

PRODUTIVIDADE DO ARROZ E MICRONUTRIENTES DO SOLO EM SUCESSÃO A CULTIVOS DE ADUBOS VERDES E ESCARIFICAÇÃO MECÂNICA EM CERRADO DE BAIXA ALTITUDE*

Vagner do Nascimento¹; Orivaldo Arf²; Marlene Cristina Alves²; Paulo Ricardo Teodoro da Silva³; João Pedro Scrociato³; Caroline Ribeiro Peruchhi³; Eder de Souza⁴; Michelle Traete Sabundjian¹

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., plantas de cobertura, sistema plantio direto, compactação

INTRODUÇÃO

A compactação na camada superficial em sistema plantio direto (SPD) implantado é um grave problema para a qualidade do solo, pois modifica os fluxos de água e ar e a dinâmica de micronutrientes do solo, promovendo a redução da produtividade das culturas agrícolas em diversos sistemas de produção. Assim, o trabalho teve como objetivo investigar a influência da descompactação mecânica (DM) esporádica do solo e o cultivo antecessor de plantas de cobertura (PC) em sistema plantio direto implantado, na produtividade de grãos do arroz e as alterações nos micronutrientes do solo, após cultivo do arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em área experimental da UNESP – Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, MS, em 2013/14, em um Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa, com altitude local de 335 m. Os valores médios anuais de precipitação anual, temperatura e umidade relativa do ar são, respectivamente, 1.370 mm, 23,5°C e 66%. Antes da instalação do experimento foi realizada a caracterização química e física do solo em toda área experimental em 14/06/2012. Para análise química foi coletada amostra composta, originada de 20 amostras simples deformadas do solo, nas camadas estratificadas de 0,00-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m. Já para a análise física foram retiradas amostras indeformadas de solo em 10 pontos aleatórios, nas camadas supracitadas, por meio de anéis volumétricos com volume de 10⁻⁴ m³ (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo da área experimental, nas camadas estudadas, antes da instalação do experimento, Selvíria, MS, 2012.

Prof. (m)	Atributos químicos						Atributos físicos					
	P	M.O.	pH	K	Ca	Mg	Al	V	Ma	Mi	PT	Ds
	mg dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ₂	-----	(mmol _c dm ⁻³)	-----		%	-----	m ³ m ⁻³	-----	Mg dm ⁻³
0,00-0,05	29	24	5,9	3,5	41	25	0	79	0,08	0,36	0,44	1,49
0,05-0,10	6	17	4,9	1,8	17	12	2	48	0,06	0,35	0,41	1,56
0,10-0,20	38	15	4,5	1,3	10	7	6	33	0,07	0,35	0,42	1,54
0,20-0,40	7	13	4,8	1,4	10	8	2	40	0,10	0,36	0,46	1,42

Prof.(m): profundidade do solo (metro); P: fósforo disponível (resina); M.O.: Matéria orgânica; K, Ca, Mg e Al trocáveis; V(%): saturação por bases; Ma: Macroporosidade; Mi: Microporosidade; PT: Porosidade Total e Ds: Densidade do solo.

Aplicou-se em toda área experimental em 10/07/2012, 1.600 kg ha⁻¹ de calcário

*Trabalho desenvolvido com auxílio financeiro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP.

¹ Doutorandos do Curso de pós-graduação em Agronomia da UNESP – Ilha Solteira, Av. Brasil, 56 (Centro), Ilha Solteira (SP), E-mail: vagnern@gmail.com (bolsista FAPESP).

² Professores da UNESP – Ilha Solteira.

³ Graduandos e Mestrando da UNESP – Ilha Solteira

dolomítico à lanço. O preparo com escarificador foi realizado em 09/08/2012, em parte da área experimental, antes da semeadura das PC, com escarificador de sete hastes à profundidade de trabalho de 0,30 m e largura da faixa de corte de 2,10 m. Na parte escarificada foi realizada uma operação com grade leve. Todas as plantas de coberturas (PCs) foram semeadas manualmente em 14/08/2012, sem adubação, com uso de matracas e espaçamento entrelinha de 0,45 m. A densidade de semeadura utilizada para o guandu anão, crotalária, milheto e *Urochloa* foi de 60, 30, 30 e 12 kg ha⁻¹, respectivamente. Todas as PCs foram dessecadas aos 63 dias após a semeadura (DAS) com os herbicidas glyphosate (1.440 g ha⁻¹ do i.a.) + 2,4-D (670 g ha⁻¹ do i.a.). Após 10 dias da dessecação, realizou-se uma operação com triturador mecânico em todas as PCs, com altura de corte de 0,10 m. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados disposto em esquema fatorial 5x2 para o arroz, com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de cinco PC (pousio, guandu, *Crotalaria juncea*, *Urochloa ruziziensis* e milheto) com e sem escarificação mecânica do solo. Nos pousios com e sem escarificação mecânica do solo, permitiu-se o desenvolvimento da vegetação espontânea de plantas daninhas. Cada parcela experimental foi constituída de 7 m largura e 12 m comprimento.

O cultivo do arroz foi em sucessão a PCs na primavera de 2012 e 2013, seguido dos cultivos do arroz e feijão, em 2012/13. A semeadura mecânica do arroz foi realizada em 21/12/2013, usando o cultivar IAC 202, com espaçamento de 0,35 m entrelinhas, sendo conduzido de dezembro a abril, sob irrigação por aspersão, com adubação de base de 280 kg ha⁻¹ da fórmula 04-14-08 e adubação de cobertura de 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio usando como fonte o sulfato de amônio, sendo realizada aos 30 dias após a emergência das plantas (DAE). A colheita manual das parcelas foi realizada em 10/04/2014.

Após cultivo do arroz, em maio de 2014, foram coletadas amostras compostas deformadas de solo, com auxílio de um trado de rosca. Cada amostra composta foi originada de dez pontos (amostras simples) por parcela, nas camadas supracitadas. Após homogeneização, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e levadas ao laboratório para análise, sendo realizadas quatro repetições por tratamento. No laboratório de fertilidade do solo as amostras compostas coletadas foram secas e peneiradas (malha 2 mm). Posteriormente foram submetidas à análise, conforme metodologia proposta por Raij et al. (2001). Foram determinados os teores de boro (água quente), cobre, ferro, manganês e zinco pelo método do DTPA e a produtividade de grãos do arroz em kg ha⁻¹ corrigidos para 13 % base úmida. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência do arroz ocorreu uniformemente no sexto DAS. O florescimento pleno e a colheita ocorreram aos 82 e 106 DAE das plantas. Durante o período de cultivo do arroz não houve problema com acamamento de plantas. Houve interações significativas para massa seca (MS) da parte aérea das PCs (Figura 2, I) e para alguns micronutrientes do solo, nas camadas 0,00-0,05 e 0,20-0,40 m (Tabela 2 e Figura 1). Nas camadas estudadas (Tabela 2), verificou-se que a descompactação mecânica do solo influenciou nos teores de Cu, Fe e Mn do solo. De maneira geral, observaram-se valores superiores nos teores de Mn (15,31 mg dm⁻³) e Fe (8,60 e 5,35 mg dm⁻³) em SPD, com exceção do Cu (1,97 mg dm⁻³) na camada de 0,00-0,05 m. Provavelmente devido há ausência de revolvimento do solo e prática de calagem superficial sem incorporação que promoveram melhoria da disponibilidade de Mn e Fe no perfil do solo, após 21 meses de implantação do manejo do solo. Nas PCs, o destaque maior foi para o cultivo antecessor de crotalária que promoveu incremento no teor de Mn (19,66 mg dm⁻³) na camada de 0,10-0,20 m do solo, mostrando o potencial desta na melhoria do teor de Mn do solo. Os resultados dos teores de micronutrientes (Tabela 2 e Figura 2) encontrados neste trabalho são considerados baixos (0-0,20 mg dm⁻³) para boro, altos (> 0,08 mg dm⁻³) para cobre, médios (5-12 mg dm⁻³) para ferro, altos (> 5 mg dm⁻³) para manganês e baixos (0-0,5 mg dm⁻³) para zinco de acordo com Raij et al. (1997).

Tabela 2. Valores médios de micronutrientes do solo, nas camadas estudadas, após descompactação mecânica do solo em 2012, cultivos de plantas de cobertura e arroz em sistema plantio direto, sob irrigação por aspersão, Selvíria, MS, 2013/14.

	Camada de 0,00-0,05 m					Camada de 0,05-0,10 m				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	a.q. ----- DTPA -----					a.q. ----- DTPA -----				
	----- mg dm ⁻³ -----									
Descompactação mecânica do solo (DM)										
Sem	0,17	1,97 b	7,00	21,90	0,74	0,14	2,68	8,60 a	22,41	0,48
Com	0,18	2,24 a	7,35	18,57	0,68	0,14	2,80	7,60 b	17,49	0,46
Plantas de cobertura (PC)										
POU	0,17	2,11	7,88	17,89	0,58	0,14	2,81	8,13	19,38	0,44
URO	0,16	2,04	7,00	21,65	0,80	0,13	2,61	7,50	21,36	0,46
MIL	0,16	2,13	7,75	19,45	0,85	0,13	2,69	8,75	19,86	0,53
CRO	0,19	2,15	7,13	23,39	0,66	0,15	2,64	8,00	20,70	0,45
GUA	0,20	2,09	6,13	18,78	0,65	0,16	2,94	8,13	18,44	0,45
DMS (5%)										
DM	--	0,1112	--	--	--	--	--	0,7768	--	--
CV(%)	10,78	8,15	13,16	22,02	16,43	20,01	10,11	14,78	20,01	22,02
	Camada de 0,10-0,20 m					Camada de 0,20-0,40 m				
	Descompactação mecânica do solo (DM)									
Sem	0,14	2,50	6,80	15,31a	0,26	0,11	1,79	5,35a	9,52	0,12
Com	0,13	2,39	6,40	13,16b	0,27	0,12	1,65	4,55b	8,47	0,13
Plantas de cobertura (PC)										
POU	0,14	2,33	6,00	10,09b	0,25	0,12	1,74	4,88	8,76	0,10
URO	0,12	2,28	6,25	12,79b	0,30	0,10	1,59	4,75	8,41	0,13
MIL	0,13	2,50	7,25	14,39b	0,24	0,13	1,74	5,38	9,29	0,11
CRO	0,14	2,65	6,75	19,66a	0,29	0,11	1,94	4,75	10,84	0,13
GUA	0,13	2,45	6,75	14,23b	0,24	0,13	1,59	5,00	7,66	0,15
DMS (5%)										
DM	--	--	--	4,5736	--	--	--	0,5910	--	--
PC	--	--	--	4,5736	--	--	--	--	--	--
CV(%)	18,19	9,49	22,47	22,00	36,49	16,78	11,99	18,40	17,56	33,13

^{ns} não significativo e * significativo ao nível de 5% de significância pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra, para DM e PC, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. POU-Pousio; URO-Urochloa ruziziensis; MIL-Milheto; CRO-Crotalária; GUA-Guandú; a.q.: água quente.

Analisado o desdobramento da interação para o teores de B, Fe, Mn e Zn do solo, na camada de 0,00-0,05 m (Figura 1, A, B, C e D), para PC dentro de DM e desta dentro de PC, merece destaque o cultivo anterior de *Urochloa* em SPD, que promoveu maior ciclagem e liberação de Fe, Mn e Zn (7,75, 44,4 e 0,98 mg dm⁻³), respectivamente, na solução do solo em relação as demais PCs. Para o teor de Boro, na DM dentro de PC, merece destaque o solo sob guandú e crotalária, independente da escarificação, que apresentaram maiores teores de B do solo, oscilando entre 0,19 a 0,20 mg dm⁻³, em relação as demais PCs, porém considerados baixos, conforme Rajj et al. (1997).

Quanto ao desdobramento da interação para os teores de Cu e Mn do solo, na camada de 0,20-0,40 m (Figura 1, E e F), para PC dentro de DM e desta dentro de PC, merece destaque o cultivo anterior de crotalária e milheto, independente da escarificação, que promoveram maior reciclagem e liberação de Cu e Mn no subsolo em relação as demais PCs, porém não diferindo do pousio em SPD, nesta camada de solo.

Com relação ao desdobramento da interação para MS da parte aérea das PCs (Figura 2, I), para PC dentro de DM e desta dentro de PC, constatou-se que o cultivo anterior de milheto, independente da escarificação, que promoveu maior produtividade de MS. As taxas diárias de acúmulo de produtividade de MS (63 DAS) das PCs foram: milheto (172 kg ha⁻¹), *Urochloa* (79 kg ha⁻¹), guandú e crotalária (95 kg ha⁻¹). A DM do solo e o cultivo anterior de PCs não influenciaram na produtividade de grãos do arroz, porém apresentando boas produtividades, após cultivos de PCs em relação ao pousio (Figura 2, G e H).

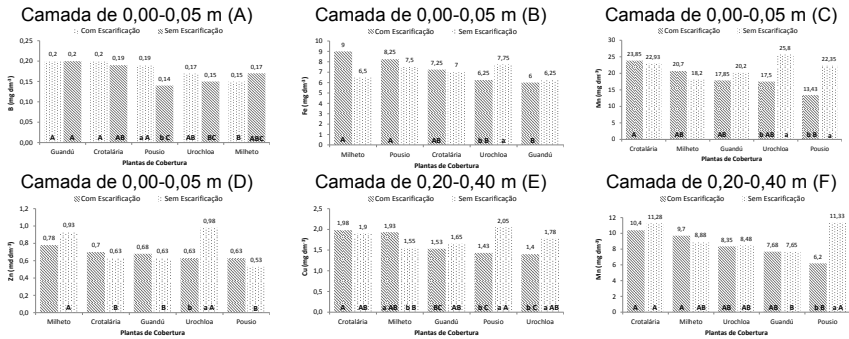


Figura 1. Desdobramento das interações significativas para os teores de micronutrientes do solo, nas camadas 0,00-0,05 e 0,20-0,40 m. Médias seguídas de mesma letra minúscula, para PC dentro de DM (0,0274, 1,3700, 6,4629, 0,1686, 0,2987 e 2,2915 mg dm⁻³), e maiúscula, na DM dentro de PC (0,0391, 1,9508, 9,2024, 0,2401, 0,4254 e 3,2628 mg dm⁻³), não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância, Selvíria, MS, 2013/14.

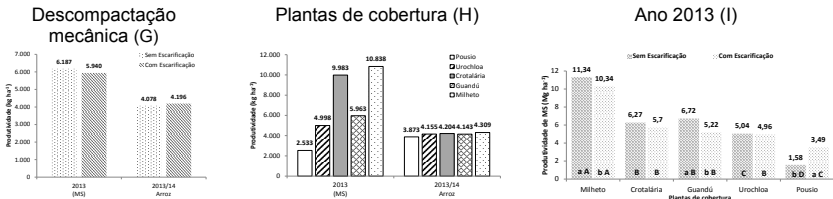


Figura 2. G e H. Valores médios de massa seca (MS) de parte aérea das plantas de cobertura (PC) e produtividade de grãos do arroz. CV(%) = 9,49 e 7,35 Selvíria, MS, 2013/14. Figura 2. I. Desdobramento da interação para produtividade de MS da parte aérea das PCs, após descompactação mecânica (DM) do solo (1º ano) em SPD. Médias seguídas de mesma letra minúscula, para PC dentro de DM (0,84 Mg ha⁻¹), e maiúscula, na DM dentro de PC (1,19 Mg ha⁻¹), não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância, Selvíria, MS, 2013.

CONCLUSÃO

A descompactação mecânica do solo interferiu em alguns micronutrientes no perfil do solo; o cultivo antecessor de *Urochloa ruziziensis* em SPD promoveu maior incremento de Fe, Mn e Zn do solo, na camada de 0,00-0,05 m; o cultivo anterior de crotalária e milho, independente da escarificação, promoveu maior incremento nos teores de Cu e Mn do solo, na camada de 0,20-0,40 m; a escarificação mecânica do solo e o cultivo anterior de plantas de cobertura não influenciaram na produtividade do arroz.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pela concessão da bolsa de doutorado ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- RAIJ, B. van. et al. (ed.) **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, SP: Instituto Agrônomo Campinas, 2001.
- RAIJ, B. van. et al. (ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas, SP: [s.n.], 1997. (Boletim Técnico, 100).