	26	28	13	15	10
GA-A	231	92ab	24	18	297	228	49	25	27	14	12	10
GA-B	238	73b	26	18	298	192	32	22	22	13	12	8
CS-A	230	85b	25	20	326	219	49	25	36	14	10	9
CS-B	242	95ab	25	19	306	220	29	21	26	13	12	9
FP-A	230	112a	27	24	355	239	33	30	29	17	14	12
FP-B	273	95ab	31	20	311	219	41	23	33	15	16	8
C.V. (%)	25	19	26	18	21	11	28	17	26	20	30	20

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Student a 5%.

Quadro 5. Peso de mil grãos e rendimento de grãos de milho a 13% de umidade (anos agrícolas 1995/96 e 1996/97)⁽¹⁾

Tratamento	1.000 grãos		Rendimento de grão			
	1995/96	1996/97	1995/96	relativo	1996/97	relativo
	g		kg ha ⁻¹	%	kg ha ⁻¹	%
Testemunha	319,4	305,6bc	6.209	100	6.078b	100
MA-A	329,5	300,0c	5.798	93	5.704b	94
MA-B	313,8	305,0c	5.767	93	5.861b	96
GA-A	319,7	301,3c	5.676	91	5.815b	96
GA-B	319,1	306,6bc	5.863	94	5.860b	96
CS-A	318,8	306,5bc	6.154	99	5.680b	93
CS-B	321,9	310,1abc	6.244	100	5.817b	96
FP-A	320,4	322,4a	5.676	91	7.548a	124
FP-B	319,3	319,7ab	6.172	99	7.067a	116
C.V. (%)	2	3	7		6	

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Student a 5%.

aumento de produção em relação à monocultura. Cabe salientar que o sistema proposto não atrapalha a colheita mecânica, já que o feijão-de-porco apresenta hábito de crescimento prostrado. A partir desses resultados, pode-se observar o potencial do feijão-de-porco para cultivo intercalar com o milho, aumentando os efeitos benéficos sobre esta cultura com o aumento do período de cultivo. Torna-se necessário, no entanto, desenvolver semeadoras com mecanismo adaptado para espécies com sementes grandes, como é o caso do feijão-de-porco.

CONCLUSÕES

1. A semeadura dos adubos verdes simultânea com o milho foi a prática mais recomendável, pois o estado nutricional e a produção de grãos da gramínea não foram prejudicados e reduziram a operação pós-plantio.

2. Os efeitos positivos do feijão-de-porco na produção de grãos de milho foram mais acentuados no segundo ano de adoção do cultivo consorciado.

LITERATURA CITADA

- ALVARENGA, D.A. Efeitos de diferentes sistemas de semeadura na consorciação milho-soja. Lavras, Universidade Federal de 1995. 46p. (Tese de Mestrado)
- BANZATTO, P.A. & KRONKA, S.N. Experimentação agrícola. Jaboticabal, Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, 1995. 247p.
- CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van & CAMARGO, C.E.O. 13 cereais. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.O. & FURLANI, A.M.C., eds. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação, 1996. p.43-71. (Boletim técnico, 100)
- CASTRO, O.M. Comportamento físico e químico de um Latossolo roxo em função do seu preparo na cultura do milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" 1995. 174p. (Tese de Doutorado)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste. Milho: informações técnicas. Dourados, 1997. 222p. (Circular Técnica, 5)
- HEINRICHS, R. Ervilhaca e aveia preta cultivadas simultaneamente como adubo verde e sua influência no rendimento do milho. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1996. 65p. (Tese de Mestrado)
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 58:3-31, 1998.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.
- MASCARENHAS, H.A.A. & TANAKA R.T. Rotação de culturas. In: CURSO SOBRE ADUBAÇÃO VERDE NO INSTITUTO AGRÔNOMO, 1., Campinas, 1993. p.71-86. (Documentos IAC35)
- MONEGAT, C. Plantas de cobertura do solo: Características e manejo em pequenas propriedades. Chapecó, Edição do Autor, 1991. 337p.
- MUZILLI, O. Adubação verde como alternativa para a melhoria da fertilidade do solo e racionalização do uso de fertilizantes. Inf. Pesq. IAPAR, 10:1-4, 1986.
- ROS, C.O. & AITA, C. Efeito de espécies de inverno na cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto. R. Bras. Ci. Solo, 20:135-140, 1996.
- SÁ, J.C.M. Manejo da fertilidade do solo no plantio direto. Castro, Fundação ABC, 1993. 93p.
- SARRANTONIO, M. & SCOTT, T.W. Tillage effects on availability of nitrogen to corn following a winter green manure crop. Soil Sci. Soc. Am. J., 52:1661-1668, 1988.
- SKÓRA NETO, F. Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. Pesq. Agropec. Bras., 28:1165-1170, 1993.
- TANAKA, R.T. Adubação verde. Inf. Agropec., 7:62-67, 1981.
- VIEIRA, C. Efeito da adubação verde intercalar sobre o rendimento do milho. Experientiae, 1:1-24, 1961.