

ARROZ DE TERRAS ALTAS EM ROTAÇÃO COM SOJA¹Cleber Morais Guimarães² e Luís Fernando Stone²

ABSTRACT

UPLAND RICE IN ROTATION WITH SOYBEAN

The objective of this study was to evaluate the performance of upland rice grown in soils of continued soybean cultivation, under different tillage systems and nutrient doses, and the effects of these treatments on the subsequent soybean yield. The treatments were three doses of macronutrients (zero, 100 kg.ha⁻¹, and 300 kg.ha⁻¹ of commercial formula 4-30-16), without or with micronutrient fertilization (20 kg.ha⁻¹ of zinc sulfate, 50 kg.ha⁻¹ of FTE BR 12, and 50 kg.ha⁻¹ of iron sulfate). The experiments were carried out under three soil tillage systems (heavy disk harrow, chisel plow, and moldboard plow). A joint analysis showed that the moldboard plow system provided average rice grain yield of 3077 kg.ha⁻¹, 9% and 26% higher than those of chisel plow (2823 kg.ha⁻¹), and heavy disk harrow (2440 kg.ha⁻¹), respectively. Macro and micronutrient treatments did not significantly affect rice grain yield. The different soil tillage systems and nutrient doses applied to rice crop did not significantly affect soil macro and micronutrient levels and pH, nor did it affect the soybean yield when the crop was planted in the same area in the succeeding year. Average soybean yield was approximately 2600 kg.ha⁻¹. As far as profitability and sustainability are concerned, it was recommended that rice grown after soybean crop, under moldboard plowing, should be fertilized with 100 kg.ha⁻¹ of commercial formula 4-30-16, without micronutrient fertilization.

KEY WORDS: moldboard plow, chisel plow, heavy disk harrow, macronutrient, micronutrient.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento do arroz de terras altas em solos usados com monocultura da soja, sob diferentes preparos e doses de nutrientes, e os efeitos desses fatores sobre o cultivo subsequente da soja. Os tratamentos consistiram de três doses de macronutrientes (zero; 100 kg.ha⁻¹ e 300 kg.ha⁻¹ da fórmula comercial 4-30-16), na ausência ou presença de adubação com micronutrientes (20 kg.ha⁻¹ de sulfato de zinco; 50 kg.ha⁻¹ de FTE BR 12 e 50 kg.ha⁻¹ de sulfato ferroso). Conduziram-se experimentos sob três sistemas de preparo do solo (aração com grade aradora, com arado escarificador e com arado de aiveca). A análise conjunta dos experimentos mostrou que a aração com aiveca proporcionou produtividade média de 3.077 kg.ha⁻¹, superior em 9% e 26% às obtidas com aração com arado escarificador, 2.823 kg.ha⁻¹, e com grade aradora, 2.440 kg.ha⁻¹, respectivamente. Os tratamentos de macro e micronutrientes não afetaram a produtividade do arroz. Os diferentes tipos de preparo de solo e doses de nutrientes aplicados à cultura do arroz não afetaram os teores de macro e micronutrientes e o pH do solo, nem o comportamento agrônômico da cultura da soja conduzida na mesma área, no ano seguinte. A soja produziu, em média, 2.600 kg.ha⁻¹. Considerando os aspectos lucratividade e sustentabilidade, recomenda-se que o arroz cultivado após a soja, sob o preparo de solo com arado de aiveca, seja adubado com 100 kg.ha⁻¹ da fórmula comercial 4-30-16, sem a aplicação de micronutrientes.

PALAVRAS-CHAVE: aiveca, arado escarificador, grade aradora, macronutriente, micronutriente.

INTRODUÇÃO

O arroz de sequeiro, hoje de terras altas, ganhou destaque nos sistemas de produção usados na abertura dos Cerrados, para a implantação de pastagens. Nesses sistemas, o arroz era cultivado por um a dois anos em área recém desmatada, preparada e corrigida precariamente. Posteriormente, dois fatores concorreram para a redução de sua área cultivada, por um lado aumentou-se a preferência dos consumidores pelo arroz tipo agulhinha, cultivado nas

condições irrigadas da região sul do país; por outro ocorreu a redução de incorporação de novas áreas à agricultura nacional, na região central do Brasil.

Atualmente, observa-se a reversão deste quadro, principalmente nos Estados de Mato Grosso e Goiás, graças à disponibilidade de novas cultivares de arroz de terras altas, com ótima qualidade de grãos (Bresghello *et al.* 1998) e altamente produtivas quando cultivadas em melhores ambientes de solo, como em rotação com soja (Guimarães & Yokoyama

1. Trabalho recebido em jan./2003 e aceito para publicação em nov./2004 (registro nº 534).

2. Embrapa Arroz e Feijão (Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão), Cx. Postal 179, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO.

E-mails: cleber@cnpaf.embrapa.br; stone@cnpaf.embrapa.br

1998, Séguy *et al.* 1998). Os efeitos benéficos da rotação de culturas são devido, entre outros fatores, à melhoria da estruturação do solo (Raimbault & Vyn 1991), com atuação direta sobre o aumento da sua reserva hídrica (Roder *et al.* 1989). Adicionalmente, é comum, nos sistemas de rotação que privilegiam leguminosas, o aumento do estoque de N no solo, como nos sistemas de produção de soja. Entretanto, em virtude das altas aplicações de calcário, não são raras as vezes em que estes solos apresentam saturações por bases acima do recomendado para a cultura do arroz, que é de 40%, segundo Fageria (2001).

Nessas circunstâncias, é comum a ocorrência de deficiência de micronutrientes, como Zn e Fe. Essa situação pode ser contornada pela adubação com micronutrientes ou pelo preparo mais profundo do solo, tendo em conta a mobilização de um maior volume de solo, misturando o horizonte superficial com o subsuperficial, que geralmente é mais ácido. A aração profunda também elimina o pé-de-grade, camada subsuperficial compactada que, normalmente, se forma quando o preparo é feito com grade aradora.

Este trabalho objetivou avaliar o comportamento do arroz de terras altas em solos usados com monocultura da soja, sob diferentes tipos de preparo de solo e doses de nutrientes. Adicionalmente, avaliou-se os efeitos desses tratamentos sobre o cultivo subsequente da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos três experimentos na Fazenda São Carlos (Empresa Agropecuária Salles), localizada em Rondonópolis-MT (latitude 16° 28' 15" S, longitude 54° 38' 09" W e altitude de 284 m). O primeiro foi com a cultura do arroz (*Oryza sativa* L.), em uma área com quatro anos de monocultura de soja (*Glycine max* L. Merrill), cujo solo vinha sendo preparado convencionalmente com grades aradora e niveladora. O mesmo tipo de experimento foi repetido no ano agrícola seguinte, em uma área próxima, também de monocultura de soja, consistindo no segundo experimento. O terceiro, com a cultura da soja, foi conduzido para avaliar os efeitos residuais dos tratamentos aplicados no primeiro experimento de arroz. O solo das áreas experimentais é do tipo Latossolo vermelho-escuro, com composição granulométrica de 532 g.kg⁻¹ de argila, 113 g.kg⁻¹ de silte e 355 g.kg⁻¹ de areia, e com as seguintes características químicas: pH 5,6; Ca, Mg, Al e Al +

H, 3,2; 1,7; 0,1 e 3,5 cmol_c dm⁻³, respectivamente; P, K, Cu, Zn, Fe e Mn, 8,2; 106; 0,8; 1,9; 80 e 11 mg .dm⁻³, respectivamente; saturação por bases (V) de 59,6% e M.O. 24 g.kg⁻¹. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas, de dez fileiras de 40 m de comprimento, foram aplicados dois tratamentos de micronutrientes. O primeiro correspondeu à aplicação de 20 kg.ha⁻¹ de sulfato de zinco, 50 kg.ha⁻¹ de FTE BR 12 e 50 kg.ha⁻¹ de sulfato ferroso, e o segundo, à ausência da aplicação de micronutrientes. As subparcelas foram constituídas por três doses de macronutrientes, fornecidos por zero, 100 kg.ha⁻¹ e 300 kg.ha⁻¹ da fórmula comercial 4-30-16. Os dois primeiros experimentos foram conduzidos sob três sistemas de preparo do solo: aração com grade aradora, com arado escarificador e com arado de aiveca, os quais foram analisados conjuntamente.

O solo preparado com grade foi revolvido até uma profundidade de aproximadamente 15 cm e, o preparado com arado escarificador e aiveca, até aproximadamente 35 cm. Para tracionar os implementos foi utilizado um trator Valmet, modelo 118, com potência de 118 cv a 2.300 rpm, e massa com lastro de 6.500 kg. Foram deixados, entre as parcelas, espaços frontais de 10 m de largura e laterais de 3 m, para a movimentação de máquinas. Foi utilizada a cultivar de arroz de terras altas Caiapó, distribuindo-se aproximadamente setenta sementes por metro, em fileiras espaçadas de 0,40 m no primeiro ano e 0,45 m no segundo ano agrícola. As sementes foram tratadas com carbofuran, na dosagem de 5,25 g de i.a. por quilograma de sementes.

No experimento com a cultura da soja, semeou-se a cultivar FT 106, no espaçamento de 0,45 m entre fileiras. O solo foi preparado convencionalmente com grades aradora e niveladora. As sementes foram inoculadas, e na semeadura, foram aplicados 300 kg.ha⁻¹ da fórmula comercial 0-20-20. Os tratamentos fitossanitários usados foram aqueles recomendados para cada uma das culturas (Bresseghele & Stone 1998, Embrapa Soja 2001).

Nos experimentos com arroz, foram avaliados a produtividade de grãos, a massa de cem grãos e a massa de grãos nas panículas, nos dois anos de condução, e a percentagem de perfilhos férteis, o número de perfilhos e de panículas por área (m²) e a altura das plantas, apenas no segundo ano. No experimento com soja, foram avaliados a produtividade, a massa de cem grãos, o número de plantas por área (m²), o número de grãos por vagem e o de vagens por planta.

No segundo ano, foi feito o acompanhamento do custo de produção dos sistemas de produção de arroz, resultantes da combinação dos diferentes tratamentos, tendo como base o preço dos insumos praticados em Goiânia, GO. Para o cálculo da receita, usou-se o preço do produto nessa mesma localidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo de ano sobre a produtividade e sobre as massas de cem grãos e de grãos nas panículas (Tabela 1). Foram observadas produtividades médias de 2.380 kg.ha⁻¹, no primeiro ano agrícola, e de 3.180 kg.ha⁻¹, no ano agrícola seguinte, correspondendo a um incremento de 33,6%. Isso deveu-se, em parte, ao ataque da lagarta das panículas (*Pseudaletia* sp), na fase final de maturação do arroz, no primeiro ano, provocando degrana e resultando em massa média dos grãos nas panículas de 3,27 g, inferior em 11,4% à observada no ano agrícola seguinte. Em razão do menor número de grãos por panícula observado no primeiro ano, houve certa compensação em relação à massa média de cem grãos, que foi igual a 2,71 g, superior em 5,4% à observada no ano agrícola seguinte.

Os sistemas de preparo do solo usados afetaram significativamente a produtividade do arroz e a massa dos grãos nas panículas (Tabela 1). O preparo do solo com arado de aiveca propiciou produtividade de 3.077 kg.ha⁻¹, superior em 8,6% e 26% às obtidas com aração utilizando-se arado escarificador e grade aradora, respectivamente (Tabela 2). A massa dos grãos nas panículas contribuiu para este resultado, pois foi igual a 3,96 g, no preparo com arado de aiveca, sendo superior em 16,8% e 28,1% às observadas nos

preparos do solo com arado escarificador e grade aradora, respectivamente (Tabela 2). Kluthcouski (1998), em Santa Helena de Goiás, GO, também verificou que a produtividade do arroz de terras altas foi maior sob preparo do solo com arado de aiveca que sob preparo com arado escarificador ou grade aradora. Os preparos do solo não afetaram significativamente a massa de cem grãos (Tabela 1), sendo o valor médio igual a 2,64 g, também concordando com os resultados obtidos por Kluthcouski (1998).

Quando o solo apresenta uma camada subsuperficial compactada, as plantas podem apresentar sistemas radiculares pouco desenvolvidos, incapazes de supri-las adequadamente com água durante períodos de estiagem, ou mesmo durante as horas do dia com maior demanda atmosférica, em solo com boa disponibilidade hídrica (Kramer 1969). Assim, é necessário mobilizar o solo além dessa camada. As arações com arado de aiveca e com arado escarificador foram conduzidas a aproximadamente 35 cm de profundidade e, provavelmente, influenciaram fatores ambientais associados ao comportamento radicular, que resultaram no aumento da produtividade.

Salienta-se que essa prática justifica-se apenas na presença de compactação, pois, na ausência de estresse hídrico e de camadas compactadas que ofereçam resistência ao crescimento radicular, Stone & Moreira (1996) observaram maiores produtividades de arroz quando o preparo do solo foi efetuado na camada de 0 a 15 cm de profundidade. Os autores atribuíram isso à maior disponibilidade de nutrientes nessa camada.

O preparo de solo efetuado com grade aradora foi superficial, não indo além de 10 cm de profun-

Tabela 1. Resumo da análise de variância para produtividade, massa de cem grãos e massa dos grãos nas panículas nos experimentos com arroz

Fonte de variação	Quadrado médio		
	Produtividade (kg.ha ⁻¹)	Massa de 100 grãos (g)	Massa dos grãos nas panículas (g)
Ano	17.303.619,2**	0,5181**	4,66**
Preparo do solo	3.709.627,5**	0,0028 ^{ns}	7,02**
Ano x preparo do solo	87.759,9 ^{ns}	0,0013 ^{ns}	0,45 ^{ns}
Macronutriente	332.213,2 ^{ns}	0,0233 ^{ns}	0,34 ^{ns}
Ano x macronutriente	355.674,1 ^{ns}	0,0606*	0,20 ^{ns}
Micronutriente	91.369,3 ^{ns}	0,0270 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Ano x micronutriente	409.168,3 ^{ns}	0,0007 ^{ns}	0,33 ^{ns}
CV (%)	14,3	4,55	11,54

** , * e ^{ns} valores significativos em níveis de 1% e 5% de probabilidade, e não significativo, respectivamente.

Tabela 2. Médias¹ de produtividade de grãos (PGR) e de massa dos grãos nas panículas (MGP) do arroz de terras altas, cv. Caiapó, submetido a diferentes doses de macro e micronutrientes e a três sistemas de preparo do solo

Tratamento	Preparo do solo ²							
	AA		AE		GA			
	PRG (kg.ha ⁻¹)	MGP (g)	PRG (kg.ha ⁻¹)	MGP (g)	PRG (kg.ha ⁻¹)	MGP (g)		
Macronutriente (kg.ha ⁻¹)								
0	0	0	2935 a	4,04 a	2786 a	3,48 a	2370 a	3,07 a
4	30	16	3230 a	4,06 a	2984 a	3,45 a	2442 a	3,13 a
12	90	48	3066 a	3,78 a	2700 a	3,25 a	2506 a	3,08 a
Micronutriente ³ (kg.ha ⁻¹)								
Com			3090 a	4,04 a	2870 a	3,39 a	2493 a	3,15 a
Sem			3065 a	3,88 a	2776 a	3,39 a	2387 a	3,03 a
Média			3077 A	3,96 A	2823 B	3,39 B	2440 C	3,09 C
CV (%)			14,29	11,54	14,29	11,54	14,29	11,54

¹- valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey (letras minúsculas para comparação na mesma coluna, por tratamento, e maiúscula para comparação entre colunas, dentro de cada variável).

²- AA: arado de aiveca, AE: arado escarificador e GA: grade aradora.

³- 50 kg.ha⁻¹ de FTE BR 12; 50 kg.ha⁻¹ de sulfato ferroso; e 20 kg.ha⁻¹ de sulfato de zinco.

didade, e não tendo favorecido o crescimento radicular. A superioridade da aração relativamente à escarificação, possivelmente, deveu-se à melhor incorporação dos restos de cultura.

Houve efeito significativo da interação ano x macronutriente sobre a massa de cem grãos (Tabela 1). As massas médias de cem grãos, para os tratamentos zero, 100 kg.ha⁻¹ e 300 kg.ha⁻¹ do formulado 4-30-16, foram de 2,67; 2,68 e 2,78 g, respectivamente, no primeiro ano agrícola; e de 2,60; 2,56 e 2,55 g, no ano agrícola seguinte. A adubação de 300 kg.ha⁻¹ aumentou a massa de cem grãos em 3,7% e 4,1% em relação às doses de 100 kg.ha⁻¹ e 0 kg.ha⁻¹, respectivamente, no primeiro ano agrícola; porém, no ano agrícola seguinte não houve diferenças significativas entre as doses. As diferenças observadas na massa de cem grãos devido às doses de NPK não interferiram significativamente na produtividade do arroz.

A altura das plantas, avaliada apenas no segundo ano, foi afetada também pelos sistemas de preparo do solo (Tabela 3). As plantas no sistema de

preparo do solo com arado de aiveca cresceram mais e atingiram, em média, 127 cm de altura, 8,5% a mais que as plantas no sistema de preparo do solo com grande aradora. As plantas no sistema de preparo do solo com arado escarificador cresceram de modo semelhante às plantas no sistema de preparo do solo com arado de aiveca. As outras variáveis avaliadas, percentagem de perfilhos férteis e número de perfilhos e de panículas por área (m²) não foram influenciadas significativamente pelas doses de nutrientes e tipos de preparo do solo (Tabela 3).

As diferentes doses de nutrientes e os sistemas de preparo de solo aplicados no experimento de arroz, no primeiro ano agrícola, não afetaram significativamente o comportamento da cultura da soja conduzida na mesma área, no ano agrícola seguinte. A soja produziu, em média, cerca de 2.600 kg.ha⁻¹ (Tabela 4).

As diferentes doses de macro e micronutrientes, assim como os sistemas de preparo do solo aplicados na cultura do arroz, não provocaram efeitos residuais significativos na fertilidade do solo, conforme

Tabela 3. Resumo da análise de variância para fertilidade dos perfilhos, número de perfilhos e de panículas por área (m²), e altura das plantas (cm) do arroz de terras altas, cv. Caiapó, no experimento conduzido no segundo ano agrícola

Fonte de variação	Quadrado médio			
	Perfilhos férteis (%)	Perfilhos.m ⁻² (n°)	Panículas.m ⁻² (n°)	Altura das plantas (cm)
Preparo do solo	0,00175 ^{ns}	568,541 ^{ns}	883,768 ^{ns}	432,875*
Macronutriente	0,00013 ^{ns}	437,403 ^{ns}	443,233 ^{ns}	23,486 ^{ns}
Micronutriente	0,00039 ^{ns}	1383,539 ^{ns}	1605,510 ^{ns}	43,560 ^{ns}
CV (%)	2,95	16,19	17,63	7,27

* e ns: valores significativos e não significativos, no nível de 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 4. Médias¹ do número de plantas por área (NPA), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PGR) da soja, cultivar FT 106, submetida ao efeito residual de diferentes doses de macro e micronutrientes e de três sistemas de preparo do solo

Tratamento	N P A (n°.m ⁻²)	N V P (n°)	N G V (n°)	M C G (g)	P G R (k g .h a ⁻¹)
Preparo do solo					
Arado de aiveca	33,8 a	42,1 a	1,88 a	12,54 a	2606 a
Arado escarificador	31,3 a	40,5 a	1,97 a	12,82 a	2503 a
Grade aradora	29,7 a	44,4 a	1,87 a	12,73 a	2598 a
Macronutriente (k g .h a⁻¹)					
Dose 1 (0 - 0 - 0)	30,9 a	45,0 a	1,90 a	12,53 a	2564 a
Dose 2 (4 - 30 - 16)	31,5 a	41,0 a	1,94 a	12,90 a	2633 a
Dose 3 (12 - 90 - 48)	32,4 a	41,1 a	1,89 a	12,65 a	2510 a
Micronutriente² (k g .h a⁻¹)					
Com	30,7 a	44,0 a	1,90 a	12,60 a	2528 a
Sem	32,4 a	40,7 a	1,92 a	12,80 a	2609 a
Média	31,6	43,4	1,91	12,70	2568
CV (%)	21,7	19,6	6,40	3,20	8,9

¹-valores seguidos pela mesma letra, na coluna e por tratamento, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

²- 50 kg.ha⁻¹ de FTE BR 12; 50 kg.ha⁻¹ de sulfato ferroso; e 20 kg.ha⁻¹ de sulfato de zinco.

avaliação feita após a colheita do arroz. O aumento mais relevante foi de 123 mg dm⁻³ para 137 mg dm⁻³ no teor de Fe no solo, no tratamento com aplicação de micronutrientes (Tabela 5).

Em todos os sistemas de preparo do solo, os melhores retornos econômicos foram obtidos com os níveis zero de adubação e 100 kg.ha⁻¹ da fórmula 4-30-16, sem aplicação de micronutrientes (Tabela 6). Nesta última dose, os sistemas de preparo do solo com arado de aiveca e com grade aradora apresentaram as melhores relações benefício/custo, as quais foram maiores que 2,30, indicando que todos os custos operacionais foram pagos e ainda houve lucro superior a 130%.

Os resultados obtidos sugerem ainda que, em solos com características semelhantes aos das áreas

experimentais, ou seja, recuperados quimicamente e apresentando teores de matéria orgânica próximos de 24 g kg⁻¹, o cultivo do arroz após a soja, em solo bem preparado, pode resultar em produtividades acima de 3.000 kg.ha⁻¹, até mesmo sem a aplicação de adubo. Entretanto, como o arroz de terras altas exporta cerca de 3,9 kg de P e 1,8 kg de K, para cada 1.000 kg de grãos retirados da lavoura (Fageria & Souza 1995), o seu cultivo sem a adição de adubo não é sustentável a longo prazo. Assim, nos níveis de produtividade observados, como a relação benefício/custo da adubação com 100 kg.ha⁻¹ da fórmula 4-30-16 foi semelhante à da não adubação, sob o preparo de solo com arado de aiveca, recomenda-se utilizar tal adubação para garantir a reposição dos nutrientes retirados pela cultura do arroz.

Tabela 5. Potencial de hidrogênio (pH) e teores de elementos no solo após a colheita do arroz

Tratamento	pH	Ca	Mg	Al	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn
	m m o l c d m ⁻³				m g d m ⁻³					
Preparo do solo										
Arado de aiveca	5,9	3,6	2,0	0,1	6,5	54,9	0,9	1,7	159	10,8
Arado escarificador	5,8	3,2	2,0	0,1	5,7	59,6	0,8	1,7	117	10,9
Grade aradora	5,8	3,1	2,0	0,1	7,1	61,3	0,9	1,9	115	11,8
Macronutriente¹										
Dose 1	5,9	3,4	2,1	0,1	6,4	57,3	0,9	1,8	135	11,4
Dose 2	5,8	3,2	1,9	0,1	6,4	60,7	0,9	1,9	133	11,1
Dose 3	5,9	3,4	2,1	0,1	6,5	57,8	0,9	1,6	124	11,0
Micronutriente²										
Com	5,9	3,3	2,0	0,1	6,7	58,6	0,9	1,7	137	11,1
Sem	5,9	3,4	2,0	0,1	6,2	58,6	0,9	1,8	123	11,2
CV (%)	2,1	11,0	11,3	28,4	43,8	19,5	16,9	60,5	43,3	16,4

¹- Dose 1: sem aplicação de macronutrientes, Dose 2: 4, 30 e 16 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K, respectivamente; e Dose 3: 12, 90 e 48 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K, respectivamente.

²- 50 kg.ha⁻¹ de FTE BR 12; 50 kg.ha⁻¹ de sulfato ferroso; e 20 kg.ha⁻¹ de sulfato de zinco.

Tabela 6. Relação benefício/custo dos sistemas de produção de arroz, cultivar Caiapó, resultantes da combinação dos diferentes tratamentos

Macronutriente (kg.ha ⁻¹)			Micronutriente	Relação benefício/custo		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O		Arado de aiveca	Arado escarificador	Grade aradora
0	0	0	com ¹	1,88	1,87	2,07
0	0	0	sem	2,31	2,31	2,35
4	30	16	com	1,96	1,78	2,02
4	30	16	sem	2,32	1,92	2,36
12	90	18	com	1,76	1,57	1,54
12	90	48	sem	1,75	1,80	1,77

¹- 50 kg.ha⁻¹ de FTE BR 12; 50 kg.ha⁻¹ de sulfato ferroso; e 20 kg.ha⁻¹ de sulfato de zinco.

CONCLUSÕES

1. Na presença de camada subsuperficial compactada, a aração com arado de aiveca propicia maiores produtividades de arroz de terras altas, comparativamente aos demais sistemas de preparo de solo usados.
2. A aplicação de macro e micronutrientes não resultou em aumento na produtividade do arroz em rotação com a cultura da soja.
3. As doses de fertilizantes e os sistemas de preparo do solo aplicados na cultura do arroz não afetaram o comportamento da soja, no cultivo subsequente na mesma área.
4. Considerando os aspectos lucratividade e sustentabilidade, recomenda-se que o arroz cultivado após a soja, em solo preparado com arado de aiveca, seja adubado com 100 kg.ha⁻¹ da fórmula comercial 4-30-16, sem a aplicação de micronutrientes.

REFERÊNCIAS

- Breseghehlo, F. & L. F. Stone. 1998. Tecnologias para o arroz de terras altas. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás. 161 p.
- Breseghehlo, F., E. da M. de Castro O. P. de Moraes. 1998. Cultivares de arroz. p. 41-53. In F. Breseghehlo & L.F. Stone (Ed.). Tecnologias para o arroz de terras altas. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás. 161 p.
- Embrapa Soja. 2001. Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil - 2001/2002. Embrapa Soja, Londrina. 267 p.
- Fageria, N. K. & N. P. de Souza. 1995. Respostas das culturas de arroz e feijão em sucessão à adubação em solo de cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 30 (3): 359-368.
- Fageria, N. K. 2001. Resposta do arroz de terras altas, feijão, milho e soja à saturação por base em solo de cerrado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 5 (3): 416-424.
- Guimarães, C. M. & L. P. Yokoyama. 1998. O Arroz em rotação com soja. p. 19-24. In F. Breseghehlo & L. F. Stone (Ed.). Tecnologias para o arroz de terras altas. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás. 161 p.
- Kluthcouski, J. 1998. Efeito de manejo em alguns atributos de um Latossolo Roxo sob Cerrado e nas características produtivas de milho, soja, arroz e feijão, após oito anos de plantio direto. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo. 179 p.
- Kramer, P. J. 1969. Plant and soil water relationships: a modern synthesis. McGraw-Hill, New York. 482 p.
- Raimbault, B. A. & T. J. Vyn. 1991. Crop rotation and tillage effects on corn growth and soil structural stability. Agronomy Journal, 83 (6): 979-985.
- Roder, W., S. C. Mason, M. D. Clegg & K. R. Kniefp. 1989. Yield-soil relationships in sorghum-soybean cropping systems with different fertilizer regimes. Agronomy Journal, 81 (3): 470-475.
- Séguy, L., S. Bouzinac, A. Trentini & N. A. D. Côrtes. 1998. Direct seeding an organic soil management technique. Agriculture et Développement, Spec. issue, 38-60 (Cirad-CA, Montpellier).
- Stone, L. F. & J. A. A. Moreira. 1996. Resposta do arroz de sequeiro à profundidade de aração, adubação potássica e condições hídricas do solo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 31 (12): 885-895.