

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE ARROZ DE TERRAS ALTAS NO SISTEMA PLANTIO DIRETO EM DUAS PROFUNDIDADES DE ADUBAÇÃO

PERFORMANCE OF UPLAND RICE CULTIVARS UNDER NO TILLAGE SYSTEM IN TWO FERTILIZATION DEPTHS

Cleber Morais GUIMARÃES¹; Luís Fernando STONE¹; Emílio da Maia de CASTRO¹

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito de duas profundidades de adubação no comportamento de quatro cultivares e de uma linhagem de arroz de terras altas no sistema plantio direto (SPD). Os experimentos foram conduzidos em SPD, após soja, em Buriti Alegre e Rio Verde, GO, e Campo Verde, MT. Foram avaliadas as cultivares Primavera, Bonança, Canastra e Carisma, e a linhagem CNA 8557, em duas profundidades de adubação. No primeiro caso, o adubo foi colocado a 0,08 m de profundidade mediante o uso de uma semeadora de plantio direto, equipada com disco de corte. No segundo, colocou-se 50% do adubo a 0,08 m e 50% a 0,22 m de profundidade mediante o uso da mesma semeadora, porém equipada, além do disco de corte, com uma haste escarificadora, que opera a profundidade de 0,22 m. Esta haste, além de romper a camada compactada do solo, distribui o adubo nas duas profundidades. A profundidade de adubação não afetou a produtividade de grãos do arroz no SPD. As cultivares/linhagem avaliadas responderam de modo diferenciado aos locais e anos de avaliação para a característica produtividade de grãos, indicando presença de interação genótipo x ambiente. Entre as cultivares/linhagem estudadas, a linhagem CNA 8557 foi a mais produtiva.

UNITERMOS: *Oryza sativa*; Semeadora; Produtividade; Componentes da produtividade.

INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto (SPD), na região dos Cerrados, encontra-se implantado em mais de cinco milhões de hectares (LANDERS, 2001), principalmente com a cultura da soja. É um sistema que melhora a dinâmica da matéria orgânica, a atividade biológica e a estrutura do solo, por minimizar o revolvimento do solo e adicionar a este quantidades consideráveis de restos de culturas, graças à produção de palhada e às alternâncias de culturas adotadas pelo sistema.

Entretanto, as áreas em SPD apresentam solos com densidades mais elevadas, em virtude do não revolvimento do solo e da movimentação das máquinas e dos implementos agrícolas usados nas várias etapas do processo produtivo (DERPSCH et al., 1991; STONE; SILVEIRA, 2001; URCHEI, 1996), que podem comprometer a produtividade do arroz. Há vários trabalhos relatando menores produtividades de arroz no SPD em área de soja, quando comparado a sistemas de preparo que revolvem o solo (BASTOS et al., 2002;

KLUTHCOUSKI et al., 2000; LIMA et al., 2002). O arroz cultivado nas áreas de plantio direto, se por um lado é favorecido pelo nitrogênio fixado pela leguminosa e armazenado no solo, por outro tem que conviver com uma camada de solo mais compactada. Isto tem sido decisivo na adaptação do arroz de terras altas ao SPD, por ser uma planta com sistema radicular muito sensível à compactação do solo (GUIMARÃES; MOREIRA, 2001). Nesse ambiente, suas raízes são menos profundas, o que não acarreta maiores problemas à planta quando há boa disponibilidade hídrica no solo, porém, pode agravar o efeito dos veranicos, pela incapacidade da planta em explorar maior volume de solo. Um sistema radicular superficial não absorve os nutrientes que se movimentam para as camadas mais profundas do solo. Isto é particularmente importante nas regiões com alta precipitação pluvial e em solos arenosos, como na região pré-amazônica.

As semeadoras de SPD, equipadas com dispositivos para romper mais eficientemente as camadas compactadas, têm apresentado resultados positivos na

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: cleber@cnpaf.embrapa.br
Received: 13/12/04 Accepted: 08/08/05

indução do aprofundamento do sistema radicular do arroz de terras altas (GUIMARÃES *et al.*, 2001), constituindo-se, ao lado da própria capacidade de adaptação das cultivares, numa ferramenta importante para o cultivo do arroz em áreas de plantio direto, em rotação com soja.

Este trabalho teve por objetivo determinar o efeito de duas profundidades de adubação no comportamento de quatro cultivares e uma linhagem de arroz de terras altas no SPD.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em sistema plantio direto, após soja, em Latossolo Vermelho distrófico, no ano agrícola 1999/2000, em Buriti Alegre, GO, na Fazenda Bom Sucesso (18° 08' 38" S, 49° 02' 38" W e 786 m de altitude), e em Campo Verde, MT, na Fazenda Cristalina (15° 32' 49" S, 55° 10' 08" W e 736 m de altitude), e nos anos agrícolas 1999/2000 e 2000/2001, em Rio Verde, GO, na Fazenda Santa Cândida (17° 47' 52" S, 50° 55' 40" W e 715 m de altitude). As análises químicas dos solos, na camada de 0-0,20 m de profundidade, apresentaram, respectivamente para as Fazendas Bom Sucesso, Santa Cândida e Cristalina, os seguintes resultados: pH (H₂O) 5,8; 6,2 e 5,6; Ca²⁺ + Mg²⁺ 2,64; 5,63 e 3,6 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ 0,1; 0,0 e 0,1 cmol_c dm⁻³; P 1,8; 3,7 e 18,7 mg dm⁻³; K 50; 33 e 53 mg dm⁻³; Cu 1,4; 1,0 e 2,3 mg dm⁻³; Zn 1,7; 4,6 e 8,6 mg dm⁻³; Fe 33; 45 e 69 mg dm⁻³; Mn 3; 9 e 10 mg dm⁻³ e M.O. 16; 26 e 21 g kg⁻¹.

Foram avaliadas quatro cultivares de arroz, Primavera, Bonança, Canastra e Carisma, e uma linhagem, CNA 8557, em duas profundidades de adubação. No primeiro caso, o adubo foi colocado a 0,08 m de profundidade mediante o uso de uma semeadora de plantio direto, equipada com disco de corte. No segundo, mediante o uso da mesma semeadora, porém equipada, além do disco de corte, com uma haste escarificadora, que opera a profundidade de 0,22 m, colocou-se 50% do adubo a 0,08 m, para suprir a planta na fase inicial de crescimento, e 50% a 0,22 m de profundidade, para estimular o crescimento do sistema radicular nas camadas mais profundas do solo. A haste, além de romper a camada compactada do solo, distribui o adubo nas duas profundidades.

Adotou-se o delineamento de blocos completos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas, com a profundidade de adubação na parcela e as quatro cultivares mais a linhagem na subparcela, com três repetições. A combinação de cada local e ano consistiu

em um experimento, perfazendo, assim, um total de quatro experimentos, que foram submetidos à análise conjunta. As subparcelas foram constituídas de dez linhas (4 m) de 40 m de comprimento.

Em todos os experimentos, foi utilizado o espaçamento de 0,40 m entre linhas, com 70 sementes por metro. As sementes foram tratadas com carbofuran na dose de 525 g i.a. por 100 kg de semente, e carboxin + thiram na dose de 110 ml i.a. por 100 kg de semente. A adubação na semeadura foi feita com 20, 63, 63, 20 e 20 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O, sulfato de zinco e FTE BR 12, respectivamente. A adubação de cobertura foi efetuada com 30 kg ha⁻¹ de N, na diferenciação floral. O controle de plantas daninhas foi efetuado com oxadiazon na dose de 800 g i.a. ha⁻¹. As pulverizações preventivas contra brusone foram efetuadas conforme recomendação para a cultura.

Avaliaram-se, por subparcela, a produtividade em 8 linhas de 10 m de comprimento (32 m²), a fertilidade de perfilhos e o número de perfilhos e de panículas por metro quadrado, pela contagem em 8 m de linha (3,2 m²), a massa de 100 grãos, pela pesagem de oito amostras, e o número de grãos por panícula e esterilidade de espiguetas, pela contagem em 40 panículas.

Além da análise conjunta de variância, efetuou-se a correlação entre a produtividade e seus componentes pela análise stepwise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se visualmente aumento considerável das raízes, tanto na camada superficial quanto nas mais profundas, quando se adotou a semeadora de plantio direto equipada com disco de corte e haste escarificadora (Figura 1). Este último dispositivo, portanto, foi eficiente em aprofundar a zona efetiva do sistema radicular. A produtividade, entretanto, não foi afetada significativamente pelo sistema de semeadura (Tabela 1), sendo de 3977 kg ha⁻¹ no plantio com haste escarificadora e de 3860 kg ha⁻¹ no sem haste. Entre os componentes da produtividade, a massa de 100 grãos e o número de panículas por m² foram afetados significativamente pelo sistema de semeadura. O uso da haste escarificadora propiciou aumento na massa de 100 grãos, de 2,44 para 2,49 g, e redução no número de panículas por m², de 268,2 para 257,7. É possível que esta compensação entre os componentes explique a não significância do sistema de semeadura sobre a produtividade.

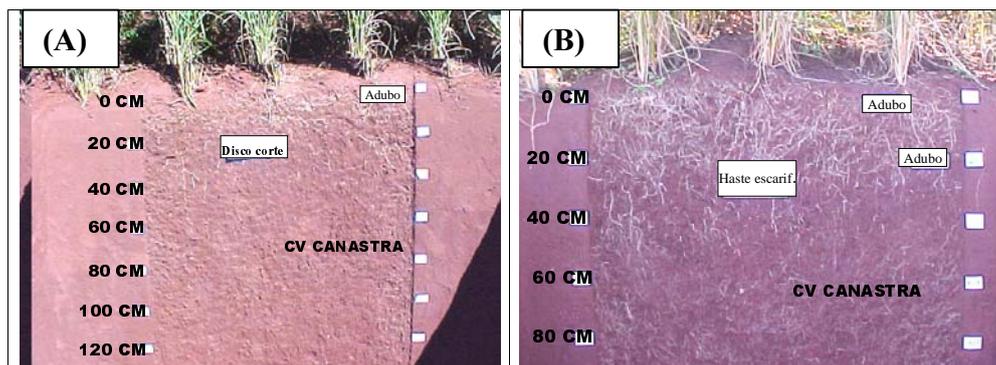


Figura 1. Sistema radicular do arroz no plantio direto, com semeadora equipada com disco de corte (A) ou equipada com disco de corte e haste escarificadora (B).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para produtividade, fertilidade de perfilhos, perfilhos m², panículas m², massa de 100 grãos, número de grãos por panícula e esterilidade de espiguetas

Fonte de variação	Quadrado Médio do Erro ¹							
	GL.	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Fertilidade de perfilhos (%)	Perfilhos m ²	Panículas m ²	Massa de 100 grãos (g)	Grãos panícula ⁻¹ (n°)	Esterilidade de espiguetas (%)
Ensaio (E)	3	2363147,9**	15,8 ^{ns}	33518,8**	30374,7**	0,67**	7322,0**	214,5**
Profundidade de adubação (PA)	1	240039,1 ^{ns}	4,6 ^{ns}	2669,6 ^{ns}	3370,8*	0,05*	1,0 ^{ns}	23,2 ^{ns}
E x PA	3	319046,0 ^{ns}	12,6 ^{ns}	1817,2 ^{ns}	2332,2*	0,01 ^{ns}	61,5 ^{ns}	33,8 ^{ns}
Rep (E x PA)	16	490898,3**	7,0 ^{ns}	509,4 ^{ns}	468,4 ^{ns}	0,003 ^{ns}	67,6 ^{ns}	7,9 ^{ns}
Cultivar (C)	4	2900207,4**	13,2 ^{ns}	13154,7**	12898,5**	0,53**	5082,3**	132,2**
E x C	12	549746,3**	8,1 ^{ns}	2468,1**	2774,2**	0,07**	637,2**	118,9**
PA x C	4	175625,7 ^{ns}	7,1 ^{ns}	561,5 ^{ns}	666,1 ^{ns}	0,01 ^{ns}	133,5 ^{ns}	35,9*
E x PA x C	12	231844,1 ^{ns}	7,6 ^{ns}	636,7 ^{ns}	539,0 ^{ns}	0,01 ^{ns}	87,2 ^{ns}	25,6*
Média		3895	97,3	270,4	263,0	2,47	120,4	21,0
CV (%)		10,12	2,94	11,13	10,89	3,60	12,38	16,97

¹ns - F não-significativo a 5%; * - F significativo a 5%; ** - F significativo a 1%.

Quando a disponibilidade hídrica é adequada e a fertilidade do solo é satisfatória, o uso da semeadora equipada com haste escarificadora não apresenta vantagem em relação ao uso da equipada apenas com disco de corte, que é a normalmente usada no SPD (GUIMARÃES et al., 2001). A haste escarificadora, entretanto, pode amenizar os efeitos da deficiência hídrica sobre a produtividade quando a cultura é submetida a períodos de distribuição irregular de chuvas, por propiciar o aprofundamento da zona efetiva do sistema radicular. Isto confere à planta maior capacidade de absorção da

água mais profunda no solo, melhorando, conseqüentemente, sua condição hídrica durante os períodos de falta de chuvas.

As cultivares/linhagem diferiram significativamente, em termos de produtividade, em dois dos três locais de avaliação (Tabela 2). Em Rio Verde, no primeiro ano, e em Campo Verde, a linhagem CNA 8557 produziu mais que as cultivares, porém não diferiu significativamente da 'Carisma'. No segundo ano, em Rio Verde, essa linhagem também foi a mais produtiva, mas só diferiu significativamente da 'Canastra'. Em Buriti

Alegre, a adequada distribuição da precipitação pluvial e a não ocorrência de brusone nivelaram o comportamento produtivo de todas as cultivares/linhagem.

A produtividade média da linhagem CNA 8557 foi de 4390 kg ha⁻¹, significativamente maior que as das cultivares Carisma, Primavera, Bonança e Canastra, em 9%; 13%; 19% e 26%, respectivamente. Moura Neto (2001), em Santa Helena de Goiás, comparando o comportamento de várias cultivares e linhagens sob plantio direto, verificou que essa linhagem e as cultivares estudadas, com exceção da Primavera, situaram-se no grupo das mais produtivas, não havendo diferença significativa entre elas. No caso da 'Primavera', por ser uma cultivar mais suscetível, a ocorrência de brusone nas panículas contribuiu para a sua menor produtividade. Lima *et al.* (2002), em Uberlândia, MG, em situação de

não ocorrência de brusone, observaram que, sob plantio direto, a cultivar Primavera estava entre as cultivares com as mais altas produtividades e a 'Canastra' entre as com menores produtividades. Entretanto, naquela condição, a cultivar Carisma apresentou baixa produtividade, ao contrário do observado neste experimento.

A produtividade da linhagem CNA 8557 foi a que menos variou entre os ambientes e anos, 533 kg ha⁻¹ entre a maior e a menor produtividade (Tabela 2), podendo ser um indicativo da estabilidade do material. Em contraste, a cultivar Bonança apresentou maior variação (1349 kg ha⁻¹), sendo seu comportamento bastante afetado pelas condições de cada ambiente e ano. Para confirmar estas informações é necessário testar estes materiais e um maior número de ambientes representativos.

Tabela 2. Produtividade média das cultivares/linhagem de arroz de terras altas Bonança, CNA 8557, Canastra, Carisma e Primavera, no sistema plantio direto, em Buriti Alegre e Rio Verde, GO, e Campo Verde, MT, sob duas profundidades de adubação

Cultivar/ linhagem	Produtividade (kg ha ⁻¹)				
	Buriti Alegre	Campo Verde	Rio Verde		
	1999/00	1999/00	2000/01	Média	
Bonança	4118a	2769c	3831bc	4007ab	3681cd
CNA 8557	4422a	4396a	4637a	4104a	4390a
Canastra	3828a	3243c	3459c	3374b	3476d
Carisma	4184a	3913ab	4380ab	3631ab	4027b
Primavera	4292a	3343bc	3959bc	4001ab	3899bc
Média	4169	3533	4053	3823	
CV (%)					10,12

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não se diferiram significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A resposta diferenciada da produtividade de grãos das cultivares/linhagem nos diferentes locais de avaliação indica presença de interação genótipo x ambiente. As condições ambientais afetaram a produtividade por meio de seu efeito nos componentes, que variou de cultivar para cultivar. A esterilidade de espiguetas foi o único componente da produtividade que influenciou significativamente a produtividade da 'Primavera', a qual diminuiu de maneira quadrática com o aumento desse componente (Figura 2). Essa cultivar apresentou valores de esterilidade de espiguetas superiores a 30%. A esterilidade das espiguetas, na maioria das vezes, é uma

conseqüência direta da incidência da brusone (GUIMARÃES; PRABHU, 2002), o que compromete a produtividade desta cultivar por ser bastante susceptível à doença (FILIPPI; PRABHU, 1998; MOURA NETO, 2001; SILVA; PRABHU; ZIMMERMANN, 2003). Quando ocorre incidência elevada de brusone, durante a floração do arroz, aumenta o número de espiguetas vazias ou estéreis. A brusone, durante essa fase, ao necrosar a base da panícula ou da própria espiguetas, impede o fluxo de carboidratos e compromete o enchimento de grãos. Observou-se, visualmente, ocorrência de brusone nos locais de avaliação, com exceção de Buriti Alegre.

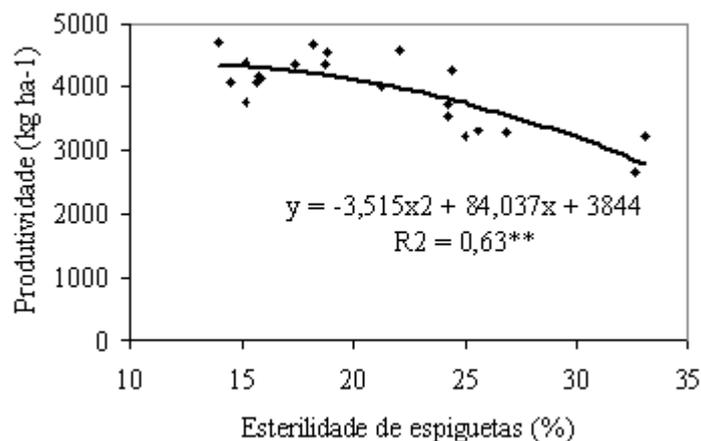


Figura 2. Produtividade de grãos da cultivar de arroz de terras altas Primavera em função da esterilidade de espiguetas.

A ‘Bonança,’ por apresentar maior resistência à brusone, não teve sua produtividade influenciada significativamente pela esterilidade de espiguetas, porém foi influenciada significativamente pela fertilidade de perfilhos, pelo número de grãos por panícula e pelo número

de perfilhos por m². Entre esses, a fertilidade dos perfilhos foi o componente da produtividade que mais a influenciou, explicando 57% da sua variação (Figura 3). Observou-se que a produtividade aumentou linearmente com o aumento da fertilidade dos perfilhos.

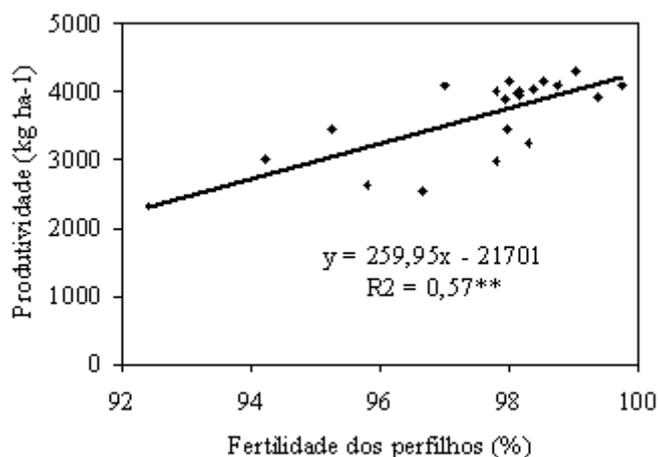


Figura 3. Produtividade de grãos da cultivar de arroz de terras altas Bonança em função da fertilidade dos perfilhos.

A produtividade da ‘Canastra’ foi influenciada significativamente apenas pelo número de grãos por panícula e este componente explicou 68% da sua variação (Figura 4). Observou-se que a produtividade aumentou linearmente com o número de grãos por panícula.

Nenhum dos componentes da produtividade avaliado isoladamente correlacionou-se significativamente com as produtividades da linhagem CNA 8557 e da cultivar Carisma.

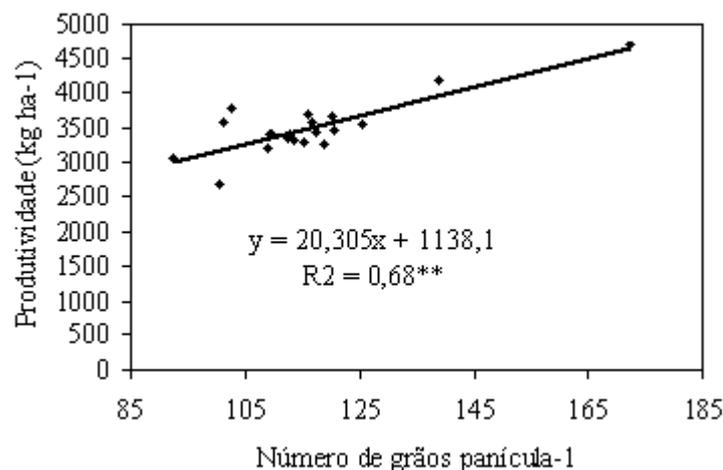


Figura 4. Produtividade de grãos da cultivar de arroz de terras altas Canastra em função do número de grãos por panícula.

CONCLUSÕES

A profundidade de adubação não afetou a produtividade de grãos do arroz no SPD.

As cultivares/linhagem avaliadas responderam de modo diferenciado aos locais e anos de avaliação para a característica produtividade de grãos, indicando presença de interação genótipo x ambiente.

Entre as cultivares/linhagem estudadas, a linhagem CNA 8557 foi a mais produtiva.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio recebido nas Fazendas Bom Sucesso, Santa Cândida e Cristalina (Sementes Agrosol) para a condução dos experimentos.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of two fertilization depths in the performance of four upland rice cultivars and one line under no-tillage system. Experiments with rice were conducted in no-tillage system, in soybean areas, at Buriti Alegre and Rio Verde counties, in the State of Goiás, and at Campo Verde county, in the State of Mato Grosso. The cultivars Primavera, Bonança, Canastra, and Carisma, and the line CNA 8557 were evaluated in two fertilization depths. In the first case, the fertilizer was placed at a depth of 0.08 m by a no-till seed drill equipped with a cutting disk. In the second, the fertilizer was distributed at two depths, 50% at 0.08 m and 50% at 0.22 m depth by using the same no-till seed drill equipped, besides the cutting disk, with a chisel device that can operate at a depth of about 0.22 m. This device, besides breaking compact soil layer, distribute the fertilizer in the two depths. Fertilization depth did not affect rice grain yield under no-tillage. The cultivars/line evaluated showed different responses to locals and years of evaluation in relation to grain yield, indicating the presence of genotype x environment interaction. Among cultivars/line evaluated, 'CNA 8557' showed higher yield.

UNITERMS: *Oryza sativa*; Seed drill; Yield; Yield components.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, J. C. H. A. G.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; SOUZA, D. V.; AGUIAR, E. C.; COSTA, F. J. Preparo do solo, plantio direto e época de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção do arroz de terras altas. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1., REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7. 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 394-397. (Documentos, 134).

DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil**: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn: GTZ, 1991. 272 p.

FILLIPPI, M. C.; PRABHU, A. S. Doenças e seu controle. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L. F. (Ed.). **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p. 139-161.

GUIMARÃES, C. M.; MOREIRA, J. A. A. Compactação do solo na cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 703-707, abr. 2001.

GUIMARÃES, C. M.; PRABHU, A. S. **Adubação orgânica no arroz de terras altas**: relacionamentos entre brusone, esterilidade de espiguetas e produtividade. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 2 p. (Comunicado técnico, 42).

GUIMARÃES, C. M.; PRABHU, A. S.; CASTRO, E. M. de; FERREIRA, E.; COBUCCI, T.; YOKOYAMA, L. P. **Cultivo do arroz em rotação com soja**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 7 p. (Circular técnica, 41).

KLUTHCOUSKI, J.; FANCELLI, A. F.; DOURADO NETO, D.; RIBEIRO, C. M.; FERRARO, L. A. Manejo do solo e o rendimento de soja, milho feijão e arroz em plantio direto. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 97-104, jan./mar. 2000.

LANDERS, J. N. Clubes amigos da terra na disseminação e desenvolvimento do plantio direto no Brasil tropical. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 5., 2001, Dourados. **Anais...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 64-68. (Documentos, 31).

LIMA, L. M.; SOUZA, M. A. S.; SANTOS, P. G.; MELO, L. C. Desempenho de cultivares e linhagens de arroz de terras altas sob sistema de semeadura direta e convencional. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1., REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 141-143. (Documentos, 134).

MOURA NETO, F. P. **Desempenho de cultivares de arroz de terras altas sob plantio direto e convencional**. 2001. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia concentração em fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, 2001.

SILVA, G. B. da; PRABHU, A. S.; ZIMMERMANN, F. J. P. Manejo integrado da brusone em arroz no plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 4, p. 481-487, abr. 2003.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 395-401, abr./jun. 2001.

URCHEI, M. A. **Efeitos do plantio direto e do preparo convencional sobre alguns atributos físicos de um Latossolo Vermelho-Escuro argiloso no crescimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob irrigação**. 1996. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia concentração em irrigação e drenagem), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.