

Uso do solo e cultivares de arroz consorciados com braquiária no Cerrado

Priscila de Oliveira¹, João Kluthcouski², Adriano Stephan Nascente³,
Roberto José de Freitas⁴, José Laércio Favarin⁵

<http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201461060019>

RESUMO

A avaliação dos novos cultivares de arroz, em consórcio com o capim marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu), no sistema de semeadura direta, poderá possibilitar a identificação de materiais mais adaptados a esse sistema, sem redução da produtividade de grãos da cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de cultivares de arroz de terras altas, em sistemas de cultivo solteiro e consorciado com capim marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu), em dois sistemas de manejo do solo (convencional, PC, e sistema semeadura direta, SSD). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, no esquema fatorial 2 (sistemas de cultivo) x 2 (sistemas de manejo do solo) x 5 (cultivares). O experimento foi conduzido na região de Cerrado, no município de Ipameri-GO. O consórcio de cultivares de arroz de terras altas Primavera, BRSMG Curinga, Caiapó e BRS Bonança com capim marandu não afetou a produtividade de grãos da cultura. Os cultivares de arroz Primavera, BRSMG Curinga e Caiapó podem ser cultivados, tanto no SSD quanto no PC sem afetar a produtividade de grãos da cultura. A produção de biomassa seca do capim marandu foi afetada pelo consórcio com cultivares de arroz de terras altas.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, sistema semeadura direta, preparo do solo, integração lavoura pecuária.

ABSTRACT

Land use and rice cultivars intercropped with palisade grass rice in the Cerrado

Evaluation of new rice cultivars intercropped with palisade grass (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) in the no tillage system will allow the identification of materials better adapted to this system without reduction in grain yield. The aim of this study was to evaluate the yield of upland rice cultivars in sole and intercropped cropping systems with palisade grass and two soil management systems (conventional tillage (CT) and no-tillage system (NTS)). The experimental design was a randomized block design in a factorial arrangement: 2 (cropping systems) x 2 (soil management systems) x 5 (cultivars). The experiment was carried out in the Cerrado region in Ipameri-GO. The intercropping of upland rice cultivars Primavera, BRSMG Curinga, Caiapó and BRS Bonança with palisade grass did not affect grain yield. Upland rice cultivars Primavera, BRSMG Curinga and Caiapó can be grown both in NTS and CT without affecting grain yield of the crop. Dry biomass of palisade grass was affected by the intercrop with upland rice cultivars.

Key words: *Oryza sativa*, no-tillage system, soil management, crop livestock integration.

Recebido para publicação em 06/09/2012 e aprovado em 25/08/2014.

¹Engenheira-Agrônoma, Doutora. Embrapa Cerrados, Rodovia BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73310-970, Planaltina, Distrito Federal, Brasil. priscila.oliveira@embrapa.br

²Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO-462, Km 12, Zona Rural, Caixa Postal 179, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, Goiás, Brasil. joao.kluthcouski@embrapa.br

³Engenheiro-Agrônomo, Mestre. Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO-462, Km 12, Zona Rural, Caixa Postal 179, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, Goiás, Brasil. adriano.nascente@embrapa.br (autor para correspondência).

⁴Engenheiro-Agrônomo, Mestre. Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, Rodovia GO 330, Km 242, Anel Viário, Ipameri, Goiás, Brasil. rjf05@uol.com.br

⁵Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Departamento de Produção Vegetal, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Avenida Pádua Dias, 11, 13418-900, Piracicaba, São Paulo, Brasil. favarin.esalq@usp.br

INTRODUÇÃO

Dentre os fundamentos básicos do sistema semeadura direta (SSD) estão as tecnologias de conservação dos recursos naturais, como o não revolvimento do solo, a correta utilização de herbicidas, a manutenção de palha na superfície do solo, o uso de semeadoras específicas, a rotação de culturas e, mais recentemente, a adoção da integração lavoura-pecuária (ILP) (Souza *et al.*, 2003; Nascente & Crusciol, 2012). Atualmente, a integração lavoura-pecuária praticada em SSD constitui uma das melhores alternativas de condução dos sistemas agrícolas em direção à sustentabilidade, podendo resultar em diversidade de produção, maiores retornos econômicos e melhoria das condições ambientais de cultivo, com ênfase na ciclagem de nutrientes (Crusciol *et al.*, 2012; Nascente *et al.*, 2011).

Adicionalmente, como os resíduos produzidos pelas culturas comerciais geralmente são insuficientes para uma boa cobertura do solo, necessário se faz introduzir plantas capazes de produzir grande quantidade de massa, no outono/inverno, de modo que o solo permaneça coberto o maior tempo possível, para a implantação da próxima cultura de verão (Borghini & Crusciol, 2007). Entretanto, em regiões de inverno seco, a baixa disponibilidade hídrica e a rápida decomposição da palha são fatores limitantes que dificultam a manutenção de palha por maiores períodos. Aliado a isso, tem-se a alta probabilidade de insucesso das culturas de safrinha. Assim, muitas áreas, nessas condições, ficam ociosas durante sete meses do ano e com baixa cobertura vegetal, comprometendo a viabilidade e a sustentabilidade do SSD (Pacheco *et al.*, 2011; Nascente & Crusciol, 2012).

Para minimizar o problema, vem crescendo, no Brasil, o cultivo consorciado de culturas comerciais, como milho, soja, arroz, feijão e sorgo, com capim marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) (Kluthcouski *et al.*, 2000; Crusciol *et al.*, 2012). Dessa forma, pelo fato de o capim marandu apresentar crescimento inicial lento e ser semeado na profundidade de 8 cm, ocorre redução da competição das espécies, no início do desenvolvimento das culturas comerciais com a forrageira (Borghini & Crusciol, 2007; Valle & Pagliarini, 2009; Nascente & Crusciol, 2012). O sucesso da utilização do capim marandu decorre do sistema radicular profundo, considerável tolerância à deficiência hídrica, em comparação com a das espécies produtoras de grãos, e a grande produtividade de matéria seca (Kluthcouski *et al.*, 2000; Valle & Pagliarini, 2009).

Entretanto, o capim marandu é de difícil controle e, se não for adequadamente manejado, pode causar reduções significativas da produtividade das culturas

(Monquero *et al.*, 2010; Pacheco *et al.*, 2011; Nascente & Crusciol, 2012). Essa cobertura, apesar de ter desenvolvimento inicial lento, após esse período, se não houver competição, tem crescimento muito rápido (Valle & Pagliarini, 2009). Adicionalmente, as plântulas de arroz não apresentam grande habilidade competitiva, especialmente com essas gramíneas agressivas (Soares *et al.*, 2003; Fischer *et al.*, 1995, 2001). De acordo com Fischer *et al.* (2001) e Prasad (2011), a competição de plantas é um dos principais limitadores da produtividade do arroz de terras altas, podendo causar redução de 50% na produtividade da cultura. Fischer *et al.* (1995, 2001) acrescentaram que são necessários esforços para desenvolver cultivares de arroz altamente competitivos, o que poderia viabilizar o uso dessas plantas em consórcio com o arroz.

Assim, se por um lado a cultura do arroz de terras altas tolera solos ácidos e com baixa fertilidade (Guimarães *et al.*, 2011), podendo, portanto, ser utilizada para a recuperação de pastagens com sistema de plantio simplificado, em que a rentabilidade alcançada por essa cultura pode cobrir os custos operacionais de renovação, conforme demonstrado por Kluthcouski *et al.* (2003) no sistema “Barreirão”. Por outro lado, um dos principais problemas da consorciação do arroz com gramíneas forrageiras é essa alta competitividade dessas últimas com a cultura principal, reduzindo drasticamente a produtividade do arroz. Entretanto, de acordo com Oliveira *et al.* (2009), essa competição pode ser minimizada se houver atraso do desenvolvimento da forrageira, em relação ao da cultura do arroz. Trabalhos têm sido realizados, com diferentes formas de plantio da forrageira juntamente com a cultura do arroz, como o plantio de braquiária junto com o adubo (Portes *et al.*, 2000), plantio defasado da forrageira, em relação ao do arroz (Oliveira *et al.*, 2009), plantio em linhas ou a lanço (Carvalho *et al.*, 2011), dentre outras. Em praticamente todas elas, há a redução da produtividade do arroz, atribuída à forte competição da gramínea e, em alguns casos mais drásticos, impossibilidade de colheita do grão, pelo excesso de biomassa de forragem (Silva *et al.*, 2004). Além disso, variedades modernas de arroz apresentam as folhas mais eretas e são, portanto, mais susceptíveis à competição (Guimarães *et al.*, 2003).

Assim, a avaliação dos novos cultivares de arroz, em consórcio com o capim marandu, em dois tipos de manejo do solo, poderá possibilitar a identificação de materiais mais adaptados a esse sistema, sem redução da produtividade de grãos da cultura. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de cultivares de arroz de terras altas, em sistemas de cultivo solteiro e consorciado, sob manejo convencional do solo e em sistema semeadura direta.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento em condições de sequeiro foi conduzido no ano agrícola de 2008/2009, no município de Ipameri, GO, na Fazenda experimental da Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Ipameri (UEG-Ipameri), a 17°13'00" S e 48°22'00"W e 760,00 m de altitude. O solo é caracterizado como Latossolo Vermelho-Amarelo, tendo, na sua composição granulométrica areia (g kg^{-1}) = 440; silte (g kg^{-1}) = 140, e argila (g kg^{-1}) = 420, com textura argilosa, sendo utilizado como pastagem de *Urochloa decumbens* nos últimos 20 anos precedentes ao experimento.

O clima do município é tropical de altitude, Cwa na classificação de Köppen. Os dados de precipitação e temperatura médias foram monitorados, periodicamente, durante a condução do experimento (Figura 1). Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras para análise química do solo nas camadas 0-20 e 20-40 cm (Tabela 1).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial $2 \times 2 \times 5$, com cinco repetições. Os tratamentos constituíram-se da combinação de dois manejos do solo (PC e SSD) com dois sistemas de cul-

tivo (solteiro e consorciado com *B. brizantha* cv. Marandu), com cinco cultivares de arroz de terras altas (BRS Sertaneja, Primavera, BRSMG Curinga, Caiapó e BRS Bonança). As parcelas experimentais foram constituídas por oito linhas de arroz, com cinco metros de comprimento, sendo a parcela útil composta pelas duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m de cada lado.

O preparo convencional do solo (PC) foi realizado com arado de aiveca, 15 dias antes da semeadura, seguido de uma gradagem niveladora, no dia da semeadura. No SSD, a dessecação da cultura antecessora (*B. decumbens*) foi realizada 20 dias antes da semeadura, com o herbicida glyphosate, na dose de $1,8 \text{ kg ha}^{-1}$ de equivalente ácido.

A semeadura do arroz foi realizada no dia 27/11/2008, com densidade de $100 \text{ sementes m}^{-2}$, utilizando-se semeadora-adubadora, com espaçamento entre linhas de 0,45 m. A adubação básica do sulco de semeadura foi constituída de 400 kg ha^{-1} da fórmula (N ureia, P superfosfato simples e K cloreto de potássio) 08-20-15, seguindo as recomendações de Sousa & Lobato (2004). As sementes de arroz foram tratadas com inseticida à base de carbofuran, $310 \text{ g i.a. L}^{-1}$ (Furazin 310 FS), na dose de 2 L do produto comercial para 100 kg

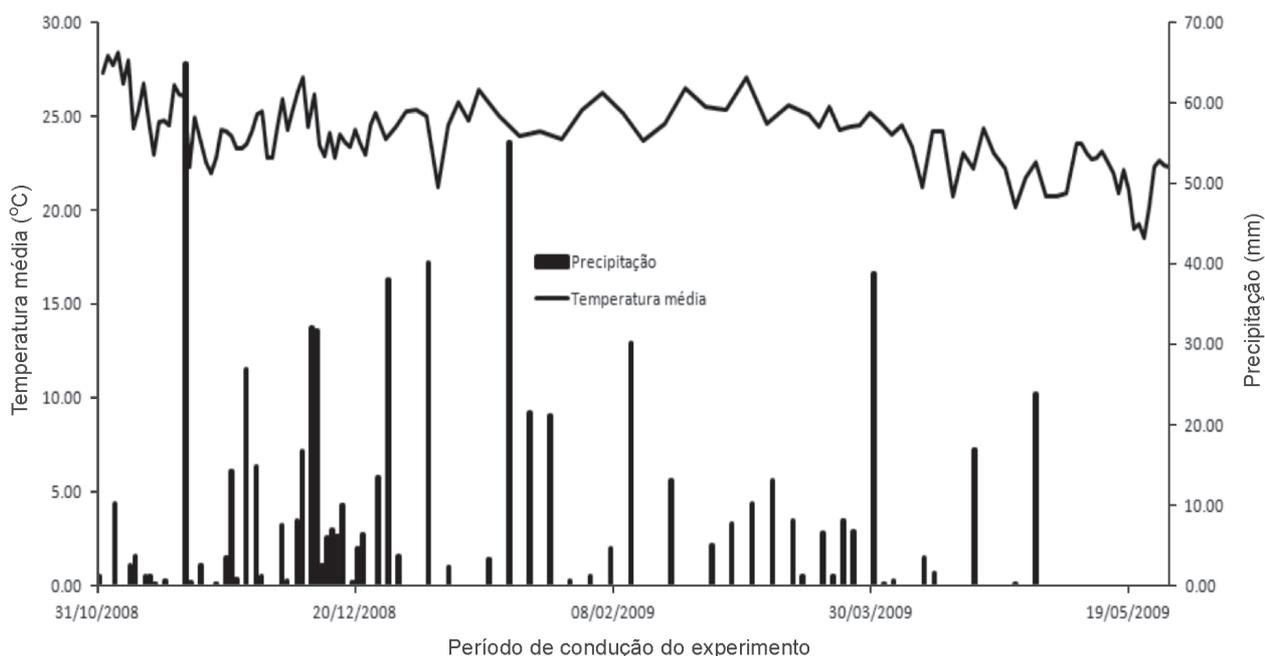


Figura 1. Precipitação e temperatura média do ar no município de Ipameri-GO durante a condução do experimento.

Tabela 1. Resultados dos atributos químicos do solo, na profundidade de 0-20 e 20-40 cm antes da instalação do experimento no município de Ipameri-GO

Prof. (cm)	pH água	Ca	Mg	Al	H + Al	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn	MO
		$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$					mg dm^{-3}			g dm^{-3}		
0-20	5,4	0,27	0,14	0,4	4,9	0,6	44	1,3	0,6	99	19	16
20-40	5,4	0,18	0,11	0,3	5,1	0,2	30	1,6	0,6	72	13	12

de sementes. Nos tratamentos consorciados, utilizaram-se 10 kg ha⁻¹ de sementes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, com valor cultural de 30%, conforme utilizado por Kluthcouski *et al.* (2003), Crusciol *et al.* (2012), Nascente & Crusciol (2012), Nascente *et al.* (2013). As sementes da forrageira foram misturadas ao fertilizante, imediatamente antes da semeadura e, depois, acondicionadas no compartimento de fertilizante da semeadora. Foi realizada a adubação de cobertura, aos 15 dias após a emergência das plantas de arroz, aplicando-se 67,5 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia (45% de N). Os tratos culturais nos cultivares foram realizados de acordo com a necessidade da cultura. A área das parcelas foi capinada, manualmente, até a emergência do capim marandu, que ocorreu 18 dias após a semeadura do arroz, valor semelhante ao obtido por Crusciol *et al.* (2012). Não houve aplicação de herbicida nas parcelas.

As operações de ceifa, trilha e limpeza dos grãos de arroz foram realizadas manualmente. Foram avaliadas as seguintes características: produtividade de massa de matéria seca da forrageira, na época da colheita do arroz, em torno de 110 dias após a emergência da cultura, com uso de quadrado metálico de amostragem de 1 m², fizeram-se quatro amostragens aleatórias por parcela e todo o material coletado foi secado em estufa de circulação forçada de ar, a 65°C; em seguida, foi realizada a pesagem e calculada a média por parcela, sendo os dados transformados para kg ha⁻¹. Quanto ao arroz, avaliaram-se altura de plantas (com o uso de régua, mediram-se dez plantas ao acaso, em cada parcela), perfilhamento (contou-se o número de perfilhos de dez plantas escolhidas ao acaso, nas duas linhas centrais das parcelas) e a produtividade. Assim, após a maturação fisiológica da cultura, colheram-se todas as panículas da área útil e os grãos foram pesados e a umidade ajustada para 13%, os dados foram transformados para kg ha⁻¹.

Todos os efeitos dos tratamentos foram avaliados por meio da análise de variância e por teste comparativo de médias Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação à altura de plantas, constata-se que não houve efeito do manejo do solo, do sistema de cultivo nem das interações (Tabela 2). Assim, verificou-se efeito somente dos cultivares, sendo que os menores valores foram do cultivar BRSMG Curinga (92,7 cm), com valores semelhantes aos de BRS Bonança (93,8 cm), que diferiu de todos os demais (Tabela 2). Os cultivares BRS Sertaneja (109,8 cm), Primavera (109,6 cm) e Caiapó

(111,7 cm) apresentaram as maiores alturas e não diferiram entre si. As médias de altura foram semelhantes às obtidas por Arf *et al.* (2001) e Nascente *et al.* (2011). De acordo com as características genéticas, em 160 experimentos os valores encontrados foram 96 cm, para Bonança, 98, para Curinga, 106, para Sertaneja, 108 cm, para Primavera e 116 cm, para Caiapó (Morais *et al.*, 2005; Breseghello *et al.*, 2006). Assim, verifica-se que, apesar das características genéticas, as condições do meio afetaram significativamente a altura de plantas, proporcionando reduções nos cultivares BRSMG Curinga, BRS Bonança e Caiapó, e incrementos nos cultivares BRSMG Curinga e BRS Sertaneja.

Quanto ao perfilhamento, observaram-se os maiores valores nos cultivares BRSMG Curinga (128) e BRS Bonança (109) que foram diferentes dos demais cultivares. Resultados semelhantes foram obtidos por Nascente *et al.* (2011) que relataram ser o cultivar BRSMG Curinga o de maior perfilhamento. Vale destacar a estabilidade para perfilhamento de todos os materiais, que apresentaram valores semelhantes, nos dois manejos e nos dois sistemas de cultivo. Com isso, constata-se que essa característica apresenta muita influência genética, sendo pouco afetada pelas condições do meio, conforme já relatado por Guimarães *et al.* (2006) e Santos *et al.* (2006).

Quanto à produtividade, o cultivar Primavera foi o mais produtivo (4.081 kg ha⁻¹), similarmente à BRSMG Curinga (3.664 kg ha⁻¹), que diferiu de BRS Bonança (3.376 kg ha⁻¹), de Caiapó (3.369 kg ha⁻¹) e de BRS Sertaneja (3.368 kg ha⁻¹). De acordo com Cancellier *et al.* (2011), que avaliaram seis cultivares de arroz de terras altas, o cultivar Primavera é caracterizado pela alta produtividade em relação aos outros cultivares.

Não se observaram efeitos do manejo do solo e do sistema de cultivo nas variáveis altura de plantas, número de perfilhos e produtividade de grãos do arroz. Isso ocorreu, provavelmente, porque a forrageira emergiu do solo somente 18 dias após a semeadura do arroz, e essa forrageira, por apresentar crescimento inicial lento (Valle & Pagliarini, 2009), não provocou reduções significativas dessas características.

Quanto à produtividade de matéria seca do capim marandu, observou-se que os maiores valores foram obtidos nos consórcios com Caiapó (770,8 kg ha⁻¹), BRS Bonança (700,0 kg ha⁻¹) e BRS Sertaneja (693,8 kg ha⁻¹), diferindo dos com Primavera (448,3 kg ha⁻¹) e BRSMG Curinga (377,2 kg ha⁻¹). Constataram-se efeitos do manejo do solo e do sistema de cultivo na variável produção de matéria seca do marandu, que foi maior no PC (698,8 kg ha⁻¹) do que no SSD (497,3 kg ha⁻¹). Segundo Kluthcouski *et al.* (2000), o preparo do solo com arado de aiveca proporciona a melhoria das características do

solo, rompendo camadas compactadas em maiores profundidades, o que se pode traduzir em maior desenvolvimento radicular e maior produção de matéria seca por plantas forrageiras. Neste experimento, a produção de biomassa das plantas forrageiras pode ser considerada baixa, uma vez que foi menor do que 1.000 kg ha⁻¹; entretanto, esses valores justificam-se por que a *Urochloa brizantha* apresenta crescimento lento no início de seu desenvolvimento (Vale & Pagliarini, 2009). A densidade de sementeira da forrageira foi de 400.000 sementes por hectare e proporcionou oito plantas de capim marandu por m², no dia da colheita do arroz. Esses valores foram bem semelhantes aos encontrados por Crusciol *et al.* (2014). Além disso, durante seu desenvolvimento inicial, a forrageira ainda sofreu a competição com plantas de arroz. Outro fator que poderia ter causado a baixa produtividade da forrageira foi o menor espaçamento entrelinhas utilizado (35 cm) que proporcionou maior sombreamento e maior competição das plantas de arroz sobre as da forrageira. Entretanto, um ponto positivo foi que a forrageira, na média, não afetou a produtividade do arroz, o que pode ser uma alternativa para que o produtor produza forragem, para ser utilizada na entressafra, ou a use como palha para o sistema sementeira direta, sem prejuízo na produção de grãos. Após a colheita das plantas de arroz, ocorrida no dia 22 de março, ainda havia condições de temperatura e de umidade (Figura 1),

que possibilitariam o pleno desenvolvimento da forrageira, com possibilidade de incremento da produtividade de biomassa para a cobertura do solo, como já relatado por Kluthcouski *et al.* (2003), Crusciol *et al.* (2012), Nascente & Crusciol (2012), Nascente *et al.* (2013) e Crusciol *et al.* (2014). Além disso, as plantas da forrageira, apesar de reduzirem o crescimento no período do inverno, após as primeiras chuvas de verão, por causa do sistema radicular existente, rapidamente reiniciam o crescimento, incrementando significativamente a produção de biomassa para ser utilizada como palha para o sistema plantio direto, como já relatado por Crusciol *et al.* (2012) e Nascente *et al.* (2013).

Quanto à produtividade de grãos do arroz, houve interação entre os fatores cultivares e sistemas de cultivo e entre cultivares e manejo do solo (Tabela 3). Assim, os cultivares tiveram produtividades semelhantes no cultivo solteiro. Por outro lado, no sistema de cultivo consorciado, o cultivar Primavera foi o mais produtivo (4.141 kg ha⁻¹), diferindo dos demais cultivares. Carvalho *et al.* (2011) também relataram maior produtividade de grãos, quando se utilizou o cultivar Primavera, relatando ser esse cultivar o mais adaptado ao consórcio com *Urochloa brizantha*, ou seja, com maior capacidade de competir com a forrageira pelos recursos do meio. Na interação inversa, observou-se que BRS Sertaneja foi afetado pelo consórcio (2.944 kg ha⁻¹), e apre-

Tabela 2. Altura de plantas, número de perfilhos e produtividade de grãos do arroz de terras altas e produção de matéria seca do capim marandu em função dos cultivares, manejo do solo e sistemas de cultivo. Ipameri, GO

Fatores	Altura	Perfilhos	Produtividade	Marandu
Cultivares	cm	número m ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
Sertaneja	109,8 a*	95 b	3.368 b	693,8 a
Primavera	109,6 a	104 b	4.081 a	448,3 b
Curinga	92,7 b	128 a	3.664 ab	377,2 b
Caiapó	111,7 a	105 b	3.369 b	770,8 a
Bonança	93,8 b	109 a	3.376 b	700,0 a
Manejo solo				
SSD	103,5 a	109 a	3.301 a	497,3 b
PC	103,5 a	108 a	3.842 a	698,8 a
Sistema de cultivo				
Solteiro	102 a	111 a	3.778 a	-
Consortado	105 a	106 a	3.365 a	598,0
Fatores			ANOVA (Probabilidade do teste F)	
Cultivares (C)	0,0359	0,0226	0,0238	<0,001
Manejo solo (M)	0,3714	0,2843	0,0564	0,0326
Sistema de cultivo (S)	0,2265	0,1908	0,0610	-
C x M	0,3574	0,2003	0,0487	0,0427
C x S	0,3386	0,3989	0,0461	-
M x S	0,4137	0,4312	0,4428	-
C x M x S	0,6215	0,4541	0,5365	-

*Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste Tukey para p<0,05. SSD sistema sementeira direto, PC preparo convencional do solo com arado de aiveca.

Tabela 3. Efeito da interação entre sistema de cultivo e cultivares e entre manejo do solo e cultivares para produtividade de grãos do arroz de terras altas. Ipameri, GO

Cultivares	Sistema de cultivo	
	Solteiro	Consoiciado
	Produtividade (kg ha ⁻¹)	
Sertaneja	3.792 a A*	2944 b B
Primavera	4.021 a A	4141 a A
Curinga	3.951 a A	3376 b A
Caiapó	3.541 a A	3196 b A
Bonança	3.584 a A	3169 b A
	Manejo do solo	
	SSD	PC
	Produtividade (kg ha ⁻¹)	
Sertaneja	2963 b B	3774 a A
Primavera	4030 a A	4132 a A
Curinga	3504 ab A	3823 a A
Caiapó	3078 b A	3659 a A
Bonança	2930 b B	3823 a A

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste Tukey para $p < 0,05$. SSD sistema semeadura direta, PC preparo convencional do solo com arado de aiveca.

sentou maior produtividade no cultivo solteiro (3.792 kg ha⁻¹). Os demais cultivares mostraram produtividades semelhantes nos dois sistemas de cultivo. Esse resultado é extremamente importante, uma vez que vem crescendo a utilização de culturas anuais em consórcio com plantas forrageiras, visando à produção de forrageiras, na entressafra, e de palha, para o SSD, na estação seguinte (Kluthcouski *et al.*, 2000; Carvalho *et al.*, 2011; Crusciol *et al.*, 2012). Com base nos resultados, verifica-se a existência de genótipos mais adaptados a esse sistema, sem redução da produtividade de grãos da cultura. Entretanto, vale ressaltar que na área não se verificaram problemas de déficit hídrico, que, caso ocorressem, poderiam causar reduções significativas da produtividade de grãos do arroz, uma vez que essa cultura é uma das mais sensíveis à falta de água (Fidelis *et al.*, 2011; Guimarães *et al.*, 2011).

Na interação entre cultivares e manejo do solo, verifica-se que o cultivar Primavera foi mais produtivo no SSD (4030 kg ha⁻¹) e que não diferiu de Curinga (3504 kg ha⁻¹), mas diferiu dos cultivares Caiapó (3078 kg ha⁻¹), Sertaneja (2963 kg ha⁻¹) e Bonança (2930 kg ha⁻¹). No PC, os cultivares apresentaram produtividades semelhantes. Comparando-se os sistemas, constata-se que Sertaneja e Bonança tiveram menores produtividades no SSD (2963 e 2930 kg ha⁻¹, respectivamente) do que no PC (3774 e 3823 kg ha⁻¹, respectivamente). Segundo Guimarães *et al.* (2006), os cultivares respondem diferentemente ao ambiente em que são plantados, relatando que pode haver cultivares mais adaptados ao SSD. Assim, pode-se inferir que a escolha do cultivar é fator

determinante, a ponto de comprometer a viabilidade dessa cultura no SSD (Moura Neto *et al.*, 2002; Guimarães *et al.*, 2006; Nascente *et al.*, 2011).

Na interação entre cultivares e manejo do solo para produção de matéria seca do marandu (Tabela 4), no SSD, observam-se maiores valores com o Cultivar Caiapó (674,1 kg ha⁻¹), que não diferiu do cultivar BRS Bonança (669,4 kg ha⁻¹), mas diferiu dos demais cultivares. O cultivar BRSMG Curinga proporcionou os menores valores de produção de matéria seca do capim marandu (195,8 kg ha⁻¹) e foi diferente de todos os tratamentos, provavelmente por que esse cultivar foi o mais produtivo e explorou melhor os recursos do solo, exercendo maior competição contra a forrageira. No PC, verificaram-se os maiores valores para BRS Sertaneja (898,5 kg ha⁻¹), Caiapó (867,5 kg ha⁻¹) e BRS Bonança (730,7 kg ha⁻¹). Primavera (438,5 kg ha⁻¹) e BRSMG Curinga (558,7 kg ha⁻¹), que não diferiram entre si, mas diferiram de BRS Sertaneja e de Caiapó. Na comparação dos tipos de manejo do solo, observa-se que, no tratamento com Primavera (458,2 e 438,5 kg ha⁻¹, no SSD e PC, respectivamente), e BRS Bonança (669,4 e 730,7 kg ha⁻¹, no SSD e PC, respectivamente), apresentou produtividade semelhante, de matéria seca da forrageira, nos dois sistemas. Nos tratamentos com BRS Sertaneja, BRSMG Curinga e Caiapó, a produtividade de matéria seca do capim marandu foi maior no PC (898,5, 558,7 e 867,5 kg ha⁻¹, para BRS Sertaneja, BRSMG Curinga e Caiapó, respectivamente) do que no SSD (489,1, 195,8 e 674,1 kg ha⁻¹, para BRS Sertaneja, BRSMG Curinga e Caiapó, respectivamente).

Pode-se observar que a maior produtividade de grãos de Primavera e de BRSMG Curinga, no SSD, representou maior competição entre as espécies e resultou em menor produtividade de matéria seca do capim marandu. Por outro lado, no consórcio realizado no PC, verificaram-se maiores produtividades de grãos e, também, de matéria seca da forrageira, nos consórcios com BRS Sertaneja, BRSMG Curinga e Caiapó. Dessa forma, como não houve diferenças entre as produtividades de grãos

Tabela 4. Efeito da interação manejo do solo e cultivares para produção de matéria seca do marandu. Ipameri, GO

Cultivares	Manejo do solo	
	SSD	PC
Sertaneja	489,1 b B*	898,5 a A
Primavera	458,2 b A	438,5 b A
Curinga	195,8 c B	558,7 b A
Caiapó	674,1 a B	867,5 a A
Bonança	669,4 ab A	730,7 ab A

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste Tukey para $p < 0,05$. SSD sistema semeadura direta, PC preparo convencional do solo com arado de aiveca.

de arroz nesse sistema de manejo do solo, esses cultivares parecem ser os mais adaptados ao consórcio quando se realiza o preparo com arado de aiveca. Segundo Kluthcouski *et al.* (2000), esse implemento proporciona melhoria nas características do solo em maiores profundidades do que outros implementos. Nesse sentido, com base nos resultados, foi possível obter alta produtividade do arroz de terras altas no SSD (Primavera e BRSMG Curinga) e no PC (todos os cultivares), superior à média nacional do ambiente terras altas que é de 3.200 kg ha⁻¹ (CONAB, 2012), sendo que, com exceção do cultivar Sertaneja, todos os demais apresentaram produtividades semelhantes, nos dois sistemas de cultivo (solteiro e consorciado), sendo opções para a produção de grãos juntamente com a produção de forragem.

CONCLUSÕES

O consórcio de cultivares de arroz de terras altas Primavera, BRSMG Curinga, Caiapó e BRS Bonança com capim marandu não afetou a produtividade de grãos da cultura.

Os cultivares de arroz Primavera, BRSMG Curinga e Caiapó podem ser plantados, tanto no SSD quanto no PC sem que se afete a produtividade de grãos da cultura.

A produção de biomassa seca do capim marandu foi afetada pelo consórcio com cultivares de arroz de terras altas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos funcionários da Fazenda Santa Brígida, da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária Ipameri, pelo apoio local e, aos funcionários da Embrapa, pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS

- Arf O, Rodrigues RAF, Sá ME & Crusciol CAC (2001) Resposta de cultivares de arroz de sequeiro ao preparo do solo e à irrigação por aspersão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36:871-879.
- Borghi E & Crusciol CAC (2007) Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* no SPD. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42:163-171.
- Breseghele F, Morais OP, Castro EM, Pereira JÁ, Utumi MM, Lopes AM, Cordeiro ACC, Bassinello PZ, Fonseca JR, Prabhu AS, Peters V & Soraes AA (2006) BRS Sertaneja: cultivar precoce de arroz de terras altas. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão. 4p. (Comunicado Técnico, 133).
- Cancellier E, Barros H, Kischel E, Gonzaga L, Brandão D & Fidelis R (2011) Eficiência agrônômica no uso de nitrogênio mineral por cultivares de arroz de terras altas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 6:650-656.
- Carvalho MAC, Yamashita OM, Roque CG & Noetzold R (2011) Produtividade de arroz no sistema integração lavoura-pecuária com o uso de doses reduzidas de herbicida. *Bragantia*, 70:33-39.
- CONAB (2012) *Acompanhamento de safra brasileira: grãos: safra 2011/2012*. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acessado em: 18 de agosto de 2012.
- Crusciol CAC, Nascente AS, Mateus GP, Pariz CM, Martins PO & Borghi E (2014) Intercropping soybean and palisade grass for enhanced land use efficiency and revenue in a no till system. *European Journal of Agronomy*, 58:53-62.
- Crusciol CAC, Mateus GP, Nascente AS, Martins PO, Borghi E & Pariz C (2012) An innovative crop-forage intercrop system: early cycle soybean cultivars and palisadegrass. *Agronomy Journal*, 104:1085-1095.
- Fidelis R, Rotili E, Santos M, Barros H, Melo A & Dotto M (2011) Eficiência no uso de nitrogênio em cultivares de arroz irrigado. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 6:622-626.
- Fischer A, Chatel M, Ramirez H, Lozano J & Guimarães E (1995) Components of early competition between upland rice (*Oryza sativa* L.) and *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A.Rich) Stapf. *International Journal of Pest Management*, 41:100-103.
- Fischer AJ, Ramirez HV, Gibson KD & Pinheiro BDS (2001) Competitiveness of semidwarf upland rice cultivars against palisadegrass (*Brachiaria brizantha*) and signalgrass (*B. decumbens*). *Agronomy Journal*, 93:967-73.
- Guimarães CM, Stone LF & Castro EM (2006) Comportamento de cultivares de arroz de terras altas no sistema plantio direto em duas profundidades de adubação. *Bioscience Journal*, 22:53-59.
- Guimarães CM, Stone LF & Silva FX (2003) Espaçamento entrelinhas para o Arroz de Terras Altas com Arquitetura de Planta Moderna. Santo Antônio de Goiás, Embrapa. 4p. (Comunicado Técnico, 67)
- Guimarães CM, Stone LF, Oliveira JP, Rangel PHN & Rodrigues CAP (2011) Sistema radicular do arroz de terras altas sob deficiência hídrica. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 41:126-134.
- Kluthcouski J, Fancelli AL, Dourado Neto D, Ribeiro CM & Ferraro LA (2000) Manejo do solo e o rendimento de soja, milho, feijão e arroz em plantio direto. *Scientia Agricola*, 57:97-104.
- Kluthcouski J, Stone LF & Aidar H (2003) *Integração Lavoura-Pecuária*. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão. 570p.
- Monquero PA, Milan B, Silva PV & Hirata ACS (2010) Intervalo de dessecção de espécies de cobertura do solo antecedendo a semeadura da soja. *Planta Daninha*, 28:561-573.
- Morais OP, Castro EM, Sorates AA, Guimarães EP, Chatel M, Osphina Y, Lopes AM, Pereira JÁ, Utumi MM, Centeno AC, Fonseca JR, Breseghele F, Guimarães CM, Bassinello PZ, Prabhu AS, Ferreira E, Souza NRQ, Souza MA, Reis MS & Santos PG (2005) BRSMG Curinga: Cultivar de arroz de terras altas de ampla adaptação para o Brasil. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão. 9p. (Comunicado Técnico, 114)
- Moura Neto FP, Soares AA & Aidar H (2002) Desempenho de cultivares de arroz de terras altas sob plantio direto e convencional. *Ciência e Agrotecnologia*, 26:904-910.
- Nascente AS & Crusciol CAC (2012) Cover crops and herbicide timing management on soybean yield under no-tillage system. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47:187-192.
- Nascente AS, Kluthcouski J, Rabelo RR, Oliveira P, Cobucci T & Crusciol CAC (2011) Desenvolvimento e produtividade de cultivares de arroz de terras altas em função do manejo do solo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 41:189-192.
- Nascente AS, Crusciol CAC & Cobucci T (2013) The no-tillage system and cover crops – alternatives to increase upland rice yield. *European Journal of Agronomy*, 45:124-131.
- Oliveira AA, Jakelaitis A, Quaresma JPS, Pittelkow FK & Araújo R (2009) Resposta de duas cultivares de arroz de terras altas em convivência com *Brachiaria brizantha*. *Caatinga*, 22:82-88.

- Pacheco LP, Barbosa JM, Leandro WM, Machado PLOA, Assis RL, Madari BE & Petter A (2011) Produção e ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura nas culturas de arroz de terras altas e de soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35:1787-1800.
- Portes TA, Carvalho SIC, Oliveira IP & Kluthcouski J (2000) Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35:1349-1358.
- Prasad R (2011) Aerobic rice systems. *Advances in Agronomy*, 111:207-247.
- Santos AB, Stone LF & Vieira NRA (2006) A cultura do arroz no Brasil. 2ªed. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão. 1000p.
- Silva AC, Ferreira LR, Silva AA, Paiva TWB & Sedyama CS (2004) Efeitos de doses reduzidas de fluazifop-p-butyl no consórcio entre soja e *Brachiaria brizantha*. *Planta Daninha*, 22:429-435.
- Soares AA, Cornélio VMO, Reis MS, Soares PC, Santos PG & Sousa MA (2003) Desempenho de linhagens de arroz de terras altas quanto à produtividade de grãos e outras características em Minas Gerais. *Revista Ceres*, 50:509-525.
- Sousa DMG & Lobato E (2004) Cerrado: correção do solo e adubação. 2ªed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. 416p.
- Souza CMA, Reis EF, Queiroz DM, Cecon PR & Vieira LB (2003) Avaliação do desempenho de um conjunto trator-semeadora-adubadora em plantio direto. *Revista Ceres*, 50:767-778.
- Valle CB & Pagliarini MS (2009) Biology, Cytogenetics, and Breeding of *Brachiaria*. In: Singh RJ (Ed.) *Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Managements*. Boca Raton, CRC press. p.103-152.