



## Qualidade física de um ARGISSOLO Vermelho Amarelo em sistema de semeadura direta

Juliana Megumi Kanashiro de Oliveira<sup>(1\*)</sup>; Carolina do Santos Batista Bonini<sup>(1)</sup>; Melissa Alexandre Santos<sup>(1)</sup>; Ronaldo Cintra Lima<sup>(1)</sup>; João Paulo Guerta Antonio<sup>(1)</sup>; Cleiton Alexandre Silveira do Nascimento<sup>(1)</sup>; Hauan Andreozzi de Souza<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT/UNESP); Dracena, São Paulo, Brasil, 17900-000, (\*apresentador, [jumegumik@hotmail.com](mailto:jumegumik@hotmail.com)).

**RESUMO:** A utilização excessiva de maquinários inadequados e em condições ambientais desfavoráveis para o manejo do solo, tem acarretado sérios problemas de degradação do solo em uma velocidade muito rápida. O uso de forrageiras mais rústicas no sistema de semeadura direta (SSD), como as do gênero *Urochloa*, tem amenizado o problema da degradação do solo. Porém, com a exploração frequente e inadequada desses solos, nem mesmo estas forrageiras têm alcançado um bom desenvolvimento nessas condições. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de cultivos consorciados entre soja e forrageiras tropicais nas alterações das propriedades físicas de um ARGISSOLO Vermelho Amarelo distrófico em sistema de semeadura direta. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial 4x2. Os tratamentos principais foram: 1 – Controle - com semeadura convencional de soja; 2 – Semeadura direta de soja sob forragem de *Urochloa ruziziensis*; 3 – Semeadura direta de soja sob forragem de *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás; 4 – Semeadura direta de soja sob forragem de *Urochloa brizantha* cv. Piatã. As subparcelas receberam diferentes adubações com dose de 60kg/ha (0,3% revestindo o cloreto de potássio), descritas a seguir: 1 - com adubação potássica de cobertura **com humics** e 2 - com adubação potássica de cobertura **+ Heringer® Humics**. Foram realizadas avaliações dos atributos físicos do solo. As amostras de solo foram coletadas em três camadas do solo, nas profundidades de 0,00-0,10; 0,10-0,20 e a,20-0,40 m utilizando-se anéis volumétricos com volume conhecido. Constatou-se que os tratamentos não influenciaram significativamente os atributos físicos do solo estudados. Entretanto, cabe-se ressaltar que os tratamentos ainda estão em fase de implantação

não interferindo, portanto, em mudanças positivas ou negativas para o solo estudado.

**Termos de indexação:** porosidade do solo, compactação, densidade do solo.

### INTRODUÇÃO

Com a busca constante por aumento da produção das culturas, a maioria dos produtores acabam não tendo um cuidado adequado com a saúde do solo como um todo, sendo que, na maioria das vezes, a principal preocupação é apenas com a fertilidade do solo. Quando realizado o preparo de solo com equipamentos inadequados e em condições ambientais desfavoráveis, pode ocorrer como consequência, uma rápida degradação do solo, o que acarreta na diminuição da produtividade.

O uso de forrageiras mais rústicas, como as do gênero *Urochloa*, tem amenizado o problema da degradação dos solos. Porém, com a exploração frequente e inadequada desses solos, nem mesmo estas forrageiras têm alcançado um bom desenvolvimento nessas condições, tornando evidente a necessidade de estudos relacionados à recuperação de áreas degradadas.

A degradação do solo é dada pelo processo que diminui ou mesmo elimina o potencial do solo de produzir bens e/ou serviços, de modo que caracteriza ameaça aos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos, à biodiversidade e à produtividade vegetal primária, apresentando alterações nos atributos físicos e químicos do solo (MARCHETTI et al., 2012).

Os sistemas de manejo do solo apresentam relação direta com o comportamento do solo, positiva ou negativamente, uma vez que esses



sistemas alteram os processos físicos, químicos e biológicos do solo (BABUJIA et al., 2010).

O sistema de semeadura direta (SSD) tornou-se um dos principais sistemas de manejo de solo no Brasil, considerado como sendo a melhor opção para reduzir as perdas de solo (TRENTIN et al., 2018). O SSD consiste em movimentar apenas o solo no sulco da semeadura, proporcionando maior proteção do solo em relação a impactos externos de chuva e vento, melhorando a relação solo-água-planta (PALMA et al., 2010).

O SSD é considerado uma ótima opção de manejo no Brasil devido as condições climáticas favoráveis para o mesmo, porém, existem certos questionamentos sobre a compactação do solo devido ao não revolvimento. Mas com o acúmulo de palhada, como muitos autores já sabem, ao decorrer dos anos deixa essa preocupação de lado visto que tende a melhorar a estruturação do solo assim como todos os outros atributos. Dessa forma a implantação do SSD influencia diretamente no melhoramento das condições físicas do solo com o passar do tempo.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de cultivos consorciados entre soja e forrageiras tropicais e da presença e ausência de humics nas propriedades físicas de um ARGISSOLO Vermelho Amarelo distrófico em sistema de semeadura direta.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – UNESP/FCAT, sediada na cidade de Dracena-SP, localizada a 420 metros de altitude, latitude 21°29' S e longitude 51°52' W. O clima, segundo a classificação Köpen é Cwa (subtropical úmido), com verão quente e chuvoso de outubro a março e inverno seco e ameno com baixa precipitação pluvial de abril a setembro. As médias anuais de temperatura são de 23,97°C e umidade relativa de 64,23%. O solo do local foi classificado com ARGISSOLO Vermelho Amarelo distrófico (Santos et al., 2018). O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial 4x2. Os tratamentos principais foram: Os tratamentos principais foram: 1 – Controle - com semeadura convencional de soja; 2 – Semeadura direta de soja com forragem de *Urochloa ruziziensis*; 3 – Semeadura direta de soja com forragem de *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás; 4 – Semeadura direta de soja com forragem de *Urochloa*

*brizantha* cv. Piatã. As subparcelas receberam diferentes adubações, descritas a seguir: 1 - com adubação potássica de cobertura **com humics** e 2 - com adubação potássica de cobertura **+ Heringer® Humics**. Cada parcela apresentou dimensão de 10m x 10m, cujos blocos estão espaçados de 1,5m entre si (carreadores).

As amostras de solo com estrutura indeformada foram coletadas no período de fevereiro/março de 2018, após 2 anos de implantação dos sistemas de produção. Todas as amostras foram coletadas em três profundidades nas camadas de solo de 0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,40m; com o intuito de analisar o efeito das raízes das plantas na área estudada.

Foram realizadas as seguintes análises para determinação dos atributos físicos do solo: Estabilidade de agregados; A distribuição e estabilidade de agregados em água e diâmetro médio ponderado dos agregados foi determinado pelo método de Angers & Mehuys (2000); Porosidades e densidade do solo; A porosidade total pela saturação do solo, a microporosidade pelo método de massa de tensão com coluna de água de 0,060kPa, e a macroporosidade foi calculada por diferença entre a porosidade total e a microporosidade, segundo Teixeira et al (2017); A densidade do solo pelo método de anel volumétrico; Infiltração de água; A taxa de infiltração de água foi determinada usando o mini infiltrômetro de disco (ZHANG, 1997); Resistência mecânica a penetração; Para a resistência do solo à penetração foi utilizado o aparelho PenetroLOG, modelo Falker Automação Agrícola; Umidade do solo; Umidade gravimétrica e volumétrica do solo pelo método clássico de pesagem (TEIXEIRA et al, 2017); Foi avaliada no momento da realização da resistência do solo à penetração.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa SISVAR e foram analisados efetuando-se a análise de variância, correlação simples e teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação de médias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a porosidade e a densidade do solo (Tabela 1) houve diferença significativa na microporosidade da camada 0,10-0,20m apenas em função dos tratamentos principais, visto que o tratamento convencional e o *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás obtiveram as melhores médias. Também houve diferença significativa na interação entre tratamento e subtratamento na microporosidade da



camada 0,20-0,40m. Os demais valores não tiveram respostas significativas. A macroporosidade apresentou valores que estão acima dos considerados ideais para o desenvolvimento da cultura da soja e a densidade próxima ao considerado ideal para solo desta textura (1,50 g cm<sup>-3</sup>), segundo Costa et al. (2015).

Para a infiltração de água no solo houve diferença significativa apenas nos tratamentos, sendo que o tratamento *Urochloa brizantha* cv. Paiaquás e o *Urochloa brizantha* cv. Ruzizensis obtiveram as maiores médias. Os valores obtidos em todos os tratamentos não se aproximam aos valores de taxa de infiltração relatados por Brandão et al. (2012) os quais indicam que solos com textura média apresenta infiltração constante entre 3,81 a 11,18 cm.h<sup>-1</sup>.

A determinação da umidade gravimétrica realizada no momento da avaliação da resistência a penetração (Tabela 1), apresentou resultado significativo apenas na camada superficial (0,00-0,10m) em função apenas dos tratamentos principais, sendo que os tratamentos *Urochloa brizantha* cv. Paiaquás e o *Urochloa brizantha* cv. Ruzizensis apresentaram as maiores medias obtidas. Essa faixa de umidade, independentemente das pequenas diferenças entre os valores, é um intervalo ideal para a coleta de dados da resistência mecânica, não ocorrendo interferência nos dados coletados. Os valores médios de resistência mecânica a penetração (Tabela 1) foram significativos estatisticamente em função dos tratamentos. Em relação aos tratamentos na camada de 0,10-0,20m, o tratamento convencional obteve a menor média, o que já era esperado devido ao revolvimento do solo nesta camada.

Para os agregados do solo, representado pelo DMP (diâmetro médio ponderado), não houve diferença estatística, para os tratamentos e camadas de solo estudados, porém, verificou-se que estes apresentaram valores maiores que 2mm, o que é considerado como limite mínimo para um solo de qualidade, nesta textura. Já os demais tratamentos que estão em SSD, ainda em fase de implantação, os resultados se mostram consistentes, pois ainda não há estabilidade do solo em estudo. De forma geral, os resultados são positivos, pois os valores encontrados estão abaixo de 2MPa que é considerado por Canarache (1990) como o limite crítico para um bom desenvolvimento das plantas.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que os tratamentos ainda estão em fase de implantação não interferindo em mudanças positivas ou negativas para o solo estudado, visto que o sistema de semeadura direta leva alguns anos para que haja uma mudança significativa em relação aos atributos físicos do solo.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos as agências de fomento Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (PROC. 17/20003-5) e Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) (PROC 47488) pela concessão de bolsa de iniciação científica e auxílio a pesquisa (Bolsa Pibic-Reitoria proc. 47488 e Bolsa Fapesp proc. 2017/20003-5).

## REFERÊNCIAS

- ANGERS, D.A.; MEHUYS, G.R. Aggregate stability to water. In: CARTER, M.R. Soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida. P.529-539. 2000.
- BRANDÃO, V.S. et al. Infiltração da Água no Solo. Viçosa, UFV. 3 ed. 120f. 2012.
- BABUJIA, L.C. et al. Microbial biomass and activity at various soil depths in a Brazilian Oxisol after two decades of no-tillage and conventional tillage. Soil Biol Biochem, v.42, p. 2174-81. 2010.
- Canarache, A. 1990. Generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. Amsterdam, Soil Till. Res. 16:56-70.
- Costa et al. Atributos do solo e acúmulo de carbono no sistema integração lavoura-pecuária sob plantio direto no cerrado. Revista brasileira de ciência do solo, v.39, p.852-863, 2015.
- SANTOS, H. G. et al. Sistema de Classificação de solos. 5. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018.
- MARCHETTI, A. et al. Spatial Distribution of Soil Organic Matter Using Geostatistics: A key indicator to assess soil degradation status in central Italy. Pedosphere, v.22, p.230-242. 2012.
- PALMA, M. A. Z. et al. Efeito da profundidade de trabalho das hastes sulcadoras de uma semeadora-adubadora na patinagem, na força de tração e no consumo de combustível de um trator agrícola. Ciência e Agrotecnologia, v. 34, n.5, p.1320-1326, 2010.
- TRENTIN, R. G. et al. Soybean productivity in Rhodic Hapludox compacted by the action of furrow openers. Acta Scientiarum Agronomy, v.40. 2018.
- ZHANG, R. Determination of soil sorptivity and hydraulic conductivity from the disk infiltrometer. Soil Science Society of American Journal, v.61, p.1024-1030, 1997.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A. Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2017. 573 p.



**Tabela 1.** Valores de F, CV (%) e valores médios de macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi); porosidade total do solo (PT), densidade do solo (DS), resistência a penetração (RP), umidade do solo (UG), diâmetro médio ponderado dos agregados (DMP) e infiltração de água no solo, dos tratamentos estudados nas camadas de solos (0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,40m), após a colheita da soja, Dracena/SP. Março de 2018.

Tratamentos	Ma (%)	Mi (%)	Pt (%)	Ds (kg/dm <sup>3</sup> )	RP (Mpa)	UG (g.g <sup>-1</sup> )	DMP (mm)	Infiltração de água no solo (cm.h <sup>-1</sup> )
0-0,10m								
CONV.	16,72 a	15,81 a	36,12 a	1,54 a	0,61 a	0,13 b	2,53 a	10,32 b
PAI.	18,02 a	16,78 a	34,80 a	1,55 a	0,50 a	0,11 b	2,72 a	12,09 b
PIATÃ	18,28 a	17,22 a	35,50 a	1,58 a	0,54 a	0,14 a	2,82 a	14,80 a
RUZI.	21,19 a	15,81 a	37,00 a	1,50 a	0,53 a	0,15 a	2,86 a	15,57 a
Subparcela								
CH	18,11 a	17,36 a	35,47 a	1,55 a	0,52 a	0,13 a	2,70 a	14,02 a
SH	18,99 a	17,24 a	36,23 a	1,53 a	0,57 a	0,14 a	2,76 a	12,38 a
F trat. (T)	1,29 <sup>NS</sup>	1,40 <sup>NS</sup>	0,76 <sup>NS</sup>	1,94 <sup>NS</sup>	1,05 <sup>NS</sup>	6,82*	2,86 <sup>NS</sup>	3,23*
F subprc (S)	0,70 <sup>NS</sup>	0,03 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	0,80 <sup>NS</sup>	1,00 <sup>NS</sup>	1,00 <sup>NS</sup>	0,69 <sup>NS</sup>	1,51 <sup>NS</sup>
F (TxS)	1,94 <sup>NS</sup>	1,23 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	0,82 <sup>NS</sup>	1,06 <sup>NS</sup>	0,19 <sup>NS</sup>	0,90 <sup>NS</sup>	2,00 <sup>NS</sup>
0,10-0,20m								
CONV.	15,26 a	18,34 a	33,61 a	1,62 a	1,53 a	0,15 a	2,45 a	
PAI.	15,51 a	17,18 a	32,69 a	1,61 a	0,53 b	0,12 a	2,72 a	
PIATÃ	16,47 a	15,75 b	32,22 a	1,61 a	1,56 a	0,13 a	2,60 a	
RUZI.	16,80 a	14,63 b	31,43 a	1,62 a	1,48 a	0,13 a	2,53 a	
Subparcela								
CH	15,53 a	16,37 a	31,90 a	1,62 a	1,32 a	0,14 a	2,59 a	
SH	16,50 a	16,58 a	33,08 a	1,60 a	1,23 a	0,12 a	2,56 a	
F trat. (T)	0,73 <sup>NS</sup>	4,67*	2,13 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	25,96*	0,96 <sup>NS</sup>	1,85 <sup>NS</sup>	
F subprc (S)	0,87 <sup>NS</sup>	0,08 <sup>NS</sup>	2,80 <sup>NS</sup>	2,18 <sup>NS</sup>	0,27 <sup>NS</sup>	1,03 <sup>NS</sup>	0,14 <sup>NS</sup>	
F (TxS)	2,54 <sup>NS</sup>	2,44 <sup>NS</sup>	1,34 <sup>NS</sup>	0,54 <sup>NS</sup>	1,40 <sup>NS</sup>	0,96 <sup>NS</sup>	2,34 <sup>NS</sup>	
0,20-0,40m								
CONV.	15,90 a	16,92 a	32,83 a	1,61 a	0,12 a	0,14 a	2,47 a	
PAI.	16,13 a	15,35 a	31,48 a	1,66 a	0,12 a	0,15 a	2,38 a	
PIATÃ	16,56 a	15,08 a	31,63 a	1,64 a	0,76 a	0,13 a	2,37 a	
RUZI.	18,96 a	13,90 a	32,86 a	1,65 a	0,42 a	0,13 a	2,40 a	
Subparcela								
CH	16,15 a	15,76 a	31,92 a	1,65 a	0,36 a	0,14 a	2,42	
SH	17,63 a	14,85 a	32,48 a	1,63 a	0,51 a	0,13 a	2,39	
F trat. (T)	1,73 <sup>NS</sup>	1,88 <sup>NS</sup>	1,03 <sup>NS</sup>	1,64 <sup>NS</sup>	72,35 <sup>NS</sup>	0,72 <sup>NS</sup>	0,73 <sup>NS</sup>	
F subprc (S)	3,46 <sup>NS</sup>	0,88 <sup>NS</sup>	0,37 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	1,21 <sup>NS</sup>	2,31 <sup>NS</sup>	0,14 <sup>NS</sup>	
F (TxS)	3,33*	0,64 <sup>NS</sup>	0,52 <sup>NS</sup>	0,33 <sup>NS</sup>	0,08 <sup>NS</sup>	0,69 <sup>NS</sup>	0,05 <sup>NS</sup>	

\*significativo a 5% de probabilidade e NS não significativo. Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste Scott Knot a 5 % de probabilidade. Legenda: CONV- Convencional; PAI - *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás; PIATÃ - *Urochloa brizantha* cv. Piatã; RUZI - *Urochloa brizantha* cv. Ruziensiensis. CH=com humics; SH=sem humics.

**Tabela 2.** Interação significativa entre os tratamentos x presença/ausência de Humics para a macroporosidade (Ma), na camada de solo 0,20-0,40m, após a colheita da soja, Dracena/SP. Março de 2018.

	CONV	RUZI	PIATÃ	PAI
CH	15,97 aA	16,10 aB	16,15 aA	16,39 aA
SH	15,83 bA	21,83 aA	16,97 bA	15,88 bA

\*significativo a 5% de probabilidade e NS não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna iguais não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5 % de probabilidade. Legenda: CONV- Convencional; PAI - *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás; PIATÃ - *Urochloa brizantha* cv. Piatã; RUZI - *Urochloa brizantha* cv. Ruziensiensis. CH=com humics; SH=sem humics.