



## Alterações físicas em um Latossolo Vermelho distrófico sob cultivo de sorgo forrageiro em diferentes consórcios no Cerrado.

**Isabô Melina Pascoaloto<sup>(1)</sup>; Marcelo Andreotti<sup>(2)</sup>; Sanderley Simões da Cruz<sup>(3)</sup>; Gilmar Cotrin Lima<sup>(4)</sup>; Ligia Maria Lucas Videira<sup>(5)</sup>; Caroline de Aquino Soares<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Mestranda em Agronomia (Sistemas de Produção); Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista (FE/UNESP), campus de Ilha Solteira, São Paulo; Bolsista FAPESP isabomelina@gmail.com; <sup>(2)</sup> Professor Adjunto I; FE/UNESP campus de Ilha Solteira; <sup>(3)</sup> Doutorando em Agronomia (Sistemas de Produção); FE/UNESP, campus de Ilha Solteira; <sup>(4)</sup> Graduando em Zootecnia; FE/UNESP, campus de Ilha Solteira; <sup>(5)</sup> Mestranda em Agronomia (Sistemas de Produção), FE/UNESP, campus de Ilha Solteira; <sup>(6)</sup> Mestranda em Ciência e Tecnologia Animal; FE/UNESP, campus de Ilha Solteira.

**RESUMO:** O conhecimento da interação das espécies cultivadas com as características físicas do solo sob plantio direto é importante para uma melhor manutenção do equilíbrio do sistema adotado. O objetivo do presente trabalho foi analisar as modificações ocorridas na densidade e porosidade do solo após o cultivo de sorgo forrageiro consorciado com forrageiras e/ou guandu-anão para produção de silagem de primeiro corte e rebrota. O experimento foi instalado em área de Cerrado no município de Selvíria, MS, constituído pela condução de sorgo solteiro, sorgo consorciado com *Panicum maximum* cv. Mombaça, capim-Mombaça e guandu-anão, *Urochloa brizantha* cv. Marandu, capim-Marandu e guandu-anão e consorciado apenas com guandu-anão. A caracterização físico-química da área foi realizada antes da instalação das culturas e após a manutenção das forrageiras para pastoreio de inverno por 90 dias, após a colheita do material da rebrota para ensilagem, em 10 pontos por parcela. O consórcio de sorgo com capim-Mombaça e guandu-anão apresentou uma maior proporção de microporos na camada de 0 a 0,10 m. Todos os tratamentos resultaram em melhorias nas características físicas do solo na camada de 0,10 a 0,20 m.

**Termos de indexação:** integração lavoura-pecuária; plantio direto; silagem.

### INTRODUÇÃO

O maior problema encontrado por produtores adeptos do plantio direto é a compactação superficial gradual do solo ao longo dos anos de cultivo. A formação de camadas compactadas reduz a atividade biológica e a macroporosidade no perfil do solo, aumentando a densidade, o que proporciona maior resistência física à expansão radicular (Jimenez et al., 2008), limitando a permeabilidade e a disponibilidade de nutrientes e água (Freddi et al., 2007). O impacto dos sistemas de preparo e manejo dos solos tem sido avaliado por meio de medidas de propriedades físicas, como

a densidade e a porosidade do solo (Carneiro et al., 2009).

Torres & Saraiva (1999) afirmaram que a rotação de culturas com espécies que apresentam sistema radicular vigoroso e profundo, como o guandu, crotalária, aveia preta, tremoço, nabo forrageiro, milho e milheto, auxiliam na redução da compactação.

Portanto, a seleção de espécies vegetais para utilização adequada em cada tipo de solo é de fundamental importância para a manutenção da qualidade do sistema já que a produtividade das plantas cultivadas é influenciada pelas propriedades físicas, químicas e biológicas (Marchão et al., 2007; Pignataro Netto et al., 2009; Bognola, et al., 2010).

Dessa forma, o trabalho objetivou avaliar durante o período de condução da pesquisa, as alterações nos atributos químicos e físicos do solo, nas camadas de 0 a 0,10 m e de 0,10 a 0,20 m, ao final de cada ciclo produtivo

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2013/14 no município de Selvíria, MS, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da UNESP campus de Ilha Solteira.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos avaliados foram o sorgo forrageiro (cv. Volumax) em cultivo solteiro (SS); sorgo em consórcios com *Urochloa brizantha* cv. Marandu (SB); com *Panicum maximum* cv. Mombaça (SP); com guandu-anão (*Cajanus cajan*) (SG); com capim-Marandu e guandu-anão (SBG); e com capim-Mombaça e guandu-anão (SPG), ceifados à 0,30 m para produção de silagem de primeiro corte e de rebrota, após 90 dias.

Antes da instalação das culturas foi realizada a caracterização física (**Tabela 1**) da área. A cultura do sorgo forrageiro (cv. Volumax) foi semeada em novembro de 2013, mecanicamente com uso de uma semeadora-adubadora com mecanismo



sulcador tipo haste (facão) para sistema plantio direto (SPD) a uma profundidade de aproximadamente de 0,05 m, no espaçamento de 0,45 m entrelinhas.

As sementes das forrageiras foram acondicionadas no compartimento do fertilizante da semeadora e depositadas na profundidade de 0,08 m.

Desta forma, as sementes dos capins ficaram abaixo das sementes de sorgo, seguindo as recomendações de Kluthcouski et al. (2000), com o objetivo de atrasar a emergência dos capins em relação à cultura principal e diminuir a provável competição entre as espécies no período inicial de desenvolvimento das culturas.

O guandu-anão (IAPAR 43 Aratã) foi semeado com outra semeadora-adubadora para SPD, nas entre linhas do sorgo.

Na adubação de semeadura utilizou-se 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 08-28-16 e na cobertura 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (sulfato de amônio).

As forrageiras foram mantidas na área para formação de pasto durante três meses após a colheita do sorgo rebrota. Após o período de pastejo foram coletadas amostras indeformadas em 10 pontos/parcela para a determinação da macro, micro, porosidade total e densidade do solo. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (P<0,05), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05) utilizando o software SISVAR® (FERREIRA, 1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da caracterização física do solo após o ciclo de produção nas camadas de 0 a 0,10 m e de 0,10 a 0,20 m estão apresentados nas **Tabelas 2 e 3**, respectivamente.

Observa-se que todos os atributos físicos apresentaram melhorias nas duas camadas analisadas se comparados à análise anterior à instalação do experimento (**Tabela 1**).

Na camada de 0 a 0,10 m, o tratamento que apresentou maior proporção de microporos foi o consórcio do sorgo com *Panicum maximum* e guandu-anão, muito provavelmente devido ao sistema radicular volumoso que as espécies combinadas apresentam. O consórcio de sorgo com guandu-anão foi o que apresentou menores valores para a variável analisada.

Ainda na camada mais superficial, embora não tenham apresentados diferenças significativas entre os tratamentos, as médias gerais de macroporosidade e porosidade total suplantaram as

obtidas antes do ciclo produtivo (**Tabela 1**), enquanto que a densidade foi menor se comparada aos dados da primeira análise de solo.

O mesmo comportamento dos resultados foram obtidos na camada mais profunda, de 0,10 a 0,20 m, não havendo, entretanto, diferenças significativas entre os tratamentos em nenhum atributo analisado. Tais conclusões estão de acordo com o esperado de maiores porosidades resultando em menores densidades do solo.

Tais efeitos podem ser explicados devido ao crescimento e morte das raízes das forrageiras tanto superficialmente como em profundidade, criando canais de aeração e descompactação no solo, canais esses essenciais à manutenção do sistema plantio direto já que a descompactação mecânica não pode ser realizada.

Narimatsu (2008), Chioderoli et al. (2012), Mendonça et al. (2013) e Costa (2014) também encontraram melhorias nos atributos físicos do solo na mesma região de estudo quando utilizando rotação de culturas, principalmente nos consórcios com forrageiras tropicais. O valor encontrado para macroporosidade encontra-se abaixo do ideal segundo Spera et al. (2009), que seria de 0,10 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>, porém não resultou em perda na produtividade das culturas envolvidas, que apresentaram desempenho satisfatório.

## CONCLUSÕES

O sorgo em cultivo solteiro ou em consórcio com forrageiras tropicais e/ou guandu-anão resultou em melhorias físicas no solo na camada de 0 a 0,20 m.

O cultivo de sorgo consorciado com capim-Mombaça e guandu-anão resultou em maior quantidade de microporos na camada superficial do solo.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à FAPESP e CNPq pela concessão de bolsas de iniciação científica para realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

BOGNOLA, I. A. et al. Influência de propriedades físico-hídricas do solo no crescimento de *Pinus taeda*. *Pesq. Flor. Bras.* 30:37-49, 2010.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F.; et al. Atributos físicos, químicos e biológicos do solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33:147-157, 2009.



CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J.; et al. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental*, 16:37-43, 2012.

TORRES, E. & SARAIVA, O. F. Camadas de impedimento do solo em sistemas agrícolas com a soja. Londrina: Embrapa/Soja, 1999. (Circular técnica, n. 23).

COSTA, N. R. Desempenho técnico e econômico da produção de milho e sorgo para silagem e soja em sucessão em sistema irrigado de integração lavoura-pecuária no Cerrado. 2014. 227 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira. 2014.

FERREIRA, D.F. SISVAR: Sistema de análise de variância. Lavras: UFLA/DEX, 1999.

FREDDI, O. S.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N.; et al. Compactação do solo no crescimento radicular e produtividade da cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31:627-636, 2007.

JIMENEZ, R. L.; GONÇALVES, W. G.; ARAÚJO FILHO, J. V.; et al. Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, 12:116–121, 2008.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; et al. Sistema Santa Fé: tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Circular técnica, 38).

MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C.; SILVA, E. M. da; et al. Qualidade de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42: 873-882, 2007.

MENDONÇA, V. Z.; MELLO, L. M. M.; ANDREOTTI, M.; et al. Avaliação dos atributos físicos do solo em consórcio de forrageiras e milho em sucessão com soja em região de cerrados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37: 251-259, 2013.

NARIMATSU, K. C. P. Plantio direto de soja e milho no sistema de integração agricultura-pecuária: Condicionamento do solo e rotação de culturas. 2008. 181 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, 2008.

PIGNATARO NETTO, I. T.; KATO, E. & GOEDERT, W. J. Atributos físicos e químicos de um LATOSSOLO Vermelho-amarelo sob pastagens com diferentes históricos de uso. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, 33:1441-1448, 2009.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; et al. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33:129-136, 2009.

**Tabela 1:** Valores médios iniciais de macroporosidade (MA), microporosidade (MI), porosidade total (PT) e densidade do solo (DS) da área experimental. Selvíria, MS. Safra 2013/14.

Profundidade (m)	Porosidade (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )			DS (kg dm <sup>-3</sup> )
	MA	MI	PT	
0-0,10	0,02	0,37	0,40	1,61
0,10-0,20	0,04	0,38	0,42	1,57

**Tabela 2:** Valores médios de macroporosidade (MA), microporosidade (MI), porosidade total (PT) e densidade do solo (DS), após o ciclo produtivo, na camada de 0 a 0,10 m, da área experimental. Selvíria, MS. Safra 2013/14.

Tratamento	Porosidade (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )			DS (kg dm <sup>-3</sup> )
	MA	MI *	PT	
SBG	0,070 a	0,345 ab	0,418 a	1,54 a
SB	0,080 a	0,333 ab	0,413 a	1,54 a
SPG	0,078 a	0,348 a	0,425 a	1,53 a
SP	0,083 a	0,333 ab	0,420 a	1,56 a
SG	0,118 a	0,318 b	0,433 a	1,53 a
SS	0,075 a	0,320 ab	0,390 a	1,61 a
CV (%)	33,79 a	3,68	6,96	5,19
Média	0,084	0,333	0,417	1,55

Tratamentos: Sorgo+*Urochloa*+Guandu (SBG); Sorgo+*Urochloa* (SB); Sorgo+*Panicum*+Guandu (SPG); Sorgo+*Panicum* (SP); Sorgo+Guandu (SG); Sorgo Solteiro (SS). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, à 5% de probabilidade.

**Tabela 3:** Valores médios de macroporosidade (MA), microporosidade (MI), porosidade total (PT) e densidade do solo (DS), após o ciclo produtivo, na camada de 0,10 a 0,20 m, da área experimental. Selvíria, MS. Safra 2013/14.

Tratamento	Porosidade (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )			DS (kg dm <sup>-3</sup> )
	MA	MI	PT	
SBG	0,120 a	0,328 a	0,453 a	1,45 a
SB	0,110 a	0,328 a	0,435 a	1,47 a
SPG	0,120 a	0,333 a	0,453 a	1,44 a
SP	0,105 a	0,330 a	0,435 a	1,49 a
SG	0,128 a	0,313 a	0,443 a	1,46 a
SS	0,125 a	0,310 a	0,435 a	1,47 a
CV (%)	25,09	4,05	6,44	4,47
Média	0,118	0,323	0,442	1,46

Tratamentos: Sorgo+*Urochloa*+Guandu (SBG); Sorgo+*Urochloa* (SB); Sorgo+*Panicum*+Guandu (SPG); Sorgo+*Panicum* (SP); Sorgo+Guandu (SG); Sorgo Solteiro (SS). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, à 5% de probabilidade.