

PRODUTIVIDADE DO ARROZ E ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO APÓS CULTIVOS SUCESSIVOS DE PLANTAS DE COBERTURA E DESCOMPACTAÇÃO MECÂNICA NO CERRADO*

Vagner do Nascimento¹; Orivaldo Arf²; Marlene Cristina Alves²; Paulo Ricardo Teodoro da Silva³; Epitácio José de Souza¹; João Paulo Ferreira¹; Debora Pavani da Silva³; Flávio Hiroshi Kaneko⁴

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., adubos verdes, sistema plantio direto

INTRODUÇÃO

O cultivo antecessor de plantas de cobertura (PC) e a descompactação mecânica (DM) são alternativas para minimizar a compactação da camada superficial do solo em sistema de plantio direto (SPD) implantado em diversos sistemas de produção. Assim, o trabalho teve como objetivo investigar o efeito da DM esporádica do solo e o cultivo anterior de PC em sistema plantio direto implantado, na produtividade de grãos do arroz e as alterações nos atributos físicos 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 m⁻³ (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 dolomítico a lancha. O preparo com escarificador foi realizado em 09/08/2012, em parte da

*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

⁴ Professor do IFMS – Nova Andradina.

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 semente utilizada para o guandu anão (60 kg ha^{-1}), crotalária e milheto (30 kg ha^{-1}), *Urochloa* (12 kg ha^{-1}). 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, *Cajanus cajan*, *Crotalaria juncea*, *Urochloa ruziziensis* e *Pennisetum glaucum*) 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 à 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 indeformadas de solo em três pontos aleatórios dentro de cada parcela, nas camadas supracitadas, sendo realizadas quatro repetições por tratamento. Posteriormente foram submetidas à análise de macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi), porosidade total (PT) e densidade do solo (DS), conforme metodologia proposta pela EMBRAPA (1997). Quanto à produtividade de grãos do arroz, os dados foram transformados em kg ha^{-1} e 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, respectivamente. 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 plantas de cobertura (Figura 2, G) e os atributos físicos do solo, após colheita do arroz, nas camadas de 0,00-0,05 m (PT), 0,10-0,20 m (Ma) e 0,20-0,40 m (Ma e DS), sendo apresentados na Figura 1.

Na camada de 0,00-0,05 e 0,05-0,10 m (Tabela 2), observou-se que a escarificação mecânica, promoveu incremento na proporção de macroporos ($0,12 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) na camada 0,00-0,05 m e reduziu a densidade do solo ($1,44 \text{ Mg m}^{-3}$) e a proporção de microporos ($0,33 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) do solo nas duas camadas. Nas PCs, merece destaque o cultivo anterior de crotalária que promoveu aumento do volume de macroporos e reduziu a densidade do solo, na camada de 0,00-0,05 m. Não houve influência significativa para PCs na camada 0,05-0,10 m. Todavia, vale salientar que a proporção de macroporos foi superior ao considerado crítico para um bom desenvolvimento do sistema radicular das plantas de arroz ($> 0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$), particularmente na camada de 0,00-0,05 m, variando entre 0,10 e $0,12 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$.

Na camada de 0,10-0,20 m (Tabela 2), verificou-se que operação de escarificação mecânica do solo promoveu maior proporção de poros totais ($0,42 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) do solo, além disso, reduziu a proporção de microporos ($0,33 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) e a densidade ($1,53 \text{ Mg m}^{-3}$) do solo. Nas PCs, destaque maior para o solo sob crotalária que apresentou maior valor de densidade do solo ($1,57 \text{ Mg m}^{-3}$). Para a camada de 0,20-0,40 m (Tabela 2), não houve diferenças significativas para descompactação mecânica do solo e cultivo anterior de PCs.

Tabela 2. Valores médios da macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi), porosidade total (PT) e densidade do solo (DS) do solo, nas camadas estudadas, após descompactação mecânica esporádica do solo, cultivos de plantas de cobertura e arroz em SPD estabelecido, Selvíria, MS, Brasil, 2013/14.

	Camada de 0,00-0,05 m				Camada de 0,05-0,10 m			
	Ma	Mi	PT	DS	Ma	Mi	PT	DS
	m ³ m ⁻³		Mg m ⁻³		m ³ m ⁻³		Mg m ⁻³	
Descompactação mecânica do solo (DM)								
Sem	0,10 b	0,33	0,43	1,49 a	0,07	0,34 a	0,41	1,57
Com	0,12 a	0,33	0,45	1,44 b	0,08	0,33 b	0,41	1,55
Plantas de cobertura (PC)								
Pousio	0,10 ab	0,34	0,44	1,45 ab	0,08	0,34	0,41	1,55
<i>Urochloa</i>	0,10 ab	0,34	0,44	1,48 a	0,08	0,34	0,41	1,56
Milheto	0,09 b	0,33	0,42	1,49 a	0,07	0,34	0,41	1,58
Crotalária	0,12 a	0,33	0,45	1,41 b	0,08	0,33	0,41	1,56
Guandú	0,12 a	0,33	0,45	1,49 a	0,08	0,33	0,42	1,56
DMS (5%)								
DM	0,010	--	--	0,032	--	0,005	--	--
PC	0,021	--	--	0,071	--	--	--	--
CV(%)	25,06	6,11	5,91	6,05	21,44	4,08	3,90	4,07
C.I.	0,08	0,36	0,44	1,49	0,06	0,35	0,41	1,56
	Camada de 0,10-0,20 m				Camada de 0,20-0,40 m			
	Ma	Mi	PT	DS	Ma	Mi	PT	DS
	m ³ m ⁻³		Mg m ⁻³		m ³ m ⁻³		Mg m ⁻³	
Descompactação mecânica do solo (DM)								
Sem	0,07	0,34 a	0,41 b	1,56 a	0,10	0,36	0,46	1,39
Com	0,09	0,33 b	0,42 a	1,53 b	0,11	0,35	0,46	1,39
Plantas de cobertura (PC)								
Pousio	0,08	0,34	0,42	1,53 b	0,11	0,36	0,47	1,38
<i>Urochloa</i>	0,08	0,34	0,42	1,54 ab	0,11	0,35	0,46	1,41
Milheto	0,08	0,34	0,42	1,54 ab	0,10	0,35	0,45	1,38
Crotalária	0,08	0,34	0,42	1,57 a	0,12	0,35	0,46	1,39
Guandú	0,09	0,34	0,43	1,54 ab	0,11	0,35	0,46	1,37
DMS (5%)								
DM	--	0,006	0,006	0,019	--	--	--	--
PC	--	--	--	0,042	--	--	--	--
CV(%)	19,53	4,64	4,14	3,41	17,27	5,52	4,65	3,67
C.I.	0,07	0,35	0,42	1,54	0,10	0,36	0,46	1,42

Médias seguidas de mesma letra, para DM e PC, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%; C.I. (Caraterização Inicial): Atributos químicos do solo na área, antes da instalação do experimento;

Analisando os resultados do desdobramento da interação para PT, Ma e DS do solo, nas camadas 0,00-0,05, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m (Figura 1), para PC dentro de DM e desta dentro de PC, merece destaque os cultivos anteriores de crotalária e guandú com escarificação que promoveram incrementos na proporção de macroporos, oscilando entre 0,11 a 0,13 m³ m⁻³ e poros totais de 0,46 e 0,48 m³ m⁻³ do solo em relação as demais PCs, e também em relação a proporção de Ma (0,07 a 0,10 m³ m⁻³) e PT (0,44 m³ m⁻³) inicial do solo em 2012 (Tabela 1). Além disso, os cultivos anteriores de crotalária e guandú, independente da escarificação, promoveram redução da DS no subsolo (1,36 e 1,37 Mg dm⁻³), em relação as demais PCs e proporção inicial (1,42 Mg dm⁻³) na camada de 0,20-0,40 m. Provavelmente a crotalária e guandú romperam a camada superficial compactada e melhoraram a estrutura e agregação, assim promovendo melhor equilíbrio da relação massa/volume do solo.

Com relação ao desdobramento da interação para MS da parte aérea das PCs (Figura 2, G), para PC dentro de DM e desta dentro de PC, merece destaque o cultivo anterior de milho, independente da escarificação, que promoveu maior produtividade de MS. As taxas diárias de acúmulo de produtividade de MS (63 DAS) das PCs foram: milho (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, E e F).

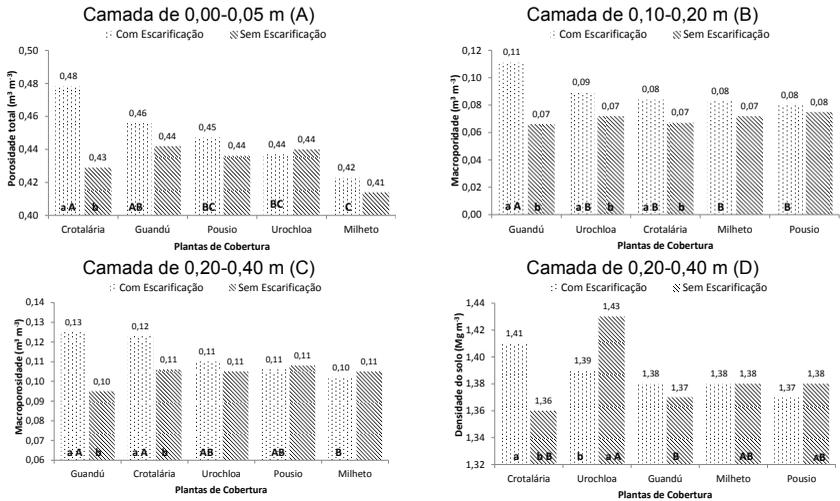


Figura 1. Desdobramento das interações significativas para os atributos físicos do solo, nas camadas 0,00-0,05, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m. Médias seguidas de mesma letra minúscula, para PC dentro de DM (0,0211, 0,0126 e 0,0152 m³ m⁻³ e 0,0412 Mg dm⁻³), e maiúscula, na DM dentro de PC (0,0295, 0,0177 e 0,0213 m³ m⁻³ e 0,0577 Mg dm⁻³), não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância, Selvíria, MS, 2013/14.

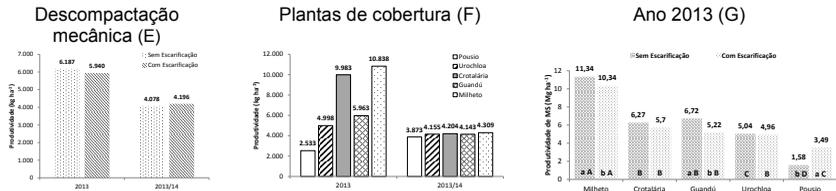


Figura 2. E e F. Valores médios de massa seca (MS) de parte aérea das plantas de cobertura (PC) e produtividade de grãos do arroz. CV(%) = 9,49 e 7,35 Selvíria, MS, 2013/14. Figura 2. G. Desdobramento da interação para produtividade de MS da parte aérea das PCs, após descompactação mecânica (DM) do solo (1º ano) em SPD. Médias seguidas 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 escarificação mecânica do solo promoveu incremento de macroporos e reduziu a densidade do solo nas camadas de 0,00-0,05 e 0,10-0,20 m; o cultivo anterior de crotalária e guandú com escarificação promoveram melhorias positivas nos atributos físicos no perfil do solo; a escarificação mecânica do solo e o cultivo anterior de plantas de cobertura não influenciaram na produtividade de grãos do arroz.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, RJ: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.