

ADUBAÇÃO ANTECIPADA COM FERTILIZANTES ORGÂNICO E MINERAL ASSOCIADO À CROTALARIAS NA CULTURA DO MILHO

PAULO CÉSAR TIMOSSI¹, HILTON ROSA DA SILVA JUNIOR¹ SUZETE FERNANDES LIMA¹,
RONALDO CASTRO¹ e DIEIMISSON PAULO ALMEIDA²

¹Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí- ptimossi2004@yahoo.com.br,
hilton_junior1@hotmail.com, suzete.lima@yahoo.com.br, rcastroagronomia@gmail.com

²Universidade Estadual Paulista - Câmpus de Jaboticabal- dieimissonpa@gmail.com

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.15, n.3, p. 499-508, 2016

RESUMO- A adubação de sistema aliada à adubação verde pode aumentar a disponibilidade de nitrogênio no solo. Objetivou-se na pesquisa investigar se a disponibilidade antecipada de fertilizantes orgânico e mineral sobre o cultivo de *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea* influência nas características de produção da cultura do milho. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 2 x 4, no qual o fator A foi formado por duas espécies de adubos verdes (*Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea*) e o fator B foi formado por três formas de fertilização (PK, NPK e orgânica) e pela ausência de fertilização, com oito repetições. Foram realizadas avaliações das características agronômicas e produtivas da cultura do milho. O número de fileiras e números de grãos por fileira não diferiu entre as formas de fertilização. A maior altura de plantas de milho, altura de inserção de espiga e produtividade de grãos foi obtida na área cultivada anteriormente com *C. spectabilis*. A fertilização com NPK e orgânica, com cama-de-aves, resultou em maior produtividade, porém com 800 kg ha⁻¹ de NPK, valor superior ao recomendado. Conclui-se que a antecipação de fertilização do solo, associado ao cultivo de adubos verdes é viável para o cultivo da cultura do milho, a *C. spectabilis* proporciona maior produtividade de grãos de milho em sucessão e a adubação orgânica, com cama-de-aves, é tão eficiente quanto à adubação mineral com NPK quando antecipada.

Palavras-chave: *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria juncea*, cama-de-aves, adubação verde, adubação de sistema.

PRE-FERTILIZATION WITH ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS ASSOCIATED WITH CROTALARIES IN MAIZE

ABSTRACT- The fertilization of system combined with green manure can enhance the availability of soil nitrogen. This study aimed to research whether the anticipated availability of organic and mineral fertilizers in the cultivation of *Crotalaria spectabilis* and *Crotalaria juncea* affects the characteristics of production of corn crop. The completely randomized design (CRD) was used, with eight replications, in factorial arrangement 2 x 4, in which the factor A was formed by two species of green manure (*Crotalaria spectabilis* and *Crotalaria juncea*) and the factor B comprised three forms of fertilization (PK, NPK and organic) and the absence of fertilization. Assessments of agronomic and yield characteristics of corn crop were conducted. As conclusion, the anticipation of soil fertility, associated with green manure cultivation is viable for cultivation of corn crop, the *C. spectabilis* provides increased productivity of the corn crop, and the organic fertilization with bed of birds is as efficient as the mineral fertilization with NPK.

Keywords: *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria juncea*, bed-of-birds, green manure, system fertilization.

No Brasil, a variação na produtividade de milho é alta, o que está relacionado ao uso de técnicas essenciais para o cultivo (Santos et al., 2010). A qualidade físico-química dos solos também se torna importante para se atingirem maiores patamares de produtividade. Neste contexto, o sistema plantio direto (SPD) tem se destacado, uma vez que, após vários anos da adoção, o solo passa a apresentar maiores índices de fertilidade, o que possibilita buscar novas formas de aplicação de fertilizantes nessas áreas. No intuito de aumentar o rendimento da etapa de semeadura da cultura, produtores vêm adotando a distribuição antecipada de fertilizantes nas áreas de cultivo.

Um dos requisitos básicos para que seja realizada a adubação de sistema é que os níveis de nutrientes do solo estejam acima dos considerados críticos para o desenvolvimento da cultura. Assim, a aplicação de nutrientes é realizada apenas para a reposição dos nutrientes no solo de acordo com a produção esperada para cada cultura (Trentin et al., 2004). A adubação antecipada no SPD tem por finalidade a maximização da mão-de-obra e de máquinas, já que estas seriam utilizadas em períodos de implantação de culturas de inverno. Nessa fase, seriam distribuídos todos os fertilizantes necessários para as culturas de verão, permitindo uma semeadura mais eficiente das mesmas (Pavinato et al., 2004; Pavinato & Ceretta, 2004). Segundo Matos et al. (2006), com a adubação antecipada, o número de conjuntos necessários para realizar os trabalhos de semeadura é inferior quando comparado com o sistema tradicional, que usa adubar a cultura no momento de sua implantação.

O uso da adubação verde aliada à adubação de sistema pode aumentar a disponibilidade de nitrogênio (N) do solo a médio e longo prazos, reduzindo assim a necessidade de outras fontes de N para melhorar o rendimento das culturas (Evanylo, 1990). Essa

prática pode promover o equilíbrio entre as exportações das culturas e as necessidades de reposição do ambiente (Carvalho & Amabile, 2006). Para Oliveira et al. (2002), os resíduos vegetais são uma importante reserva de nutrientes na superfície do solo, promovendo a disponibilização lenta e gradual de nutrientes, em função da interação com fatores climáticos. Além de propiciar melhor aproveitamento de adubos químicos, uma vez que o adubo verde promove aumento da atividade biológica do solo (Hernani et al., 1995). Arf et al. (1999) destacaram que o uso combinado de adubos minerais e de adubação verde constitui uma prática importante de manejo, por meio da qual se procura preservar o agroecossistema, além de aumentar a produtividade agrícola.

Outra opção de adubação é a utilização de composto orgânico em substituição aos adubos químicos. O composto orgânico possui propriedades altamente benéficas ao solo, como retenção de umidade, fornecimento de nutrientes, ativação da microbiota do solo, melhoria da textura e estrutura (Souza & Prezotti, 1997). Dentre os compostos orgânicos, o uso de cama de aves como adubo é uma saída atrativa encontrada pelos produtores, principalmente em propriedades agrícolas que possuem granjas aviárias, nas quais requerem-se grãos para o consumo interno (Benedetti et al., 2009). De acordo com Blum et al. (2003), a cama de aves é uma boa fonte de nutrientes e, quando manejada adequadamente, pode suprir parcial ou totalmente o fertilizante químico.

Uma vez que a cultura do milho é exigente em fertilidade de solo, com destaque entre as culturas de interesse econômico, o uso de adubação verde associada à adubação orgânica pode ser uma alternativa promissora para aumentar a produção da cultura do milho. Neste contexto, objetivou-se investigar se a disponibilidade antecipada de fertilizantes, orgânicos

e minerais sobre o cultivo de *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea* influencia nas características de produção da cultura do milho.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no Sudoeste de Goiás na safra de 2012/2013. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico de

textura argilosa (Santos et al., 2006). O clima da região, segundo a classificação Köppen, é do tipo Aw, com estações seca e chuvosa bem definidas. Os dados climatológicos do período de condução da pesquisa (Figura 1) foram obtidos na estação meteorológica do Inmet (Instituto Nacional de Meteorologia), lotada a 300 m da área experimental. Antes da semeadura dos adubos verdes, foram coletadas amostras de solo da camada de 0-20 cm para análise química do solo (Tabela 1).

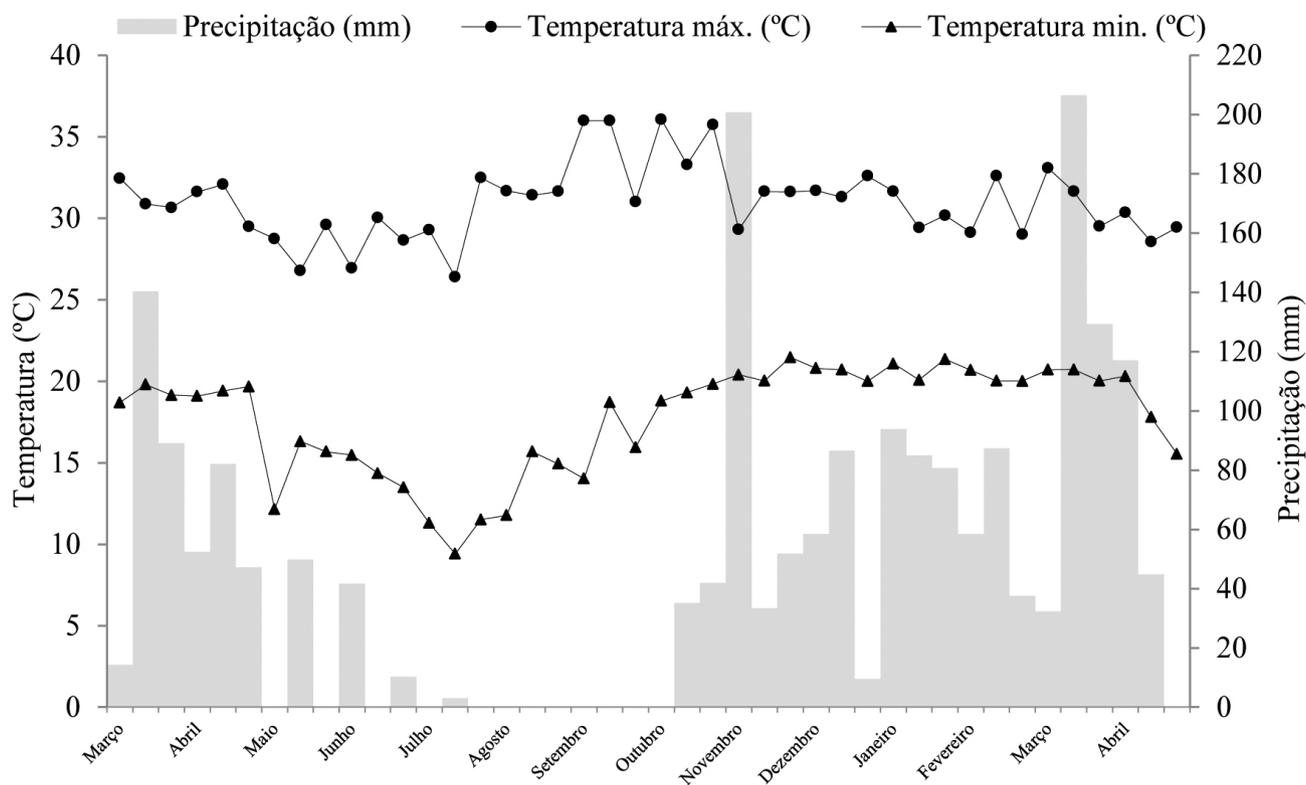


Figura 1. Médias de temperaturas máxima e mínima do ar e total de precipitações, em decêndios, durante o período de condução da pesquisa. Safra 2012-13, Jataí, GO.

Tabela 1. Propriedades químicas da amostra de solo da área experimental coletada antecedendo a implantação da pesquisa. Safra 2012-13, Jataí, GO.

pH	Al	Ca	Mg	(H+Al)	K	P	MO	SB	CTC	V%	Textura (%)		
											Argila	Silte	Areia
5,56	0,03	1,56	0,39	5,71	83,70	3,85	35,9	1,95	7,51	27,48	64,52	18,84	16,64

* Extraído por Mellich 1.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com oito repetições, dispostos em um esquema fatorial 2 x 4, totalizando oito tratamentos. O fator A foi formado por duas espécies de adubos verdes (*Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea*) e o fator B foi formado por três formas de fertilização (PK, NPK e orgânica) e pela ausência de fertilização. As parcelas foram compostas por 4 m de largura e 6 m de comprimento, totalizando 24 m².

A semeadura dos adubos verdes, crotalária espectral (*Crotalaria spectabilis*) e crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), foi realizada após a colheita da soja, em 06/03/2012, em área de SPD estabelecido há pelo menos cinco anos, com espaçamento entrelinhas de 0,45 m e taxas de semeadura de 15 e 25 kg ha⁻¹, respectivamente. Anteriormente à semeadura das crotalárias (7 dias), foi realizada a dessecação da área com o herbicida glyphosate, a 1,2 kg de equivalente ácido por hectare.

A fertilização mineral NPK foi realizada com 160 kg ha⁻¹ de cada um dos nutrientes, utilizando-se 800 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20, acrescidos de 800 kg ha⁻¹ de superfosfato simples; na fertilização com PK, foram utilizados 800 kg ha⁻¹ de superfosfato simples e 270 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio. Na fertilização orgânica, foram utilizados 5.000 kg ha⁻¹ de cama de aves (in natura com 130 g kg⁻¹ de umidade), a qual apresentou 3,17% de N, 2,86% de P₂O₅ e 3,47% de K₂O, equivalentes a 158,5 kg ha⁻¹ de N, 143,0 kg ha⁻¹ de P e 173,5 kg ha⁻¹ de K. Os fertilizantes foram distribuídos a lanço, aos 15 dias após a semeadura das crotalárias.

Em julho, foi simulada a colheita das crotalárias, recependo-as na projeção da infrutescência. A receita estimulou o rebrote, com as plantas permanecendo no estágio vegetativo. Sete dias antes do plantio do milho, foi realizada a dessecação com glyphosate

a 1,44 kg de e. a. ha⁻¹. Em 20 de novembro de 2012, foi realizada a semeadura do milho (híbrido DKB 390 VTPRO 2), em espaçamento de 0,45 m com população programada de 70.000 plantas ha⁻¹. Quanto aos tratamentos culturais na cultura do milho, adotou-se apenas a aplicação complementar do herbicida glyphosate a 1,2 kg de e.a. ha⁻¹ para o controle da comunidade infestante de plantas daninhas.

No período da colheita, foram avaliadas as seguintes características: estande de plantas de milho, altura de inserção de espiga, altura de plantas, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira e produtividade de grãos. Para determinação da produtividade, as espigas foram colhidas manualmente em três linhas centrais, com 3 m de comprimento, em cada parcela, totalizando 9m. Após correção da umidade de grãos para 130 g kg⁻¹, converteu-se a massa em produtividade de grãos (kg ha⁻¹). As alturas de plantas e de inserção de espiga foram determinadas em uma subamostra de seis plantas e os números de grãos por fileira e de fileiras de grãos por espiga foram determinados em uma subamostra de seis espigas por parcela.

Foram realizadas correções na produtividade para o número de estande ideal (43 plantas/parcela), através da metodologia de correção por covariância, sugerida por Vencovsky e BARRIGA (1992).

Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente, quando necessário, suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância (Banzato & Kronka, 2006). O programa estatístico adotado foi o software Assistat.

Resultados e Discussão

O estande de plantas, o número de fileiras de grãos por espiga e o número de grãos por fileira não

diferiram entre as duas espécies de crotalária e as formas de fertilização. As maiores altura de plantas de milho, altura de inserção de espiga e produtividade de grãos foram obtidas na área cultivada anteriormente com crotalária *espectabilis* (Tabela 2), indicando que houve maior sincronia entre a liberação de N (nitrogênio) e a demanda pela cultura do milho nesta sucessão. Tal informação corrobora com os resultados obtidos por Santos et al. (2010), que obtiveram maiores alturas de plantas e de inserção de espiga na área cultivada anteriormente com crotalária *espectabilis* quando comparada a área cultivada anteriormente com crotalária *juncea*.

A produtividade na área cultivada com crotalária *espectabilis* foi superior em 22% à área cultivada com crotalária *juncea* (Tabela 3). A maior mobilização de nitrogênio no início de desenvolvimento da

cultura do milho e a decomposição mais lenta dos resíduos de crotalária *juncea* podem ter prejudicado a adequada nutrição da cultura e contribuído para o menor valor de produtividade de grãos. Outra hipótese a ser enaltecida é que a superioridade da crotalária *espectabilis* no incremento de produtividade de grãos pode estar relacionada com o potencial supressivo de nematoides (Guimarães et al., 2003; Wang et al., 2002). As fabáceas possuem capacidade de fixar nitrogênio atmosférico em simbiose com *Rhizobium* aliado à baixa relação C/N, o que favorece as rápidas decomposição e liberação desse nutriente para a cultura sucedânea (Ceretta et al., 1994). Também deve-se considerar que a adição de material orgânico mediante a adubação verde proporciona modificações gerais nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (De-Polli & Chada, 1989).

Tabela 2. Valores de F, DMS, coeficientes de variação (CV%) aplicados às médias de estande de plantas de milho, altura de plantas de milho (m) e altura de espiga (m), no período de colheita do milho. Safra 2012-13, Jataí, GO.

Variáveis		Estande na colheita (plantas m ⁻¹)	Altura do milho (m)	Altura de inserção da espiga (m)
F	Crotalária (C)	2,68 ^{ns}	34,15 ^{**}	28,68 ^{**}
	Adubação (A)	0,22 ^{ns}	7,85 ^{**}	5,95 ^{**}
	C x A	0,45 ^{ns}	1,53 ^{ns}	1,55 ^{ns}
Crotalária (C)	Juncea	3	2,24 b ¹	1,31 b
	Espectabilis	3	2,33 a	1,37 a
DMS		0,15	0,03	0,03
Adubação (A)	Sem adubação	3	2,22 b	1,30 b
	NPK	3	2,31 a	1,37 a
	PK	3	2,31 a	1,34 ab
	Orgânica	3	2,31 a	1,36 a
DMS		0,29	0,06	0,05
CV (%)		10,3	2,9	3,8

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a p < 0,05. NPK - Nitrogênio, fósforo e potássio; PK - Fósforo e potássio; Orgânica – Cama de aves.

Tabela 3. Valores de F, DMS, coeficientes de variação (CV%) aplicados às médias de número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira e produtividade de grãos (kg ha⁻¹) no período de colheita do milho. Safra 2012-13, Jataí, GO.

	Variáveis	Número de fileiras	Número de grãos por fileira	Produtividade (kg ha ⁻¹)
F	Crotalária (C)	0,01 ^{ns}	0,29 ^{ns}	83,48 ^{**}
	Adubação (A)	0,12 ^{ns}	2,53 ^{ns}	6,92 ^{**}
	C x A	0,56 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,19 ^{ns}
Crotalária (C)	Juncea	18	32	9335 b
	Espectábilis	18	32	11885 a
DMS		0,54	1,39	561,10
Adubação (A)	Sem adubação	18	31	9.882 b
	NPK	18	33	11.238 a
	PK	18	32	10.075 b
	Orgânica	18	33	11.246 a
DMS		1,01	2,60	1.049,97
CV (%)		5,9	8,6	10,5

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p < 0,05$. NPK- Nitrogênio, fósforo e potássio; PK - Fósforo e potássio; Orgânica – Cama de aves.

A ausência de fertilização antecipada resultou em plantas de milho de menor altura e, conseqüentemente, verificou-se também menor altura de inserção de espiga, sendo que esta última não diferiu da adubação com fósforo e potássio (Tabela 2), demonstrando que somente o cultivo de adubos verdes (Crotalárias) não foi suficiente para o fornecimento de nitrogênio para a cultura do milho. Para Mayub et al. (2002), o fornecimento de nitrogênio pode aumentar significativamente a altura das plantas de milho. A resposta à adubação com N deve-se à alta demanda deste nutriente pela cultura do milho e ao fato do N não ser acumulado no solo em formas prontamente disponíveis às plantas (Pereira et al., 2009).

Os números de fileiras e de grãos por fileira não diferiram entre as formas de fertilização (Tabela 3). Sichoeki et al. (2014) constataram que o número

de fileiras de grãos por espiga não é influenciado pela adubação com doses de nitrogênio e fósforo.

As fertilizações com NPK e orgânica, com cama de aves, resultaram em maior produtividade (Tabela 3). Porém, vale ressaltar que foram utilizados 800 kg ha⁻¹ na adubação mineral com NPK, que vem a ser superior ao utilizado na cultura do milho em cultivos comerciais. Esta dosagem de adubação mineral é equivalente ao conteúdo de nutrientes disponibilizados com a adubação orgânica (5.000 kg ha⁻¹ de cama de aves). Assim, torna-se notória a supremacia na possibilidade de adoção da adubação orgânica de forma economicamente viável. Tal resultado corrobora com os de Novakowski et al. (2013), que verificaram que há efeito residual da cama de aviário aplicada no inverno sobre a cultura do milho em sucessão no verão, além de apresentar viabilidade téc-

nica por proporcionar aumento na produtividade da cultura do milho. Rodrigues et al. (2009) verificaram que a utilização de compostos orgânicos, quando fornecidos em dose adequada, resulta em aumento do rendimento das culturas, principalmente em função do complexo de nutrientes contidos nestes compostos. Bastos (1999) e Silva et al. (1998) constataram que a adubação com composto orgânico após 12 e 13 anos da primeira aplicação consegue não só manter a produtividade, como também elevá-la a altos patamares. Já Silva et al. (2007) também verificaram maior produtividade do milho com adubação orgânica em comparação à adubação mineral.

De acordo com os resultados obtidos para a produtividade de grãos de milho (Tabela 3), pode-se afirmar que o cultivo de crotalárias associadas ao fertilizante orgânico (cama de aves) é tão efetivo quanto a fertilização mineral. A utilização de fontes alternativas de fertilizantes pode proporcionar economia para o produtor que possui granjas aviárias nas propriedades e cultiva milho, além de colaborar com a longevidade das fontes minerais presentes no mundo. Torna-se também uma opção para a produção orgânica, já que há uma demanda crescente por produtos orgânicos, os quais possuem maior valor agregado e tornam-se uma alternativa atrativa, especialmente para os pequenos produtores. Segundo Souza (1998), na produção orgânica devem-se utilizar compostos orgânicos como alternativas de adubação do solo e nutrição das plantas em substituição aos fertilizantes químicos.

Ainda na Tabela 3, pode-se constatar que a produtividade de grãos de milho obtida na área sem aplicação de fertilizantes, apenas com o cultivo das crotalárias, foi comparativamente acima da média nacional para cultivo de primeira safra (Agrianual, 2016). Isso pode ter ocorrido devido à qualidade fi-

sico-química do solo, correlacionada com o regime hídrico e a adoção de híbrido de alta tecnologia adotado na pesquisa. Vale salientar que as crotalárias são importantes cicloradoras de macro e micronutrientes, além da fixação biológica de nitrogênio (Fontanetti et al., 2006; Perin et al., 2004; Silva et al., 2006).

Conclusões

A antecipação de fertilização do solo, associada ao cultivo de crotalárias, é viável para o cultivo da cultura do milho.

A área cultivada com *Crotalaria spectabilis* proporciona maior produtividade do milho cultivado em sucessão do que sobre *Crotalaria juncea*.

A adubação com cama de aves é tão eficiente quanto a adubação mineral com NPK.

Agradecimentos

Agradecemos aos docentes e acadêmicos que colaboraram parcialmente para a execução da pesquisa.

Referências

AGRIANUAL. Anuário Agrícola Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2016.

ARF, O.; SILVA, L. S. da; BUZETTI, S.; ALVES, M. C.; SÁ, M. E. de; RODRIGUES, R. A. F.; HERNANDEZ, F. B. T. Efeitos na cultura do trigo da rotação com o milho e adubos verdes, na presença e na ausência de adubação nitrogenada. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 323-334, 1999.

[DOI: 10.1590/S0006-87051999000200012](https://doi.org/10.1590/S0006-87051999000200012).

BANZATO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 237 p.

- BASTOS, C. S. **Sistemas de adubação em cultivo de milho exclusivo e consorciado com feijão, afetando a produção, estado nutricional e incidência de insetos fitófagos e inimigos naturais**. 1999. 117 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.
- BENEDETTI, M. P.; FIGIWARA, A. T.; FACTORI, M. A.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L. Adubação com cama de frango em pastagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 19., 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: FZEA: USP: ABZ, 2009. 1 CD-ROM.
- BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; GÜTTLER, G.; MACEDO, A. F.; KOTHE, D. M.; SIMMLER, A. O.; PRADO, G.; GUIMARÃES, L. S. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 4, p. 627-631, 2003.
[DOI: 10.1590/S0102-05362003000400010](https://doi.org/10.1590/S0102-05362003000400010).
- CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. (Ed.). **Cerrado: adubação verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 369 p.
- CERETTA, C. A.; AITA, C.; BRAIDA, J. A.; PAVINATO, A.; SALET, R. L. Fornecimento de nitrogênio por leguminosas na primavera para o milho em sucessão nos sistemas de cultivo mínimo e convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, p. 215-220, 1994.
- DE-POLLI, H.; CHADA, S. de S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 13, p. 287-293, 1989.
- EVANYLO, G. K. Dryland corn response to tillage and nitrogen fertilization. I. Growth-yield-N relationships. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 21, n. 1/2, p. 137-151, 1990.
[DOI: 10.1080/00103629009368220](https://doi.org/10.1080/00103629009368220).
- FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J. de; GOMES, L. A. A.; ALMEIDA, K. de; MORAES, S. R. G. de; TEIXEIRA, C. M. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 2, p. 146-150, 2006.
[DOI: 10.1590/S0102-05362006000200004](https://doi.org/10.1590/S0102-05362006000200004).
- GUIMARÃES, L. M. P.; MOURA, R. M. de; PEDROSA, E. M. R. Parasitismo de *Meloidogyne mayaguensis* em diferentes espécies botânicas. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 139-145, 2003.
- HERNANI, L. C.; ENDRES, V. C.; PITOL, C.; SALTON, J. C. **Adubos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa-CPAO, 1995. 93 p. (Embrapa-CPAO. Documentos, 4).
- MAYUB, A.; TANVEER, A.; ALI, S.; NADEEM, M. Effect on diferente nitrogen levels and seeds rates on growth, yield and quality of sorghum (*Sorghum bicolor*) fodder. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 72, p. 648-650, 2002.
- MATOS, M. A.; SALVI, J. V.; MILAN, M. Pontualidade na operação de semeadura e a antecipação da adubação e suas influências na receita líquida da cultura da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 493-501, 2006.
[DOI: 10.1590/S0100-69162006000200018](https://doi.org/10.1590/S0100-69162006000200018).
- NOVAKOWISKI, J. H.; SANDINI, I. E.; FALBO, M. K.; MORAES, A. de; NOVAKOWISKI, J. H. Adubação com cama de aviário na produção de milho orgânico em sistema de integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1663-1672, 2013.
[DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n4p1663](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n4p1663).
- OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. de. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.
[DOI: 10.1590/S0100-204X2002000800005](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000800005).
- PAVINATO, P. S.; CERETTA, C. A. Fósforo e potássio na sucessão trigo/milho: épocas e formas de aplicação.

- Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1779-1784, 2004.
[DOI: 10.1590/S0103-84782004000600017](https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000600017).
- PAVINATO, P. S.; CERETTA, C. A.; MOREIRA, I. L.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E.; POCOJESKI, E. Épocas e formas de aplicação de fósforo e potássio na sucessão trigo/milho. Disponível em: <<http://www.ufsm.br>>. Acesso em: 15 set. 2014.
- PEREIRA, H. S.; LEÃO, A. F.; VERGINASSI, A.; CARNEIRO, M. A. C. Ammonia volatilization of urea in the out-of-season corn. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 33, n. 6, p. 1685-1694, 2009.
[DOI: 10.1590/S0100-06832009000600017](https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000600017).
- 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, DF, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004. [DOI: 10.1590/S0100-204X2004000100005](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004000100005).
- RODRIGUES, P. N. F.; ROLIM, M. M.; BEZERRA NETO, E.; PEDROSA, E. M. R.; OLIVEIRA, V. S. Crescimento e composição mineral do milho em função da compactação do solo e da aplicação de composto orgânico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 94-99, 2009.
[DOI: 10.1590/S1415-43662009000100014](https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000100014).
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SANTOS, P. A.; SILVA, A. F. da; CARVALHO, M. A. C. de; CAIONE, G. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 2, p. 123-134, 2010.
[DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v9n2p123-134](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v9n2p123-134).
- SICHOCKI, D.; GOTT, R. M.; FUGA, C. A. G.; AQUINO, L. A.; RUAS, R. A. A.; NUNES, P. H. M. P. Resposta do milho safrinha à doses de nitrogênio e de fósforo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 13, n. 1, p. 48-58, 2014.
[DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v13n1p48-58](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v13n1p48-58).
- SILVA, E. C.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; ARAÚJO, G. A. Produtividade do milho após 13 anos de aplicações contínuas de adubações orgânica e mineral. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 1998, Viçosa, MG. **Resumos...** Viçosa, MG: UFV, 1998.
- SILVA, R. G.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; SILVA, D. G.; ARNHOLD, E. Produtividade de milho em diferentes sistemas produtivos. **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 136-141, 2007.
- SILVA, E. C. da; MURAOKA, T.; BUZETTI, S.; VELOSO, M. E. da C.; TRIVELIN, P. C. O. Aproveitamento do nitrogênio (¹⁵N) da crotalaria e do milheto pelo milho sob plantio direto em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 739-746, 2006.
[DOI: 10.1590/S0103-84782006000300004](https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000300004).
- SOUZA, J. L. de. **Agricultura orgânica: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. Vitória: EMCAPA, 1998. 179 p.
- SOUZA, J. L. de; PREZOTTI, L. C. Estudos de solos em função de diversos sistemas de adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, n. 16, v. 1, p. 300, 1997. Suplemento. Trabalho apresentado no 37º Congresso Brasileiro de Olericultura, Manaus, 1997.
- TRENTIN, E. E.; CERETTA, C. A.; FUCINA, L. F.; MOREIRA, I. C. L.; GIROTTO, E.; POCOJESKI, E. Manejo de adubação fosfatada e potássica em plantio direto na sucessão aveia branca/soja. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 8.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 5.,

2004, Lages. **Anais...** Lages: SBCS, 2004. 1 CD-ROM. FertBio 2004.

WANG, K. H.; SIPES, B. S.; SCHMITT, D. P. Crotalaria as a cover crop for nematode management: a review. **Nematropica**, Bradenton, v. 32, n. 1, p. 35-57, 2002.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.