



## Atributos físicos do solo e crescimento de raízes de forrageiras em consórcio com milho safrinha

**Ricardo Fachinelli<sup>(1)</sup>, Gessi Ceccon<sup>(2)</sup>, Islaine Caren Fonseca<sup>(3)</sup>, Rodrigo César Sereia<sup>(4)</sup>, Juslei Figueiredo da Silva<sup>(5)</sup>, Antonio Luiz Neto Neto<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Discentes da Faculdade de Ciência Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Rodovia Dourados-Ithum, km 12, Dourados, E-mail: [rfachinelli@hotmail.com](mailto:rfachinelli@hotmail.com); <sup>(2)</sup> Pesquisador; Embrapa Agropecuária Oeste; BR 163, km 253, caixa postal 661, CEP 79.804-970, Dourados, MS; <sup>(3)</sup> Mestre em Sistema de Produção, Universidade Julio de Mesquita Filho, UNESP Ilha Solteira; <sup>(4)</sup> Doutorando Agronomia (Agricultura) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP Botucatu; <sup>(5)</sup> Mestre em Produção Vegetal, Universidade Federal da Grande Dourados.

**Resumo** – O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os atributos físicos do solo em diferentes modalidades de consórcio de milho safrinha com forrageiras perenes, no sistema plantio direto. O delineamento experimental foi um fatorial (3x2+1), em faixas de 3,6 m x 50 m, com cinco repetições, sendo três espécies forrageiras: Piatã (*Urochloa brizantha* cv. Piatã), ruziziensis (*Urochloa ruziziensis* cv. comum) e Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia); duas modalidades de semeadura EL (forrageira apenas na entrelinha do milho com população de 20 plantas m<sup>-1</sup>), LEL (forrageira na linha do milho, com 5 plantas m<sup>-1</sup> e na entrelinha com população de 20 plantas m<sup>-1</sup>) e milho safrinha solteiro. Foram avaliados a infiltração de água no solo e atributos físicos do solo por meio dos métodos do anel volumétrico e da mesa de tensão. Foram observadas maiores quantidades de raízes na camada superficial do solo, principalmente quando as espécies são semeadas nas linhas e entrelinhas do milho. No entanto, uma linha intercalar de proporciona melhor distribuição de raízes no perfil. Uma forrageira em consórcio com milho safrinha proporciona pequena diminuição na densidade do solo, melhoria na porosidade e na infiltração de água no solo.

**Palavras-Chave:** *Brachiaria*, *Urochloa*, *Panicum*

### INTRODUÇÃO

Em Mato Grosso do Sul predomina a sucessão soja e milho safrinha, como principais culturas para produção de grãos. No entanto, essas lavouras apresentam-se baixa cobertura do solo com palha (Bastos Filho et al., 2007).

O solo é um ecossistema dinâmico, tendo as propriedades físicas, químicas e biológicas como fatores de qualificação do solo e as propriedades físicas, relacionadas ao uso e manejo podem ser avaliadas através dos indicadores, físicos do solo,

que influenciam no desenvolvimento e na produção das culturas (Reinert & Reichert, 2006).

A ausência de palha resulta em maior adensamento do solo, promovendo efeitos negativos no desenvolvimento radicular e na produtividade de culturas, como milho e soja (Streck et al., 2003) creditando problemas de ordem física e nutricional.

O consórcio de milho safrinha com braquiária é uma das alternativas para maior produção de palha, e com isso melhorar as características físicas do solo e proporcionar maior retorno econômico na sucessão soja e milho safrinha em sucessão (Ceccon, 2007).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o comportamento de atributos físicos do solo em função de modalidades de implantação de espécies forrageiras em consórcio com milho safrinha.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em Dourados durante o outono-inverno de 2008. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico. O delineamento experimental foi um fatorial (3x2+1), em faixas de 3,6 m x 50 m, com cinco repetições. Foram três espécies forrageiras: Piatã (*Urochloa brizantha* cv. Piatã), ruziziensis (*U. ruziziensis* cv. comum) e Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia); duas modalidades de semeadura (forrageira apenas na entrelinha do milho com população de 20 plantas m<sup>-1</sup>) forrageira na linha do milho, com 5 plantas m<sup>-1</sup> e na entrelinha com população de 20 plantas m<sup>-1</sup>) e milho safrinha solteiro. Para avaliação do crescimento de raízes considerou-se a posição lateral como fator de variação.

As forrageiras nas linhas do milho foram semeadas em caixa adicional com rotor canelado, e disco de sorgo nas entrelinhas do milho. Utilizou-se o milho híbrido triplo BRS 3003, em linhas espaçadas de 0,72 m entre si, com população média de 46.734 plantas ha<sup>-1</sup>.

A semeadura foi realizada no dia 27/02/2008, após a dessecação da soja com herbicida glyphosate na dose de 2 a 3 L ha<sup>-1</sup>. A adubação de semeadura foi realizada apenas na linha do milho, com 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 07-16-16. O controle de plantas daninhas foi realizado com atrazine nos três locais, mais uma capina manual.

O controle de pragas foi realizado mediante o tratamento de sementes com inseticida thiodicarb na dose de 0,6 kg de i.a. para 100 kg de sementes e uma aplicação de inseticida deltamethrin aos 10 dias após a emergência do milho, na dose de 0,005 kg i.a. ha<sup>-1</sup>.

No mês de setembro de 2008 foram abertas três trincheiras medindo 0,70 m de largura e 0,40 m de profundidade. Na parede transversal às linhas das espécies foi aplicado um jato de água utilizando pulverizador costal com ponteira tipo leque. A parede foi dividida em quadrados de 0,10 m x 0,10 m, com sete subamostras em cada uma das quatro camadas de 0 a 0,40 m, sendo uma sob a linha da forrageira e três em cada lado. O crescimento de raízes foi avaliado pelo método do perfil cultural, adaptado de Tavares Filho et al., (1999), através da contagem das raízes expostas nos quadrados acima mencionados.

Para análise dos atributos físicos do solo foram coletadas três amostras indeformadas de solo, com anel volumétrico de 100 cm<sup>3</sup>, nas camadas de 0,0-0,10 m e 0,10-0,20 m, nas trincheiras acima descritas. Os anéis contendo as amostras de solo foram levados ao laboratório, saturados com água, e 24 horas após foram pesados, colocadas em mesa de tensão por 24 horas e padronizados para 60 cm de coluna de água, quando foram pesados novamente para determinação da macroporosidade. Nesse momento foi avaliada a infiltração de água do solo, utilizando o método de Claessen, (1997), adaptado para quantificar o volume percolado durante uma hora. Em seguida, as amostras foram secas em estufa a 105° C e pesadas novamente para determinação da microporosidade, pela diferença de peso entre o peso a 60 cm de coluna de água e o peso seco da amostra.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias obtidas e comparadas por meio do teste de Tukey (P<0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância apresentou interação significativa entre espécies, modalidades e profundidade e entre posição e profundidade para o crescimento de raízes. Enquanto que para os atributos físicos do solo apresentou interação entre espécies e camadas de solo avaliadas.

Na comparação entre espécies, métodos e profundidade, o maior número de pontos de raízes foi encontrado na camada superficial (0 a 10 cm), com valores significativamente superiores às demais camadas, independentemente da espécie ou do método de semeadura. Na camada superficial a maior quantidade de pontos de raízes

foi observada quando as forrageiras foram semeadas nas linhas e entrelinhas do milho, nas três espécies forrageiras. No entanto, nas camadas 10 a 30 cm houve maiores valores quando a forrageira foi semeada apenas nas entrelinhas do milho. A *B. ruziziensis* apresentou maior número de pontos de raízes em todas as profundidades. Quanto à posição das raízes, os maiores valores foram observados na posição abaixo da linha intercalar da forrageira, diminuindo com aumento da profundidade (Tabela 1). O crescimento de raízes pode indicar maior capacidade de infiltração e armazenamento de água no solo, sendo característica desejável em plantas para cobertura do solo. Esse crescimento das raízes da forrageira no perfil do solo poderá ser maior se a cultura permanecer em crescimento por mais tempo, tendo em vista que as espécies foram semeadas em fevereiro e a avaliação foi realizada em outubro.

Quanto à densidade do solo foi observado diferença entre os tratamentos apenas para espécie, e na camada 10 a 20 cm, com Piatã apresentando valores inferiores ao milho solteiro, sem diferir da ruziziensis e do Tanzânia. Neste mesmo sentido, a infiltração de água no solo foi maior no cultivo consorciado de milho com Piatã, sem diferir das outras duas espécies forrageiras (Tabela 2).

A macroporosidade do solo não foi afetada pelas espécies e modalidades de semeadura, porém a microporosidade estava menor na camada 10 a 20 cm, após Tanzânia, sem diferir das outras duas forrageiras (Tabela 3). Esses resultados indicam que a presença de uma espécie forrageira cultivada em consórcio com milho safrinha aumenta a quantidade de resíduos, podendo influenciar nas propriedades físicas do solo (Reinert e Reichert, 2006), reduzindo os efeitos negativos da compactação (Streck et al., 2003) corroborando com os resultados apresentados por Ceccon (2007) em que as culturas em sucessão apresentam maiores rendimentos quando cultivadas após ambientes de consórcio.

## CONCLUSÕES

1. Maior quantidade de raízes é encontrada na camada superficial do solo, principalmente quando as espécies são semeadas nas linhas e entrelinhas do milho.

2. Uma linha intercalar de *B. ruziziensis* proporciona melhor distribuição de raízes no perfil.

3. Uma forrageira em consórcio com milho safrinha proporciona pequena diminuição na densidade do solo, melhoria na porosidade e na infiltração de água no solo.

## REFERÊNCIAS

BASTOS FILHO, G., NAKAZONE, G., BRUGGEMANN, G., MELO, H. Uma avaliação do plantio direto no Brasil. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, ano 17, n. 101, p. 14-17. 2007.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. *Revista Plantio*

**Direto**, Passo Fundo, ano 17, n. 97, p. 17-20; jan./fev. 2007.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212 p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).

TAVARES FILHO, J.; RALISCH, R.; GUIMARÃES, M. F.; MEDINA, C. C.; BALBINO, L. C.; NEVES, C. S. V. J. Método do perfil cultural para avaliações do estado físico de solos em condições tropicais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 23, n. 2, p. 393-399, abr./jun. 1999.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2006.

STRECK, C. A.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; KAISER, D. R. Efeitos da compactação induzida por tráfego na produtividade da cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. Solo: alicerce dos sistemas de produção. Anais. Botucatu: UNESP, 2003. CD-ROM.

**Tabela 1.** Número de pontas de raízes (pontas dm<sup>-2</sup>), em diferentes posições em relação à linha e modalidade de semeadura da forrageira.

Modalidades *	.....Camada							
	(cm).....							
	0-10		10-20		20-30		30-40	
	Pontas dm <sup>-2</sup> .....							
Piatã EL	73,2	c A	24,9	c B	10,7	c C	8,2	b C
Piatã LEL	49,8	d A	6,8	d B	5,2	c B	4,4	b B
Ruziziensis EL	118,2	b A	90,1	a B	40,3	a C	30,6	a C
Ruziziensis LEL	133,1	a A	49,8	b B	27,3	b C	28,7	a C
Tanzânia EL	58,6	d A	23,7	c B	13,7	c B	14,7	b B
Tanzânia LEL	70,5	c A	30,1	c B	17,6	c C	12,7	b C

  

Posição**	0-10		10-20		20-30		30-40	
Esquerda 25-35 cm	71,8	bc A	38,5	ab B	21,2	a C	16,0	a C
Esquerda 15-25 cm	89,9	ab A	35,5	ab B	23,4	a BC	14,6	a C
Esquerda 5-15 cm	79,6	bc A	35,5	ab B	19,4	a BC	16,4	a C
Central 10	104,2	a A	34,0	ab B	19,1	a B	19,2	a B
Direita 5-15 cm	90,5	ab A	53,2	a B	22,2	a C	18,3	a C
Direita 15-25 cm	85,4	abc A	42,5	ab B	16,6	a C	17,4	a C
Direita 25-35 cm	66,0	c A	23,8	b B	12,0	a B	14,0	a B

\*Modalidade de semeadura: **EL** = forrageira na entrelinha do milho, **LEL** = forrageira na linha e na entrelinha do milho. \*\*Posição em relação à linha da forrageira na entrelinha do milho. Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Coeficiente de variação de 39,7 %.

**Tabela 2.** Densidade do solo e infiltração de água, em duas camadas do solo, após a colheita do milho safrinha, em setembro de 2008.

Espécie	.....Camada							
	(cm).....							
	0 - 10		10 - 20		0 - 10		10 - 20	
	Densidade				Infiltração			
	.....kg dm <sup>-3</sup> .....				.....mm h <sup>-1</sup> .....			
Piatã	1,26	a A	1,24	b A	326,7	a A	241,7	a A
Ruziziensis	1,30	a A	1,29	ab A	184,0	ab A	220,9	a A
Tanzânia	1,29	a A	1,28	ab A	126,9	ab A	113,8	a A
Milho Solteiro	1,29	a A	1,32	a A	54,9	b B	126,0	a A

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna comparam espécies, e maiúscula na linha comparam camadas dentro de cada atributo físico do solo e não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Coeficiente de variação: densidade do solo 4,6; infiltração 108,1.

**Tabela 3.** Macroporos e microporos em duas camadas do solo, após a colheita do milho safrinha, em setembro de 2008.

Espécie	.....Camada							
	(cm).....							
	0 - 10		10 - 20		0 - 10		10 - 20	
	Macroporosidade				Microporosidade			
	.....%				.....%			
Piatã	16,7	a A	15,5	a A	39,1	a A	40,1	ab A
Ruziziensis	14,5	a A	14,7	a A	40,0	a A	40,5	ab A
Tanzânia	14,0	a A	14,1	a A	41,2	a A	41,5	a A
Milho Solteiro	14,0	a A	13,0	a A	39,7	a A	38,7	b A

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna comparam espécies, e maiúscula na linha comparam camadas dentro de cada atributo físico do solo e não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Coeficiente de variação: macroporosidade 26,3 e microporosidade 3,7 %.