



Atributos físicos do solo em sistema de manejo do solo e palhada de espécies forrageiras em diferentes alturas ⁽¹⁾.

Élcio Hiroyoshi Yano⁽²⁾; **Guilherme Constantino Meirelles**⁽³⁾; **Taisla Inara Novelli**⁽⁴⁾; **Eva Liliane dos Santos Silva**⁽⁵⁾ **Luiz Malcolm Mano de Mello**⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da FEPE/FE-UNESP

⁽²⁾ Professor Assistente, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/ UNESP; Ilha Solteira- SP, elcio@agr.feis.unesp.br; ⁽³⁾ Estudante de Agronomia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/ UNESP; Ilha Solteira- SP, gui_meirelles2312@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Estudante de Zootecnia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/ UNESP; Ilha Solteira- SP, taislanovelli@hotmail.com; ⁽⁵⁾ Estudante de Zootecnia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/ UNESP; Ilha Solteira- SP, lilianezootecnia@gmail.com; ⁽⁶⁾ Professor Titular, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/ UNESP; Ilha Solteira- SP, malcolm@agr.feis.unesp.br

RESUMO: A distribuição homogênea de palhada sobre superfície do solo, mantém a estabilização da profundidade de semeadura e proteção do solo contra agentes erosivos. O experimento foi instalado na FEPE, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-UNESP, em Selvíria-MS. O delineamento estatístico foi de blocos ao acaso do tipo fatorial 2x4x3, com 4 repetições, com objetivo de analisar a influência de dois sistemas de manejo do solo (disco duplo desencontrado defasado para condição de preparo convencional de primeiro ano de SPD e haste sulcadora em SPD), associado a quatro espécies forrageiras (*Pennisetum americanum* LEEKE cv. BRS 1501, *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *U. ruziziensis*) como cobertura do solo, submetida a três alturas de rebaixamento da vegetação (0,00 < 0,20; 0,20<0,30; e >0,30 m) pelo triturador horizontal, sobre os valores de macroporosidade e densidade do solo analisados em três camadas (0 a 0,05; 0,05 a 0,10m e 0,10 a 0,20m). Os valores de macroporosidade e densidade do solo variaram estatisticamente de modo distintos entre os tratamentos e camada do solo, em que o primeiro ano de implantação do SPD, proporcionou maior macroporos e menor densidade do solo na primeira camada, porém o milheto resultou aumento da densidade do solo e macroporosidade, diferentemente da trituração total de plantas de cobertura, em que partículas menores limitou a compactação superficial do solo. O manejo parcial da vegetação em altura resultou menor efeito da compactação do solo na camada abaixo de 0,10m, beneficiando assim o crescimento do sistema radicular do mombaça.

Termos de indexação: macroporosidade, densidade do solo e fragmentação

INTRODUÇÃO

De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), estima-se que o

mundo produzirá uma safra recorde de 304,79 milhões de toneladas de soja (2014/2015), porém e o Brasil, terá uma produtividade média 2.865 kg/ha, ou seja, 2,5% inferior ao ano anterior, devido as intempéries climáticas (CONAB, 2015).

A implementação de práticas conservacionistas como sistema plantio direto (SPD), pela presença da palha tem controlado o escorrimo superficial e proporcionado inúmeras vantagens. Porém este sistema requer conhecimento e definição de espécies de plantas serem usadas como cobertura de solo, que deverão apresentar características morfológicas de elevada produção de biomassa de relação carbono e nitrogênio, podendo assim persistir por um período de tempo sobre a superfície do solo e permitir a disponibilidade e ciclagem de nutrientes resultando destes benefícios para a próxima cultura (NUNES et al., 2006). Contudo ao mesmo tempo que as coberturas do solo apresentam grande benefício ao SPD, tem implicado em contrapartida dificuldades no processo de semeadura, para abertura e fechamento do sulco na deposição de fertilizantes e semente, conforme a profundidade desejada de cada espécie, em razão da elevada quantidade de massa, dificulta a penetração deste no solo, necessitando assim a realização de manejo deste resíduo (TROGELLO, et al, 2013).

De acordo com Pavan Júnior (2006) método de manejo das espécies de cobertura interfere na velocidade de decomposição da mesma, e quanto maior o contato com a superfície do solo e quanto mais triturado, mais rápida será a decomposição microbiana. A utilização de picador restos culturais tem a função de triturar as coberturas e distribuir homogêneamente os adubos verdes e os restos das culturas, e tem como propósito oferecer as mínimas condições para as operações de semeadura (BRANCALIÃO 2008). Em decorrência da sazonalidade climática no verão, em região de Cerrado, este trabalho



teve como objetivo de analisar a influência de dois sistemas de manejo do solo associado a quatro espécies forrageiras como cobertura do solo, submetida a três alturas de rebaixamento da vegetação sobre os valores de macroporosidade e densidade do solo analisados em três camadas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2012, em área por irrigação complementar (pivô central), na FEPE, pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria- MS. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (EMBRAPA, 2013). O delineamento estatístico utilizado foi de blocos ao acaso do tipo fatorial 2x2x4, com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos pela semeadura direta da soja em dois sistemas de manejo do solo (sistema plantio direto-SPD e preparo convencional-PC) combinados pelo uso dois mecanismos sulcadores, sendo disco duplo desencontrado defasado para condição de preparo convencional de primeiro ano de SPD e haste sulcadora em sistema plantio direto (SPD) conforme vinha sendo manejo por meio da semeadura de quatro espécies forrageiras (Mil- *Pennisetum americanum* LEEKE cv. BRS 1501, Momb- *Panicum maximum* cv. Mombaça, Bri- *Urochloa brizantha* cv. Marandu e Ruz- *Urochloa ruziziensis*) como cobertura do solo e submetida ao manejo de rebaixamento da vegetação em três alturas (0,00 < 0,20; 0,20<0,30; e >0,30 m) pelo triturador horizontal de palha no estádio de emissão da panícula do milheto.

Após a colheita da soja procedeu-se a retiradas amostras de solo de monólitos indeformados em anéis metálicos com dimensões de 40,5 x 55,5 mm, nas camadas de 0,00 a 0,05m; 0,05 a 0,10 e 0,10 a 0,20m, na linha de semeadura determinação dos atributos físicos do solo, através Em laboratório determinou-se a macroporosidade (Ma), e densidade do solo (Ds), por meio da mesa de tensão (EMBRAPA, 2011). Os resultados da análise estatística foram processados pelo programa computacional SISVAR® (FERREIRA, 2000), submetidos às análises de variância pelo teste F e comparação de médias de Tukey a 10% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de Ma e Ds (**Tabela 1**) foram estatisticamente significativos para os sistemas de manejo do solo e espécies forrageiras como cobertura do solo para o sistema plantio direto

(SPD), com maior valor de Ma menor Ds, para semeadura efetuada com disco ser superior à SPD/haste, por tratar-se de primeiro ano de implantação deste sistema (SPD).

Tabela 1 – Valores médios de Ma e Ds, em 2 sistemas de manejo do solo, 4 espécies e 3 alturas de manejo de planta, (0 a 0,05m).

Causa de variação		Ma (m ³ .m ⁻³)	Ds (kg.dm ⁻³)
Manejo (M)	SPD/Haste	0,095 b	1,53 a
	PC/Disco	0,120 a	1,48 b
Forragem (F)	Brizanta	0,092 b	1,42 c
	Ruziziensis	0,091 b	1,50 b
	Milheto	0,135 a	1,56 a
Altura (H)	Mombaça	0,112	1,54 ab
	< 0,20	0,113	1,48 b
	0,20< 0,30	0,097	1,53 a
Valor de F	<0,30	0,113	1,51 ab
	M	13,577 *	6,496 *
	F	9,056 *	11,053 *
	H	2,312	2,283 ^{ns}
	MxF	1,826	1,100 ^{ns}
	MxH	4,048 *	0,399 ^{ns}
	FxH	4,445 *	3,702 *
MxFxH	4,974 *	2,674 *	
CV (%)	-	31,15	5,96

* (p<0,10); ^{ns} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Dentre as espécies forrageiras o milheto resultou maior valor de Ma e Ds, por apresentar distinção entre os sistemas de manejo do solo e as espécies forrageiras. As alturas de rebaixamento não promoveram diferença estatística nos valores de atributos físico solo nesta camada, diferentemente de Modolo et al. (2013) que o uso de altas intensidades de pastejo para as alturas de entrada e saída dos animais dos piquetes promoveram redução significativa da Ma e aumento gradativo da Ds, pela menor disponível de forragem, fez com que os animais caminhassem mais em busca de alimento, pelo maior número de impactos do casco no solo. Os valores de Ds diferiram as alturas de manejo, com menor valor para altura inferior a 0,20 m, dada a distribuição uniforme de partículas da palhada sobre a superfície do solo, atuar no amortecimento do efeito do rodado do conjunto trator-semeadora nesta camada.

Houve interação significativa da Ma (**Tabela 2**), para os mecanismos sulcadores, pois segundo Nunes et al. (2014) uma das razões da compactação não se manifestar na camada superficial do solo são as recorrentes mobilizações superficiais realizadas pelas práticas de semeadura das culturas de verão e inverno. No desdobramento de sistemas de manejo do solo e alturas de rebaixamento foram significativos, pela superioridade do disco duplo em relação à SPD/haste na altura de manejo da vegetação acima de 0,30m.



TABELA 2- Valores médios de Ma, no desdobramento de manejo do solo e alturas.

Altura (m)	Mecanismos sulcadores		Média
	SPD/Haste	PC/Disco	
< 0,20	0,105	0,120 ab	0,113
0,20< 0,30	0,093	0,101 b	0,097
<0,30	0,087 B	0,0139 Aa	0,113
Média	0,095 B	0,120 A	

Medias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,10$). As letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas.

Tabela 3- Valores de Ds, no desdobramento de alturas de manejo e espécies.

Cobertura	Altura (m)			Média
	<0,2	0,2<0,3	>0,3	
Bri	1,51Bab	1,50B	1,61Aa	1,54ab
Ruz	1,57a	1,56	1,56ab	1,56a
Mil	1,41Bb	1,51A	1,35Bc	1,42c
Momb	1,45Bb	1,55A	1,50ABb	1,50b
Média	1,48 B	1,53 A	1,51 AB	

Medias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,10$). As letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas.

A Ds (**Tabela 3**) diferenciou-se estatisticamente no desdobramento de espécies forrageiras e alturas de rebaixamento, com menor valor para o milho em duas condições de manejo (<0,20 e >0,30m). O manejo em altura para cada forragem, diferenciaram estatisticamente entre si, com exceção da *U. ruziensi*s. Nota-se, que tanto o milho como o Mombaça, apresentaram algo comum, com menor Ds, nas duas condições de distribuição da massa sobre a superfície do solo, sendo planta acamada pela semeadora-adubadora sem ação do manejo da vegetação e planta totalmente triturada. Contudo o rebaixamento total e parcial da brizanta resultou menores valores de densidade do solo, discordando de Rosim et al (2012) que avaliaram o efeito da quantidade de palha de milho (sem palha, 5, 10 e 15 Mg ha⁻¹) submetida a três manejo da palha (em pé, tombada e fragmentada) e não observaram interações significativas entre as quantidades de palha e o manejo da palha nos atributos de densidade do solo e porosidade total, exceto na camada 0,0-0,1m, onde o manejo com palha em pé proporcionou menor valor de densidade do solo em comparação a palhada tombada, pela não ocorrência do tráfego de manejo na camada superficial do solo.

Os valores de Ma e Ds (**Tabela 4**) diferenciaram estatisticamente entre si apenas para as espécies forrageiras, com maior valor de Ma para milho e ruziensi. No desdobramento de espécies forrageiras e alturas de manejo (**Tabela 5**) diferenciaram estatisticamente entre si, pela elevada quantidade de massa vegetal e fragmentação de partículas com tamanho diversidade de plantas do milho distribuído

uniformemente sobre a superfície do solo, amenizou o efeito da compactação do rodado do conjunto trator-semeadora, por resultar menor valor de Ds nesta camada de 0,05 a 0,10m. A menor produtividade de matéria seca de brizanta e porcentagem de cobertura do solo no tratamento que não foi efetuado o manejo de rebaixamento (>0,30m), resultou aumento da densidade do solo, com diferença de 5,32% em comparação ao milho e Mombaça.

Tabela 4 – Valores médios de Ma e Ds, em 2 sistemas de manejo do solo, 4 espécies e 3 alturas de manejo de planta, (0,05 a 0,10m).

Causa de variação		Ma	Ds
		(m ³ .m ⁻³)	(kg.dm ⁻³)
Manejo (M)	SPD/Haste	0,0759	1,63
	PC/Disco	0,0782	1,63
Forragem (F)	Brizanta	0,0665 b	1,64 a
	Ruziensi	0,0816 a	1,64 a
	Milho	0,0852 a	1,60 b
	Mombaça	0,0751 ab	1,62 ab
Altura (H)	< 0,20	0,0798	1,61
	0,20< 0,30	0,0747	1,64
	<0,30	0,0767	1,63
Valor de F	M	0,371	0,001 ^{ns}
	F	5,105 *	2,704 *
	H	0,681	2,072 ^{ns}
	MxF	0,221	0,322 ^{ns}
	MxH	0,401	1,520 ^{ns}
	FxH	2,508 *	2,800 *
CV (%)	MxFxH	0,880	1,221 ^{ns}
	-	23,17	3,63

* ($p < 0,10$); ^{ns} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Tabela 5- Valores Ds, no desdobramento de alturas de manejo e espécies.

Cobertura	Altura (m)			Média
	<0,2	0,2<0,3	>0,3	
Bri	1,64ABa	1,61B	1,69Aa	1,64a
Ruz	1,63a	1,65	1,65a	1,64a
Mil	1,55Bb	1,64A	1,60ABb	1,60b
Momb	1,62ab	1,65	1,60ab	1,62ab
Média	1,61	1,64	1,63	

Medias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,10$). As letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas.

Os valores de Ma (**Tabela 6**) diferenciaram estatisticamente com as espécies forrageiras, pela maior Ma do Mombaça em relação a ruziensi de 12,61% e 4,04%. No entanto, Chioderoli (2013) não constatou diferença significativa de Ma e Ds, entre as modalidades de semeadura de brizanta e ruziensi, após a colheita do milho e soja na camada de 0,10 a 0,20m. Os sistemas de manejo do solo para esta profundidade também não influenciaram na variação estatística, pois o preparo do solo efetuado anteriormente a semeadura das forragens, manteve efeito residual para semeadura da soja com PC/disco, igualmente foi obtida pela SPD/haste. A distribuição homogênea de partículas com tamanhos diferenciados sobre



a superfície do solo, contribuiu pela maior quantidade de macroporos ser estatisticamente superior em 12,27% ao tratamento que não houve rebaixamento da massa, caso semelhante foi obtido por Colussi et al. (2014), que verificaram que mesmo com intenso tráfego de máquinas nas operações de fenação não foi possível aumentar o valor de densidade do solo pela persistência do aporte de estolões da Tifton 85, ter conferido maior estabilidade dos agregados do solo, pelo amortecimento das pressões exercidas pelos rodados das máquinas e implementos agrícolas.

Tabela 6 – Valores médios de Ma e Ds, em 2 sistemas de manejo do solo, 4 espécies e 3 alturas de manejo de planta. (0,10 a 0,20m).

Causa de variação		Ma (m ³ .m ⁻³)	Ds (kg.dm ⁻³)
Manejo (M)	SPD/Haste	0,081	1,59
	PC/Disco	0,081	1,59
Forragem (F)	Brizanta	0,081 ab	1,58
	Ruziziensis	0,077 b	1,60
	Milheto	0,080 ab	1,59
	Mombaça	0,087 a	1,57
Altura (H)	< 0,20	0,083 a	1,58
	0,20< 0,30	0,085 a	1,58
	<0,30	0,075 b	1,60
Valor de F	M	0,019 ^{ns}	0,001 ^{ns}
	F	2,114*	1,133 ^{ns}
	H	5,006*	0,889 ^{ns}
	MxF	0,791 ^{ns}	0,786 ^{ns}
	MxH	1,370 ^{ns}	1,764 ^{ns}
F	FxH	1,438 ^{ns}	1,077 ^{ns}
	MxFxH	1,034 ^{ns}	2,137 ^{ns}
CV (%)	-	16,75	3,72

* (p<0,10); ^{ns} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

A presença de tamanho de partículas diversificados limita a compactação superficial do solo. O manejo parcial do mombaça em altura resultou proporcionou condicionamento físico do solo favorável pela não identificação de camada compactada na camada abaixo de 0,10m.

REFERÊNCIAS

BRANCALIÃO, S. R. Triton é eficiente no manejo da fitomassa? Campinas: Instituto Agronômico de Campinas- IAC, ano de publicação. Disponível em: <http://www.infobios.com/Artigos/2008_3/Triton/index.htm>. Acesso em 10 jun. 2011.

CHIODEROLI, C. A. Consorciação de urochloas com milho em sistema plantio direto como cultura antecessora da soja de verão. [Tese]. Jaboticabal: Faculdade Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; 2013.

COLUSSII, G.; SILVAIL, L. S.; MINATO, E. A. Escarificação e adubação orgânica: efeito na recuperação estrutural de solo produzindo Tifton 85. Ciência Rural, 44: 1956-1961, 2014.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2014/2015: Oitavo levantamento, maio/2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25 mai. 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3º ed. Brasília- DF: EMBRAPA, 2013. 353p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA [EMBRAPA]. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2011. 230 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, Anais. São Carlos: Sociedade Internacional Biometria, 2000. p.255-258.

MODOLO, A. J.; FRANCHIN, M. F.; TROGELLO, E.; ADAMI, P. F.; SCARSI, M.; CARNIELETTO R. Semeadura de milho com dois mecanismos sulcadores sob diferentes intensidades de pastejo. Engenharia. Agrícola, 33: 1200-1209, 2013.

NUNES, M. R. DENARDIN, J. E.; FAGANELLO, PAULETTO, E. A.; PINTO, L. F. S. Efeito de semeadora com haste sulcadora para ação profunda em solo manejado com plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 38: 627-638, 2014.

NUNES, R.U.; JÚNIOR, V.C.A.; SILVA, E.B.; SANTOS, N.F.; COSTA, H.A.O.; FERREIRA, C.A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 41: 943-948, 2006.

PAVAN JÚNIOR, A. Sistema plantio direto: avaliação de semeadora em função do manejo da palhada e velocidade de trabalho na cultura da soja. [Dissertação]. Jaboticabal: Faculdade Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; 2006.

ROSIM, D. C.; MARIA, I. C.; SILVA, R. L.; SILVA, A. P. Compactação de um Latossolo Vermelho Distroférico com diferentes quantidades e manejos de palha em superfície. Bragantia, 71: 502-508, 2012.

TROGELLO, E; MODOLO A. J.; SCARSI, M.; DALLACORT, R. Manejos de cobertura, mecanismos sulcadores e velocidades de operação sobre a semeadura direta da cultura do milho. Bragantia, 72: 101-109, 2013.