

Desempenho do feijoeiro comum em primeira safra e severidade de doenças em sistema agroecológico no Cerrado Goiano

Enderson Petrônio de Brito Ferreira¹
Agostinho Dirceu Didonet²
Adriane Wendland³

Foto: Enderson Petrônio de Brito Ferreira



Resumo

O Brasil é o maior produtor mundial de feijoeiro comum, com 70% da produção oriunda de pequenas propriedades, nas quais os sistemas de produção agroecológicos podem ser uma alternativa viável para aumentar o valor agregado do produto. Com o objetivo de avaliar a produção de massa seca e a quantidade de nitrogênio (N) produzidas por plantas de cobertura do solo, bem como seus efeitos, e de sistemas de manejo do solo, sobre a cultura do feijoeiro comum de primeira safra e sobre a severidade de doenças foi conduzido um experimento de campo na Estação Experimental em Agroecologia, da Embrapa Arroz e Feijão, sob semeadura direta e com o preparo convencional do solo. Foram usadas como plantas de cobertura: crotalária (*Crotalaria juncea*), feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), sorgo vassoura (*Sorgum technicum*) e pousio (vegetação espontânea). Na floração das plantas de cobertura do solo foi realizada coleta de 1 m² em cada parcela para a determinação da produção de massa seca e quantidade de N acumuladas pelas plantas de cobertura. Após a coleta, as plantas foram colocadas para secar para determinação da massa seca e do N acumulado por estas. Na cultura do feijoeiro comum

foi avaliada a ocorrência de doenças quando as plantas encontravam-se em fase de desenvolvimento fenológico R7, aplicando uma escala de severidade. Por ocasião da colheita, avaliou-se o estande de plantas (E), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV) e por planta (NGP), massa de 100 grãos (M100G) e a produção de grãos (P). O tipo de manejo do solo não influenciou na produção de massa seca e no acúmulo de N das plantas de cobertura do solo. A maior produção de massa seca foi obtida com o sorgo. O sorgo, o feijão guandu e a mucuna não diferiram quanto ao acúmulo de N e superaram a crotalária. A ocorrência do crestamento bacteriano comum foi mais intensa do que a de mancha angular, sendo que a severidade do crestamento bacteriano comum foi maior sob preparo convencional do solo. Os componentes de rendimento e a produção de grãos do feijoeiro comum foram maiores sob semeadura direta; contudo, estes componentes não foram afetados pelas plantas de cobertura do solo.

Introdução

O Brasil é o maior produtor mundial de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), tendo cultivado

¹ Engenheiro agrônomo, Doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, enderson.ferreira@embrapa.br

² Engenheiro agrônomo, Doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, agostinho.didonet@embrapa.br

³ Engenheira agrônoma, Doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, adriane.wendland@embrapa.br

no ano agrícola 2009-2010 uma área total de 3,4 milhões de ha e produção de 3,2 milhões de toneladas, sendo que desse total 48%, 38% e 14% são oriundos, respectivamente, da 1^a, 2^a e 3^a épocas de cultivo (IBGE, 2010). Esse alimento representa importante fonte de proteína para a população de menor renda.

Aproximadamente 70% da produção desse grão no Brasil vêm de pequenas propriedades, com baixo nível de tecnologia empregado e cultivo em solos de baixa fertilidade, especialmente pobres em nitrogênio, o que contribui fortemente para a obtenção de baixos rendimentos com a cultura. A média de produtividade no país, atualmente, é de 1.160 kg ha⁻¹, variando de 177 kg ha⁻¹ no Estado do Ceará até 2.337 kg ha⁻¹ em Goiás/Distrito Federal (FEIJÃO, 2011).

O feijoeiro comum é cultivado em diversificados sistemas de produção, seja no ambiente da agricultura familiar ou na agricultura empresarial. Independente do ambiente, recentemente tem aumentado a busca por sistemas produtivos que proporcionem a redução do impacto ambiental, o que pode ser alcançado pelo uso de sistemas de produção agroecológicos, uma vez que nestes são preconizados a diversificação de cultivos, o manejo ecológico do solo e o controle biológico de pragas, considerando a estabilidade ecológica, a equidade social e a aceitabilidade cultural dos estilos de agricultura a serem implementados (ALTIERI, 1994), visando à preservação do ambiente natural e a biodiversidade, sem provocar danos à saúde de quem os consome (WELCH; GRAHAM, 1999).

Para alcançar produtividade e sustentabilidade com baixos impactos ambientais estes sistemas produtivos apoiam-se em práticas conservacionistas de preparo do solo, rotação de culturas e consórcios, no uso de adubos verdes e de controle biológico de pragas, bem como no emprego eficiente dos recursos naturais. Portanto, os processos biológicos que ocorrem no sistema solo/planta, efetivados por microrganismos e pequenos invertebrados, constituem a base sobre a qual a agricultura agroecológica se sustenta (FARIA; FRANCO, 2002).

Entretanto, existem grandes desafios e necessidade de pesquisa no que se refere à transição de um sistema produtivo convencional para um sistema sustentável, principalmente com relação à fitossanidade das culturas e recuperação da

estrutura física, química, biológica e da fertilidade do solo, as quais, em muitas situações, encontram-se degradadas, resultando em queda de produtividade mesmo com altíssimo uso de insumos externos (ALTIERI, 1999). Nesse contexto, o uso de plantas de cobertura do solo fornece várias vantagens ao sistema produtivo, uma que favorecem a densidade e diversidade de microrganismos edáficos (CARNEIRO et al., 2004), melhoram a estrutura do solo (ANDRADE et al., 2009; CUNHA et al., 2010), proporcionam a ciclagem de nutrientes e, quando se utilizam leguminosas, também promovem, juntamente com bactérias específicas, a fixação biológica do nitrogênio atmosférico e o consequente aumento da produtividade das culturas (CHU et al., 2004; PIETSCH et al., 2007).

Com base nesse cenário, o presente trabalho teve por objetivos avaliar a produção de massa seca e quantidade de N produzidas por plantas de cobertura do solo, bem como seus efeitos, e de sistemas de manejo do solo, sobre a severidade de doenças e desempenho agrônômico da cultura do feijoeiro comum de primeira safra.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental em Agroecologia, da Embrapa Arroz e Feijão, localizada no Município de Santo Antônio de Goiás, GO, cujas coordenadas geográficas são: latitude 16° 28' 00" S, longitude 49° 17' 00" W, e altitude de 823 m. O clima, conforme classificação de Köppen, é Aw, tropical de savana, megatérmico. O regime pluvial é bem definido, com período chuvoso de outubro a abril e seco de maio a setembro, com precipitação média anual de 1.485 mm (SILVA et al., 2010). O solo do local é um Latossolo Vermelho distrófico, de textura franco argilosa, com 410 g kg⁻¹ de areia, 270 g kg⁻¹ de silte e 320 g kg⁻¹ de argila, na camada de 0,00-0,20 m (SANTOS et al., 2006). Em 2005, antes da implantação dos experimentos, foram aplicados em toda a área e incorporados com grade aradora 1.620 kg ha⁻¹ de fosfato natural Arad (33% de P₂O₅) e 2.000 kg ha⁻¹ de calcário. A vegetação original da área experimental era do tipo Cerradão e essa vinha sendo cultivada no sistema convencional de preparo do solo (gradagens aradora e niveladora) com a rotação milho e soja.

O experimento vem sendo conduzido desde 2006 em dois sistemas de cultivo: segundo os preceitos

da produção orgânica, sob semeadura direta; e com o preparo convencional do solo com grades aradora e niveladora. Foram comparadas, no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, as culturas de cobertura: crotalária (*Crotalaria juncea*), feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), sorgo vassoura (*Sorghum technicum*) e pousio (vegetação espontânea). A vegetação espontânea era constituída basicamente de picão preto (*Bidens pilosa*), capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), com menores ocorrências de braquiária (*Brachiaria decumbens*), corda de viola (*Ipomoea grandifolia*), caruru (*Amaranthus deflexus*), erva de santa luzia (*Chamaesice viridis* L.), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), mentrasto (*Ageratum conyzoides*), beldroega (*Portulaca oleracea*), guanxuma (*Sida cordifolia*) e maria pretinha (*Solanum americanum* Mill).

As culturas de cobertura foram plantadas em sistema de semeadura direta em abril de 2010, manejadas na floração e deixadas na superfície do solo até novembro, quando foi realizada a semeadura do feijão, onde as plantas de cobertura do solo foram deixadas sobre o solo (semeadura direta) ou incorporadas (preparo convencional). Elas foram semeadas no espaçamento de 0,45 m entre linhas, utilizando-se 60 sementes por metro de crotalária, guandu e sorgo e 20 sementes por metro de mucuna. O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), cv. BRS Supremo, foi semeado no mesmo espaçamento, com 16 sementes por metro. A área das parcelas com feijão era de 27,00 m² (2,70 x 10,00 m).

Na floração das plantas de cobertura do solo foi realizada a coleta de 1 m² em cada parcela e colocadas para secar (65 °C, 72 h) em estufa de circulação de ar e pesadas para determinar a quantidade de massa seca produzida, expressa em kg ha⁻¹. Posteriormente, essas amostras foram moídas para determinação da quantidade de N acumulado pelas plantas de cobertura, multiplicando-se a quantidade de massa seca produzida pelo percentual de N nos tecidos, determinado pelo método de Kjeldhal descrito por Tedesco et al. (1995).

Na cultura do feijoeiro comum foi avaliada a ocorrência de crestamento bacteriano comum e mancha angular quando as plantas encontravam-se em fase de desenvolvimento fenológico R7, aplicando a escala de severidade variando de 0 a 9,

sendo 0 a ausência de doença e 9 a planta morta. Por ocasião da colheita avaliou-se o estande de plantas (E), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV) e por planta (NGP), massa de 100 grãos (M100G) e a produção de grãos (P), sendo considerada como área útil duas linhas de 2 metros, perfazendo um total de 0,90 m².

Os dados foram submetidos a uma análise da variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância com o software SISVAR (FERREIRA, 2008).

Resultados e Discussão

A quantidade de massa seca produzida e a de N acumulada pelas plantas de cobertura do solo não apresentou diferença significativa entre os tipos de manejo, sendo que a quantidade de massa seca ficou em torno de 3.400 kg ha⁻¹ (Figura 1A) e a quantidade de N em torno de 59 kg ha⁻¹ (Figura 1B).

Entre as plantas de cobertura do solo, a maior produção de massa seca foi observada para o sorgo, que produziu cerca de 6.400 kg ha⁻¹ (Figura 1A), sendo que a crotalária apresentou o menor acúmulo de massa seca. Quanto à quantidade de N acumulada pelas plantas de cobertura, embora sem diferença para o sorgo, os maiores valores foram observados com feijão guandu e mucuna, comparadas ao pousio e à crotalária (Figura 1B).

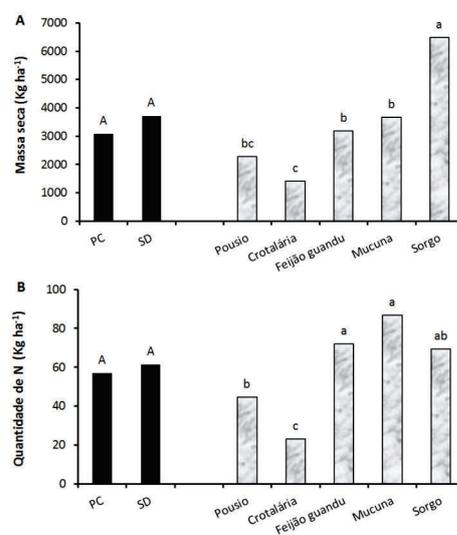


Figura 1. Valores médios de produção de massa seca (A) e de N acumulado (B) em função do sistema de manejo do solo e de plantas de cobertura no ano agrícola 2010-2011.

Média de quatro repetições. Colunas seguidas pela mesma letra maiúscula não apresenta diferença significativa entre os sistemas de manejo do solo e, por letras minúsculas, entre as plantas de cobertura do solo pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

As quantidades de N acumuladas pelo feijão guandu (72 kg ha⁻¹) e pela mucuna (87 kg ha⁻¹) equivalem, respectivamente, à aplicação de 160 e 193 kg de uréia ha⁻¹. Considerando que parte desse N vem da fixação biológica do nitrogênio, o uso dessas leguminosas representa uma economia para o produtor e uma fonte renovável de N. O sorgo, diferentemente das leguminosas, apenas recicla o N que já está presente no solo (FERREIRA et al., 2011); contudo apresentou maior quantidade de N ha⁻¹ em função da maior produção MS ha⁻¹. Além disso, essas quantidades de N fornecidas pelo feijão guandu e pela mucuna são suficientes para atender grande parte da demanda de N da maioria das culturas anuais, como o feijoeiro comum. Segundo Santos et al. (2003), a cultura do feijoeiro comum atinge 90% da produtividade fisiológica (2.478 kg ha⁻¹) com 108 kg de N ha⁻¹. Por outro lado, a produção máxima de grãos do feijoeiro sob adubação nitrogenada de 120 kg de N ha⁻¹ em cobertura atinge 3.170 kg ha⁻¹ (BARBOSA FILHO; SILVA, 2000).

A ocorrência de doenças na área experimental tem sido observada ao longo dos anos, porém com baixa severidade. No ano agrícola de 2007-2008, por exemplo, foi observada a ocorrência do mosaico dourado, tendo ocorrido no final do ciclo da cultura do feijoeiro comum e, portanto, não resultou em prejuízo à produção da cultura.

Na Tabela 1 são apresentados os valores de severidade de crestamento bacteriano comum e mancha angular ocorridos no ano agrícola 2010-2011.

Tabela 1. Valores de severidade de doenças observados na cultura do feijoeiro comum em sistema de produção orgânica no ano agrícola 2010-2011. Média de quatro repetições.

Tratamento	Crestamento bacteriano comum	Mancha angular
SD	3,89 b	3,11 a
PC	4,55 a	2,35 b
Pousio	2,88 b	3,13 a
Crotalária	4,25 a	2,50 a
Feijão guandu	4,62 a	3,00 a
Mucuna	4,71 a	2,63 a
Sorgo	4,75 a	2,29 a
Teste F		
Manejo (M)	*	**
Cobertura (C)	**	Ns
M x C	*	Ns
CV (%)	20,70	27,28

SD: semeadura direta, PC: preparo convencional do solo. Valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação ao crestamento bacteriano comum, foram observados efeitos significativos do sistema de manejo do solo, das plantas de cobertura e da interação entre eles. No sistema de preparo convencional do solo a severidade de crestamento bacteriano comum foi 17% maior que sob semeadura direta. No pousio a severidade da doença foi cerca de 40% menor em relação às demais coberturas de solo, o que pode estar relacionado a uma maior diversidade de plantas neste tratamento. Na interação entre o manejo do solo e as plantas de cobertura foi observado efeito significativo das plantas de cobertura somente no preparo do solo convencional.

Já para a mancha angular foi observado efeito significativo somente do manejo do solo, sendo que a maior intensidade foi observada sob SD. Entretanto, analisando a intensidade da mancha angular em relação à de crestamento bacteriano comum, observou-se que a mancha angular apresentou-se com menos intensidade.

Entre os componentes de rendimento avaliados, somente o número de grãos por vagem (NGV) não foi afetado pelo manejo do solo e, em relação às plantas de cobertura e sua interação com o manejo do solo, nenhum dos componentes de rendimento foi influenciado por elas (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de estande de plantas (E - plantas m⁻¹), número de vagens (NV - número planta⁻¹), número de grãos por vagem (NGV) e por planta (NGP), massa de 100 grãos (M100G - g) e a produção de grãos (P - Kg ha⁻¹) do feijoeiro comum no ano agrícola 2010-2011. Média de quatro repetições.

Tratamento	E	NV	NGV	NGP	M100G	P
SD	12,74 a	10,32 a	5,63 a	56,58 a	20,65 a	2.255,72 a
PC	10,35 b	6,3 b	5,15 a	32,00 b	18,87 b	692,45 b
Pousio	11,75 a	7,87 a	5,12 a	40,63 a	20,85 a	1.495,86 a
Crotalária	11,75 a	9,75 a	5,63 a	54,12 a	20,15 a	1.526,26 a
Feijão guandu	11,62 a	8,00 a	5,50 a	42,38 a	19,57 a	1.367,28 a
Mucuna	11,37 a	7,12 a	5,63 a	39,75 a	18,51 a	1.578,92 a
Sorgo	11,00 a	8,57 a	5,00 a	42,85 a	19,58 a	1.280,17 a
Teste F						
Manejo (M)	**	**	ns	**	**	**
Cobertura (C)	ns	ns	ns	ns	ns	Ns
M x C	ns	ns	ns	ns	ns	Ns
CV (%)	10,85	14,06	15,87	17,17	9,64	13,71

SD: semeadura direta, PC: preparo convencional do solo.

Valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Foram observados valores significativamente superiores de estande de plantas (E), número de vagens (NVP), número de grãos por planta (NGP), massa de 100 grãos (M100G) e produção de grãos

(P) na SD em comparação ao PC (Tabela 2). A produção de grãos sob SD foi 3,2 vezes maior do que no PC, atingindo mais de 2.200 Kg ha⁻¹. Este resultado pode ser atribuído aos benefícios da SD nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo (CUNHA et al., 2012), os quais podem estar associados à melhor resposta dos componentes de rendimento sob SD, resultando em maior produtividade da cultura (FARINELLI et al., 2006). Embora tenha ocorrido maior severidade de mancha angular sob SD, o crestamento bacteriano comum ocorreu com maior severidade no PC e com notas maiores do que aquelas observadas para a mancha angular (Tabela 1). Isso indica uma redução na área foliar refletindo em menor produção de grãos sob PC. Em dois experimentos avaliando o efeito da severidade do crestamento bacteriano comum na produção do feijoeiro, Díaz et al. (2001) relataram relação linear significativa da duração da área foliar sadia com a produção de grãos.

Conclusões

Nas condições estudadas pode-se concluir que o tipo de manejo do solo não influencia na produção de massa seca e no acúmulo de N das plantas de cobertura do solo;

A maior produção de massa seca é obtida com o sorgo; contudo, o sorgo não difere do feijão guandu e da mucuna quanto ao acúmulo de N;

O crestamento bacteriano comum ocorre com maior intensidade que a mancha angular, sendo que a severidade do primeiro é maior sob preparo convencional do solo;

Os componentes de rendimento e a produção de grãos do feijoeiro comum alcançam maiores valores sob semeadura direta; contudo, estes componentes não são influenciados pelas plantas de cobertura do solo.

Referências

ALTIERI, M. A. Sustainable agriculture. In: ARNTZEN, C. J.; RITTER, E. M. (Ed.). **Encyclopedia of agricultural science**. San Diego: Academic Press, 1994. v. 4, p. 239-247.

ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, n. 1/3, p. 19-31, June 1999.

ANDRADE, R. da S.; STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da. Culturas de cobertura e qualidade física de um Latossolo em plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 4, p. 411-418, jul./ago. 2009.

BARBOSA FILHO, M. P.; SILVA, O. F. da. Adubação e calagem para o feijoeiro irrigado em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 7, p. 1317-1324, jul. 2000.

CARNEIRO, R. G.; MENDES, I. de C.; LOVATO, P. E.; CARVALHO, A. M. de; VIVALDI, L. J. Indicadores biológicos associados ao ciclo de fósforo em solos de Cerrado sob plantio direto e plantio convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 7, p. 661-669, jul. 2004.

CHU, G. X.; SHEN, Q. R.; CAO, J. L. Nitrogen fixation and N transfer from peanut to rice cultivated in aerobic soil in an intercropping system and its effect on soil N fertility. **Plant and Soil**, The Hague, v. 263, n. 1/2, p. 17-27, June 2004.

CUNHA, E. de Q.; STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; FERREIRA, E. P. de B.; DIDONET, A. D. Atributos físicos do solo sob diferentes preparos e coberturas influenciados pela distribuição de poros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 11, p. 1160-1169, nov. 2010.

CUNHA, E. de Q.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. de B.; DIDONET, A. D.; MOREIRA, J. A. A. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo sob produção orgânica impactados por sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 1, p. 56-63, jan. 2012.

DÍAZ, C. G.; BASSANEZI, R. B.; GODOY, C. V.; LOPES, D. B.; BERGAMIN FILHO, A. Quantificação do efeito do crestamento bacteriano comum na eficiência fotossintética e na produção do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 1, p. 71-76, mar. 2001.

FARIA, S. M.; FRANCO, A. A. **Identificação de bactérias eficientes na fixação biológica de nitrogênio para espécies leguminosas arbóreas.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. 16 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 158).

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B.; PENARIOL, F. G.; EGÉA, M. M.; GASPAROTO, M. G. Adução nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 2, p. 307-312, fev. 2006.

FEIJÃO: dados de conjuntura da produção de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* (L.) no Brasil (1985-2011). Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 2 maio 2011.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

FERREIRA, E. P. de B.; STONE, L. F.; PARTELLI, F. L.; DIDONET, A.D. Produtividade do feijoeiro comum influenciado por plantas de cobertura e sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 7, p. 695-701, jul. 2011.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.shtm>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

PIETSCH, G.; FRIEDEL, J. K.; FREYER, B. Lucerne management in an organic farming system under dry site conditions. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 102, n. 2, p. 104-118, June 2007.

SANTOS, A. B. dos; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. da; MELO, M. L. B. de. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 11, p. 1265-1271, nov. 2003.

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.

SILVA, S. C. da; HEINEMANN, A. B.; PAZ, R. L. F.; AMORIM, A. de O. **Informações meteorológicas para pesquisa e planejamento agrícola, referentes ao ano de 2009, do município de Santo Antônio de Goiás, GO**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 256).

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim técnico, 5).

WELCH, R. M.; GRAHAM, R. D. A new paradigm for world agriculture: meeting human needs - productive, sustainable, nutritious. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 60, n. 1/2, p. 1-10, Jan. 1999.

Comunicado Técnico, 209



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Arroz e Feijão
Endereço: Rod. GO 462, Km 12, Zona Rural, Caixa Postal 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (62) 3533 2123
Fax: (62) 3533 2100
E-mail: cnpaf.sac@embrapa.br
1ª edição
Versão online (2013)

Comitê de publicações

Presidente: Camilla Souza de Oliveira
Secretário-Executivo: Luiz Roberto R. da Silva
Membros: Flávia Aparecida de Alcântara, Luís Fernando Stone, Ana Lúcia Delalibera de Faria, Heloisa Célis Breseghello, Marcia Gonzaga de Castro Oliveira, Henrique César de Oliveira Ferreira.

Expediente

Supervisão editorial: Camilla Souza de Oliveira
Revisão de texto: Camilla Souza de Oliveira
Normalização bibliográfica: Ana Lúcia D. de Faria
Editoração eletrônica: Fabiano Severino