

## ATRIBUTOS DO SOLO EM MODALIDADE DE SEMEADURA NA CONSORCIAÇÃO DE MILHO COM FORRAGEIRAS<sup>1</sup>

ALMEIDA JÚNIOR, Joaquim Júlio<sup>2</sup>  
PEROZINE, Alexandre Caetano<sup>3</sup>  
SANTOS, Gildomar Alves dos<sup>2</sup>  
SMILJANIC, Katya Bonfim Ataides<sup>2</sup>  
MATOS, Francisco Solano Araújo<sup>2</sup>

Recebido em: 2016.05.25

Aprovado em: 2017.05.24

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.1679

**RESUMO:** Diante da necessidade de gerar informações para a adequada implantação do sistema integração agricultura-pecuária, o presente trabalho foi proposto com o objetivo de avaliar, em área irrigada, os atributos do solo em modalidades de semeadura de três espécies de forrageiras em consórcio com o milho de verão com produção de palha para o feijão em sucessão, bem como os efeitos desses tratamentos no solo. O ensaio foi conduzido nos anos agrícolas 2012/2013 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP/Ilha Solteira-SP, localizada no município de Selvíria, Mato Grosso do Sul. Com um Latossolo vermelho distrófica textura argilosa. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com sete tratamentos em esquema fatorial 3x2+1 com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por três espécies de forrageiras e duas modalidades de consórcio das forrageiras com as forragens na linha de semeadura do milho, juntamente com o adubo e na entre linha do milho e uma controle sem consorciação. No solo foram efetuadas as análises químicas e físicas. A análise de variância não detectou diferenças significativa estatísticas na produtividade do milho e do feijão com uso das forragens em todos os tratamentos avaliados. Na matéria orgânica a profundidades 0,20 a 0,30 m, onde o tratamento milho exclusivo apresentou o maior valor de matéria orgânica com uma média de 15,75 g dm<sup>-3</sup>. A resistência a penetração nas linhas foi bastante discreta conforme a média dos tratamentos pesquisados, com exceção da profundidade de 0,60 m onde apresentou os maiores valores na linha com tratamento 2 obtendo uma média de 33,75 kg cm<sup>-3</sup> e na entre linha com tratamento 4 com uma média de 32,85 kg cm<sup>-3</sup>.

**Palavras chave:** Consorcio milho x feijão. Melhorias do solo. Rotação de cultura. Produção de palha.

## SOIL ATTRIBUTES ON PLANTING MODE IN CORN INTERCROPPING WITH FORAGE

**SUMMARY:** Given the need to generate information for the proper implementation of the agriculture - livestock integration system, the present work was proposed with the objective of evaluating, in irrigated area, the attributes of the soil in sowing modalities of three forage species in consortium with maize Production of straw for the bean in succession, as well as the effects of these treatments on the soil. The trial was conducted in the agricultural years 2012/2013 at the Teaching, Research and Extension Farm of UNESP / Ilha Solteira-SP, located in the municipality of Selvíria, Mato Grosso do Sul. With a clayey dystrophic red Latosol. The experimental design was randomized blocks with seven treatments in a 3x2+1 factorial scheme with 4 replicates. The treatments consisted of three fodder species and two types of forage consortium with the fodder in the corn sowing line, together with the fertilizer and in the maize line and a control without intercropping. Chemical and physical analyzes were carried out in the soil. The analysis of variance did not detect statistically significant differences in yield of maize and beans with forage use in all evaluated treatments. In the organic matter at depths 0.20 to 0.30 m, where the treatment exclusive corn presented the highest value of organic matter with a mean of 15.75 g dm<sup>-3</sup>. The resistance to penetration in the lines was quite discreet according to the average of the treatments studied, except for the depth of 0.60 m where it presented the highest values in the line with treatment 2 obtaining a mean of 33.75 kg cm<sup>-3</sup> and in the line With treatment 4 with a mean of 32.85 kg cm<sup>-3</sup>.

**Keywords:** Consortium corn x beans. Soil improvements. Rotation of culture. Production of straw.

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado do primeiro autor.

<sup>2</sup> UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros. Departamento de Engenharia Rural e Fitotecnia

<sup>3</sup> IFMT Campus São Vicente. Departamento de Engenharia Rural e Fitotecnia.

## INTRODUÇÃO

Dentre as tecnologias mais recentes que procuram viabilizar, tanto a produção animal como a produção de grãos, têm-se a integração agricultura-pecuária. Uma das formas do sistema preconiza o plantio direto de culturas de verão em rotação com pastagens e forrageiras na mesma área, o plantio de culturas de outono/inverno para formação de palhada e/ou suplementação animal por meio de pastejo, feno ou silagem. Neste sistema, a pastagem aproveita a correção do solo e a adubação residual aplicados na lavoura, que por sua vez se beneficia do condicionamento físico do solo e da palhada proporcionados pela pastagem sendo uma alternativa muito eficiente, mantendo a produtividade agrícola e promovendo indiretamente, a recuperação e renovação de pastagens. (SILVEIRA et al., 2011).

Dentro dessa ótica, concilia-se a produção de grãos com a pecuária tendo como objetivos recuperar o solo, aumentar a área plantada com grãos, diversificar investimentos, aperfeiçoar o uso da terra, da infraestrutura e da mão-de-obra e aumentar a receita líquida das propriedades agrícolas (MELLO, 2004).

Antes de sua instalação, há necessidade de se estudar a melhor maneira de promover o condicionamento físico do solo, bem como se há ou não, a necessidade de incorporação de calcário.

Ao iniciar o sistema integração agricultura-pecuária, frequentemente os agricultores utilizam o sistema convencional para a implantação da lavoura no primeiro ano, visando as correções físicas do solo e incorporação do calcário.

A mobilização do solo é efetuada quando este apresenta a friabilidade ideal o que geralmente vai ocorrer em fevereiro/março. Assim, o solo permanece pouco tempo exposto, com pouco risco de erosão, pois neste período as chuvas são suficientes para que a pastagem se recupere rapidamente e possa ser aproveitada no período seco (junho a setembro) na alimentação animal. No início da nova estação das chuvas (outubro), após a rebrota da pastagem, a lavoura deve ser implantada em plantio direto sobre a palhada da pastagem dessecada.

Segundo Adegas et al., (2011) a *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruzizienses* são escolhas para concepção de cobertura morta e proteção da superfície do solo no sistema plantio direto, devido seu longo período de duração, alta produção de biomassa e completa adaptação ao Cerrado.

O milho se destaca na integração agricultura-pecuária devido às inúmeras aplicações que possui nos sistemas de produção, quer seja na alimentação animal na forma de grãos ou de forragem, na alimentação humana ou na geração de receita mediante a comercialização da produção excedente (COSTA et al., 2012), além da produção de palhada de elevada relação C/N, que colabora para maior cobertura do solo, tanto em quantidade como em tempo de permanência na superfície (CRUZ et al., 2010).

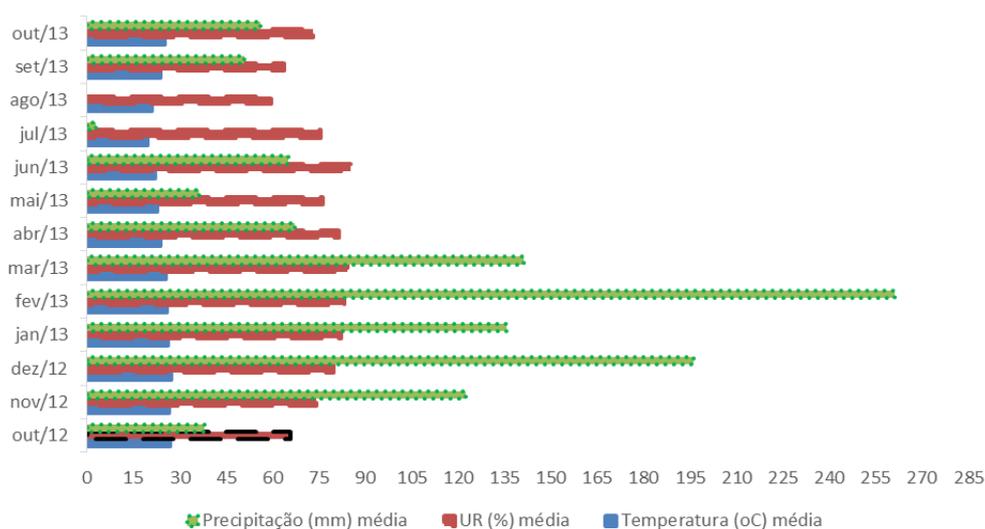
Diante da necessidade de gerar informações para a adequada implantação do sistema integração agricultura-pecuária, o presente trabalho foi proposto com o objetivo de avaliar os atributos do solo em área irrigada, as modalidades de semeadura de três espécies de forrageiras em consórcio com o milho de verão para a produção de palhada e plantio de feijão em sucessão, bem como os efeitos desses tratamentos no solo com intuito de se verificar um possível favorecimento da estrutura física e química do solo.

## MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido nos anos agrícolas 2012/13, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria (MS). Com coordenadas geográficas: Latitude 20°25'24'' S e Longitude 52°21'13'' W, possui altitude média de 335

m e clima do tipo Aw, segundo o critério de Köppen (2007), caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando temperatura média anual de 24,5°C, precipitação média anual de 1.232 mm e umidade relativa média anual de 64,8%. O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2013).

**Figura 1:** Valores de precipitação (mm) médias mensais, umidade relativa (%) médias mensais, temperaturas médias mensais (°C) e precipitação pluvial acumulou na safra 2012/2013 na área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP localizada no município de Selvíria/MS. 2013.



**Fonte:** Posto Agrometeorológico da FEPE/Campos Ilha Solteira.

### Cultura do milho

Para a semeadura do milho foram utilizadas sementes do híbrido precoce DKB 390 YG, com poder germinativo de 85% e 99% de pureza, com densidade de semeadura de 3,0 sementes  $m^{-1}$ . A fertilização mineral foi feita na formulação 08-28-16 e dosagem de 300 kg  $ha^{-1}$  aplicados no sulco de semeadura. Para o tratamento das sementes de milho foi utilizado 600 g do inseticida thiodicarb, para cada 100 kg de sementes, no dia da semeadura.

### Cultura do feijão

A semeadura do feijão foi realizada dia 01.07.13 utilizando sementes da cultivar Perola S2, peneira 6,5 mm, com poder germinativo de 80% e 99% de pureza, com densidade de semeadura de 13 sementes  $m^{-1}$  recomendada para a variedade. Foi utilizado o fertilizante mineral na formulação 04-30-10 e dosagem de 300 kg  $ha^{-1}$  aplicados no sulco de semeadura. O tratamento das sementes de feijão foi feito com produto a base de Vitavax + Thiram, na dose de 50 + 50 ml p.c. para 100 kg $^{-1}$  de sementes + Standak Top 200 ml p.c. para 100 kg $^{-1}$  de sementes respectivamente.

### Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com sete tratamentos em esquema fatorial  $3 \times 2 + 1$  com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por três espécies de forrageiras e duas modalidades de consórcio das forrageiras, com as forragens na linha de semeadura do milho, juntamente com o adubo e na entre linha do milho e um controle sem consorciação. Os dados coletados foram analisados pelo programa “R” Core Team (2013). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, quando detectada significância para a

ANOVA a  $p=0,10$  de probabilidade para a comparação de médias.

### Descrição dos tratamentos

Os tratamentos foram constituídos por três espécies de forrageiras: *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruzizienses*; Guandu super e duas modalidades de consórcio das forrageiras com o milho na linha e entre linha. Descrito da seguinte maneira: T1-Milho sem o consórcio, T2-Milho+*Urochloa brizantha* na entre linha, T3-Milho+*Urochloa ruzizienses* na linha, T4-Milho+guandu na entre linha, T5-Milho+guandu na linha, T6-Milho+*Urochloa brizantha* na entre linha, T7-Milho+*Urochloa ruzizienses* na linha.

### Determinação dos atributos químicos e físico do solo

Esses atributos do solo foram avaliados antes da implantação do projeto de pesquisa para conhecer as características químicas da área experimental.

Foram determinados os seguintes atributos físicos do solo: macroporosidade, microporosidade, porosidade total, densidade e resistência ao solo a penetração, segundo a metodologia proposta por Raij et al, (1983), no Laboratório de Física do Solo da UNESP – Campus de Ilha Solteira.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados foram apresentados em tabelas, com as médias das repetições de cada tratamento onde as culturas *U. brizantha*, *U. ruzizienses*, Guandu, milho se refere ao “fator F1”, diferentes manejos nas culturas (linha e entre linha) se refere ao “fator F2” e milho sem o consórcio (controle ou testemunha) quando houver diferença estatística significativa, esta será apresentada por diferentes letras minúsculas após as médias na linha e maiúscula na coluna. A ausência dessas letras significa que as médias não diferiram estatisticamente entre si. Caso haja interação entre os fatores F1, F2 e adicional, então será apresentada uma tabela com a média de cada tratamento, sendo que médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas colunas ou de mesmas letras minúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,1$ ).

Na análise da Tabela 1 constata-se que os valores médios de matéria orgânica coletado nas parcelas experimentais na profundidade de 0,20 a 0,30 m obtiveram variação estatística entre si, sendo que na parcela experimental com o tratamento de milho exclusivo foi encontrado o maior valor de matéria orgânica e nos tratamentos *Zea mays* + *U. brizantha* na entre linha, milho + *U. ruzizienses* na entre linha, *Zea mays* + *Cajanus cajan* na linha e *Zea mays* + *U. ruzizienses* na linha obtiveram os mesmos valores estatisticamente, o que também assemelhou-se estatisticamente ao milho exclusivo. Para os tratamentos milho + *Cajanus cajan* na entre linha e *Zea mays* + *U. brizantha* na linha obtiveram os menores valores estatisticamente, mas também assemelhou-se estatisticamente com *Zea mays* + *U. brizantha* na entre linha, *Zea mays* + *U. ruzizienses* na entre linha, *Zea mays* + *Cajanus cajan* na linha, *Zea mays* + *U. ruzizienses* na linha. Na manutenção de uma área, a formação da cobertura vegetal com o objetivo de proteger o solo contra os impactos das gotas de chuva, aumentar o teor de matéria orgânica do solo e a ciclagem de nutrientes do solo é essencial. A cobertura vegetal pode manter ou aumentar a fertilidade das camadas superficiais do mesmo por meio da adição de matéria orgânica, da ciclagem de nutrientes, da fixação biológica de nitrogênio, do aumento da atividade biológica, e da melhoria das propriedades físicas do solo. Além disso, os resíduos vegetais atuam como obstáculo para o escoamento superficial de água, reduzindo sua velocidade, diminuindo conseqüentemente a erosão e assim, aumento as taxas de infiltração de água pelo solo (GONÇALVES et al., 2003). Os macrorganismos do solo têm papel fundamental no ecossistema, pois ocupam diversos níveis tróficos dentro da cadeia alimentar do solo, afetando a produção

primária de maneira direta e indireta, alterando as populações e atividade de microrganismos responsáveis pela mineralização e humificação e por consequência exerce influência no ciclo da matéria orgânica, bem como a disponibilidade de nutrientes assimiláveis pelas plantas (LAVELLE, 2002). Para Silva et al. (2006) a matéria orgânica e a fauna edáfica participam da agregação e desagregação da matéria mineral por meio de sua relação com os fenômenos hidrogeoquímicos, além de forte estruturação do solo e de aumento da porosidade e transferência de argila para a superfície. (DUCATTI, 2006) descreve que a relação dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo é fundamental no monitoramento da área. Essa necessidade foi constatada por Chowdhury et al., (2007) que estudaram o comportamento de alguns atributos do solo em pomar de laranjas em uma região de Bangladesh e verificaram que com a modalidade de semeadura intensivo do solo feito pelos agricultores houve aumento da densidade do solo, redução da fauna do solo e diminuição do teor de matéria orgânica. Com a construção de galerias no solo, alteram as suas propriedades físicas, e por meio de suas ações mecânicas no solo contribuem para a formação de agregados estáveis e proteção da matéria orgânica contra mineralização rápida (SOUSA-SOUTO et al., 2007; SOUSA-SOUTO et al., 2008). Segundo Alves (2008) a manutenção e melhoria das condições físicas internas e externas do solo, a adição e o balanço da matéria orgânica são fundamentais, pois essa manutenção e melhoria só poderão ser alcançadas e mantidas por via biológica, isto é, por meio da ação de raízes, da atividade macro e microbiana e da decomposição da matéria orgânica.

**Tabela 1:** Valores de matéria orgânica (MO) ( $\text{g}/\text{dm}^3$ ) coletado na profundidade de 0,20 a 0,30 m da área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS (2012/13).

CONSÓRCIO	M. S.	MÉDIA
<i>Zea mays</i> exclusivo	Linha	15,75 A
<i>Zea mays</i> + <i>Urochloa brizantha</i>	Entre Linha	14,25 AB
<i>Zea mays</i> + <i>Urochloa ruzizienses</i>	Entre Linha	13,50 AB
<i>Zea mays</i> + <i>Cajanus cajan</i>	Linha	13,00 AB
<i>Zea mays</i> + <i>Urochloa ruzizienses</i>	Linha	13,00 AB
<i>Zea mays</i> + <i>Cajanus cajan</i>	Entre Linha	12,25 B
<i>Zea mays</i> + <i>Urochloa brizantha</i>	Linha	12,25 B
CV. (%)	11,02	

\*médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,1$ ). M.S.= Modalidade de semeadura.

**Fonte:** Elaboração do próprio autor (2013).

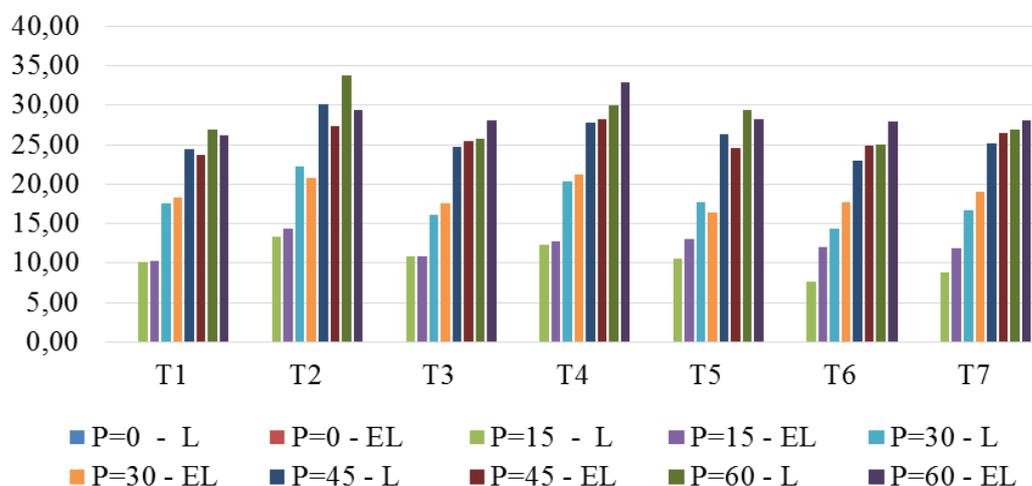
Nota-se na Tabela 2 que onde a consorciação do *Zea mays* com *U. brizantha*; *U. ruzizienses* e *Cajanus cajan* é implantação da cultura do feijão em sequência não proporcionaram aumento na macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo para as profundidades de 0,0 a 0,10; 0,10 a 0,20 e 0,20 a 0,30 (m). Estes resultados corroboram com (BONINI., 2012) no qual não houve diferença significativa na densidade do solo após 4 anos de cultivos sob plantio direto e convencional. Bertol et al. (200) confirma que na modalidade de semeadura também não influenciou nas propriedades físicas do solo pesquisado.

A redução da macroporosidade ou aumento da microporosidade, densidade do solo e da resistência à penetração, resultante da dispersão ou rearranjo dos agregados e aproximação das partículas primárias causadas pelo trânsito de máquinas ou impacto das gotas de chuva, são fatores que levam a compactação do solo. Para (SILVA, 2012) o adensamento e a compactação, no sistema de plantio direto, ocasionado na camada superficial devido ao efeito da tração mecânica e pressão das máquinas,

implica na redução do espaço aéreo, reduzindo a densidade e como consequência desse processo haverá um aumento da resistência mecânica à penetração das raízes. Arf et al. (1996) também verificaram que os adubos verdes não interferiram nas características físicas de macro, microporosidade do solo, porosidade total e densidade do solo. Conforme Silva (2012), após 34 meses, a aplicação de corretivos superficialmente ou a adoção de diferentes sucessões de culturas não foi verificada modificação na porosidade do solo (macroporosidade e microporosidade), bem como densidade do solo, resistência mecânica do solo à penetração e taxa constante de infiltração de água no solo. Resultado semelhante foi obtido neste trabalho realizado com cultivo de milho consorciado com *U. brizantha*; *U. ruzizienses* e *Cajanus cajan*, não ocorrendo alteração nos valores de macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo nas profundidades de 0,0 a 0,10; 0,10 a 0,20 e 0,20 a 0,30 (m).

No experimento conduzido por Silva (2009), a resistência do solo à penetração não se alterou com adoção de diferentes sucessões de culturas (I. milho + braquiária - soja + braquiária - arroz + braquiária; II. milho - feijão - milho - soja - triticale - milho - arroz - feijão; III. milho - pousio - soja - pousio - arroz - pousio; IV. milho - *Cajanus cajan* - soja - milho - arroz - *Cajanus cajan* ). Resultado semelhante neste trabalho. Figura 2 onde a diferença da resistência mecânica a penetração nas linhas foi bastante discreta conforme a média dos tratamentos pesquisados, com exceção da profundidade de 10 a 20 cm onde apresenta os maiores valores na linha e na entre linha.

**Figura 2:** Resistência mecânica do solo à penetração na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS (2012/13).



T1-Milho exclusivo, T2-Milho+*Urochloa brizantha* na entre linha, T3-Milho+*Urochloa ruzizienses* na linha, T4-Milho+*Cajanus cajan* na entre linha, T5-Milho+*Cajanus cajan* na linha, T6-Milho+*Urochloa brizantha* na entre linha, T7-Milho+*Urochloa ruzizienses* na linha. Com as seguintes profundidades P:0,0-L=Profundidade zero na linha; P:0,0-EL=Profundidade zero na entre linha; P:0,15-L=Profundidade 0,15m na linha; P:0,15-EL=Profundidade 0,15m na entre linha; P:0,30-L=Profundidade 0,30m na linha; P:0,30-EL=Profundidade 0,30m na entre linha; P:0,45-L=Profundidade 0,45m na linha; P:0,45-EL = Profundidade 0,45m na entre linha; P:0,60-L=Profundidade 0,60m na linha; P:0,60-EL=Profundidade 0,60m na entre linha.

**Fonte:** Elaboração pelo autor (2013).

**Tabela 2:** Valores de macroporosidade ( $m^3/m^3$ ), microporosidade ( $m^3/m^3$ ), porosidade total ( $m^3/m^3$ ) e densidade do solo ( $mg/m^3$ ) nas profundidades de 0,0 a 0,10m; 0,10 a 0,20 e 0,20 a 0,30 (m) nos consorcio com *Urochloa brizantha*; *Urochloa ruzizienses* e *Cajanus cajan* da área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS (2012/13).

M. S.	Macroporosidade (0,0 – 0,10m)			MÉDIA	Microporosidade (0,0 – 0,10m)			MÉDIA	Porosidade Total (0,0 – 0,10m)			MÉDIA	Densidade do Solo $gcm^3$ (0,0 – 0,10m)			MÉDIA
	CONSORCIO				CONSORCIO				CONSORCIO				CONSORCIO			
	U.B	U.R	C	U.B	U.R	C	U.B	U.R	C	U.B	U.R	C	U.B	U.R	C	
E. Linha	0,081	0,101	0,063	0,082 A	0,335	0,301	0,330	0,322 A	0,416	0,402	0,393	0,404 A	1,525	1,493	1,564	1,527 A
Linha	0,074	0,071	0,091	0,079 A	0,320	0,312	0,314	0,315 A	0,394	0,383	0,406	0,394 A	1,525	1,559	1,508	1,530 A
Media	0,077a	0,086a	0,077a	0,080 A	0,328a	0,306a	0,322a	0,319 A	0,405a	0,392a	0,399a	0,399 A	1,525a	1,526a	1,536a	1,529 A
M.Exclusivo				0,122 A				0,298 A				0,421 A				1,451 A
CV. (%)	44,36				6,91				6,24				5,64			
M. S.	Macroporosidade (0,10 – 0,20m)			MÉDIA	Microporosidade (0,10 – 0,20m)			MÉDIA	Porosidade Total (0,10 – 0,20m)			MÉDIA	Densidade do Solo $gcm^3$ (0,10 – 0,20m)			MÉDIA
	CONSORCIO				CONSORCIO				CONSORCIO				CONSORCIO			
	U.B	U.R	C	U.B	U.R	C	U.B	U.R	C	U.B	U.R	C	U.B	U.R	C	
E. Linha	0,067	0,083	0,068	0,072 A	0,334	0,302	0,303	0,313 A	0,400	0,385	0,371	0,385 A	1,566	1,564	1,638	1,589 A
Linha	0,062	0,067	0,069	0,066 A	0,320	0,313	0,310	0,315 A	0,382	0,381	0,380	0,381 A	1,604	1,567	1,596	1,589 A
Media	0,065a	0,075a	0,069a	0,069 A	0,327a	0,308a	0,307a	0,314 A	0,391a	0,383a	0,375a	0,383 A	1,585a	1,565a	1,617a	1,589 A
M.Exclusivo				0,067 A				0,309 A				0,377 A				1,620 A
CV. (%)	28,73				6,03				5,91				4,06			
M. S.	Macroporosidade (0,20 – 0,30m)			MÉDIA	Microporosidade (0,20 – 0,30m)			MÉDIA	Porosidade Total (0,20 – 0,30m)			MÉDIA	Densidade do Solo $gcm^3$ (0,20 – 0,30m)			MÉDIA
	CONSORCIO				CONSORCIO				CONSORCIO				CONSORCIO			
	U.B	U.R	C	U.B	U.R	C	U.B	U.R	C	U.B	U.R	C	U.B	U.R	C	
E. Linha	0,067	0,091	0,078	0,078 A	0,340	0,323	0,339	0,334 A	0,407	0,413	0,416	0,412 A	1,536	1,496	1,527	1,520 A
Linha	0,080	0,074	0,073	0,076 A	0,327	0,316	0,324	0,322 A	0,407	0,390	0,397	0,398 A	1,497	1,528	1,563	1,529 A
Media	0,074a	0,082a	0,075a	0,077 A	0,333a	0,319a	0,331a	0,328 A	0,407a	0,402a	0,407a	0,405 A	1,516a	1,512a	1,545a	1,525 A
M.Exclusivo				0,086 A				0,317 A				0,403 A				1,518 A
CV. (%)	20,37				5,41				5,53				3,41			

\*médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,1$ ). Onde U.B: *Urochloa Brizantha*; U.R: *Urochloa Ruzizienses*; C: *Cajanus cajan*. M.S.= Modalidade de semeadura

Fonte: Elaboração do próprio autor (2013).

Na busca de novas alternativas para minimizar os efeitos negativos da sucessão de soja e milho, com proposta fez a opção pela introdução de cultivares de plantas de cobertura, principalmente de forrageiras, depois da colheita do milho safrinha ou em cultivo consorciado ao milho. Existe a probabilidade que a cultura consorciada produzida com a finalidade de forrageira, para ser empregada na alimentação animal ou cobertura para o solo, o que acresce o rendimento geral do sistema de produção de grãos com base na sucessão soja depois milho safrinha. Para Adegas (2011), a consorciação entre o milho safrinha e *Urochloa ruziziensis* é viável agronomicamente, desde que a supressão do desenvolvimento da *braquiária* não for realizada por herbicidas, há diminuição da produtividade do milho safrinha no consórcio. Para Mello et al. (2013), o milho em cultivo exclusivo apresentou desempenho semelhante ao obtido nos consórcios, pois, trata-se de área com sistema plantio direto consolidado. Tal resultado foi semelhante ao obtido neste experimento Tabela 3 onde a presença da palha não afetou a produtividade mantendo um resultado semelhante ao cultivo do milho sem o consórcio.

**Tabela 3:** Valores médios de cobertura do solo (%) na cultura do milho em consórcio de milho com forrageiras, coletados nos períodos de 30 dias antes do plantio, na época do plantio, 30, 60 e 90 dias após a semeadura (DAS) na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS (2012/13).

TRATAMENTOS	COBERTURA DO SOLO (%)					
	30dias <sup>1</sup>	Plantio	30 DAS	60 DAS	90 DAS	MÉDIA
<i>Zea mays</i> Exclusivo	72,92	72,50	81,67	85,83	84,17	79,42
<i>Zea mays</i> , <i>Urochloa brizantha</i> entre linha	75,83	68,75	73,75	83,33	86,67	77,67
<i>Zea mays</i> , <i>Urochloa ruziziense</i> entre linha	87,92	71,25	88,75	84,17	84,17	83,25
<i>Zea mays</i> , <i>Cajanus cajan</i> entre linha	72,08	62,08	84,58	78,75	82,92	76,08
<i>Zea mays</i> , <i>Cajanus cajan</i> linha	74,17	69,17	76,25	85,83	83,75	77,83
<i>Zea mays</i> , <i>Urochloa brizantha</i> linha	80,00	65,42	79,17	74,58	86,67	77,17
<i>Zea mays</i> , <i>Urochloa ruziziense</i> linha	67,50	69,58	79,58	81,25	85,00	76,58
MÉDIA	75,77	68,39	80,54	81,96	84,76	78,29

1: "30" dias antes da semeadura.

**Fonte:** Elaboração do próprio autor (2013)

Como pode-se notar na Tabela 4 nota-se que não houve diferença significativa (na média) entre as forrageiras avaliada na quarta época com as modalidades de semeadura em Linha e Entre linha no consórcio com milho. A *Urochloa ruzizienses* e *Cajanus cajan* manteve a população de planta ideal para o cultivo não se diferindo estatisticamente entre si, a *Urochloa brizantha* obteve resultado final inferior a *Urochloa ruzizienses* e *Cajanus cajan* assim diferindo estatisticamente. Embora não tenha sido objeto de estudo, velocidade de deslocamento e fechamento do sulco pela semeadora na ocasião da semeadura, pode também ter contribuído pelo decréscimo da população de plantas e proporcionado para a área experimental condições inadequadas de contato do solo com as sementes. O aspecto importante para semear com sucesso sobre uma camada de restos culturais deixados na superfície do solo é cortar essa camada e distribuir a semente e o fertilizante em contato com o solo na profundidade ideal para cada cultura (ABREU et al., 2004).

**Tabela 4:** Valores obtidos para população de planta de forrageira na quarta época (m) em consórcio com milho na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS (2012/13).

M. S.	CONSÓRCIO			MÉDIA
	<i>Urochloa brizantha</i>	<i>Urochloa ruzizienses</i>	<i>Cajanus cajan</i>	
Entre Linha	6,42	12,40	11,00	9,95 A
Linha	8,52	10,74	11,51	10,26 A
Média	7,47 b	11,58 a	11,25 a	10,10 A
Milho Exclusivo	-			
CV. (%)	25,56			

\*médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,1$ ). M.S.= Modalidade de semeadura

**Fonte:** Elaboração do próprio autor.

Na Tabela 5 os valores médios de hidrogênio + alumínio coletado somente nas parcelas experimentais com a profundidade de 0,20 a 0,30 m obteve variação estatística entre si na parcela experimental com o tratamento de *Zea mays* exclusivo na linha foi encontrado o maior valor de acidez potencial, mas estatisticamente assemelhou aos tratamentos milho + *Urochloa brizantha* na entre linha, *Zea mays* + *Urochloa ruzizienses* na entre linha, *Zea mays* + *Cajanus cajan* na linha, *Zea mays* + *Cajanus cajan* na entre linha, *Zea mays* + *Urochloa ruzizienses* na linha obtiveram os mesmos valores estatisticamente entre si. Para o tratamento *Zea mays* + *Urochloa brizantha* na linha foi o tratamento que obteve o menor valor estatisticamente, mas também se assemelhou estatisticamente com *Zea mays* + *Urochloa brizantha* na entre linha, *Zea mays* + *Urochloa ruzizienses* na entre linha, *Zea mays* + *Cajanus cajan* na linha, *Zea mays* + *Cajanus cajan* na entre linha, milho + *Urochloa ruzizienses* na linha que obtiveram os mesmos valores estatisticamente entre si. Bonini, (2012) em sua pesquisa constatou que em todas as camadas estudadas, os pH dos tratamentos de recuperação agiram de forma semelhante e diferiram da testemunha (vegetação nativa de cerrado). Visto que os solo de cerrado são solos ligeiramente ácidos e os tratamentos de recuperação foram corrigidos, por isso maior pH que a testemunha (vegetação nativa do cerrado). Também afirma que o pH na camada superficial foi devido a contribuição da braquiária na adição de matéria orgânica em todas as parcelas experimentais, dados este que se assemelha aos encontrado no experimento conduzido. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva Junior (2005) e que avaliou as propriedades químicas de um Latossolo Vermelho utilizando adubações químicas e orgânicas, após a utilização de adubos orgânicos, constatando aumento nos valores do pH e nos teores de P no solo. Kitamura (2007) trabalhando na recuperação de área degradada com as mesmas características e obteve resultados semelhantes.

**Tabela 5:** Valores de acides potencial em  $\text{CaCl}_2$  coletado na profundidade de 0,20 a 0,30 m da área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS (2012/13).

CONSÓRCIO	M.S.	MÉDIA
Zea mays exclusivo	Linha	38,75 B
Zea mays + <i>Urochloa brizantha</i>	Entre linha	36,50 AB
Zea mays + <i>Urochloa ruzizienses</i>	Entre linha	35,50 AB
Zea mays + <i>Cajanus cajan</i>	Linha	31,50 AB
Zea mays + <i>Cajanus cajan</i>	Entre linha	31,00 AB
Zea mays + <i>Urochloa ruzizienses</i>	Linha	28,25 AB
Zea mays + <i>Urochloa brizantha</i>	Linha	26,75 A
CV. (%)	15,88	

\*médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,1$ ).

**Fonte:** Elaboração do próprio autor. M.S.=Modalidade de semeadura.

Na Tabela 6 os valores médios de capacidade de troca catiônica coletado nas parcelas experimentais, somente na profundidade de 0,20 a 0,30 m obtiveram variação estatística entre si, sendo que na parcela experimental com o tratamento de *Zea mays* exclusivo na linha foi encontrado o maior valor da capacidade de troca catiônica, mas estatisticamente assemelhou aos tratamentos *Zea mays* + *Urochloa brizantha* na entre linha, *Zea mays* + *Urochloa ruzizienses* na entre linha, *Zea mays* + *Cajanus cajan* na linha, que obtiveram os mesmos valores estatístico entre si. Para os tratamentos *Zea mays* + *Urochloa ruzizienses* na linha, *Zea mays* + *Cajanus cajan* na entre linha e *Zea mays* + *Urochloa brizantha* na linha foram os tratamentos que obtiveram os menores valor estatístico, mas também se assemelhou estatisticamente com *Zea mays* + *Urochloa brizantha* na entre linha, *Zea mays* + *Urochloa ruzizienses* na entre linha, *Zea mays* + *Cajanus cajan* na linha, que obtiveram os mesmos valores estatisticamente entre si. Segundo Andrade Júnior, (2004) verificou incremento no teor de magnésio na camada superficial e afirma que esse comportamento é devido a prática de adubação verde que promove a recuperação da fertilidade do solo, proporcionando aumento de matéria orgânica, da capacidade de troca catiônica e da disponibilidade de macro e micronutrientes. Alves e Souza, (2008) em estudo realizado na “área de empréstimo” originada da construção da usina hidroelétrica de Ilha Solteira - SP, com o objetivo de avaliar a recuperação de atributos químicos (pH, teores de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , P, K, capacidade de troca catiônica, saturação por bases e teor de matéria orgânica) usando adubos verde, calcário e gesso, verificaram que o tratamento utilizando mucuna-preta teve melhor desempenho na recuperação dos atributos químicos do solo degradado. E os efeitos atingiram a camada de 0,20 m. Bonini et al (2008) trabalharam com recuperação de áreas degradadas remanescentes da construção da usina hidroelétrica de Ilha Solteira - SP, utilizando duas doses de lodo de esgoto, adubação mineral e o cultivo de eucalipto e braquiária observaram que na camada superficial houve aumento no teor de P, Ca, Mg, pH, MO, SB, CTC e V% e redução no teor de Al na área cultivada com maior dose de lodo de esgoto ( $60 \text{ Mg ha}^{-1}$ ). Kitamura, (2007) estudando a recuperação de área degradada oriunda da construção da usina hidroelétrica de Ilha Solteira-SP, com adubos verdes, lodo de esgoto verificou que as propriedades químicas do solo foram melhoradas e o tratamento combinando adubo verde+lodo de esgoto foi o melhor e os teores de P, MO, K e CTC do solo foram influenciadas positivamente. Segundo Correa et al. (2009) o efeito da aplicação de calcário vai além do aumento do pH e enfatiza que nos latossolos, as cargas são dependentes do pH, o que pode favorecer a dispersão de argilas, também fornece  $\text{Ca}^{+2}$  que funciona como ligante entre partículas de argila. Não esquecendo dos efeitos indiretos, por aumentar a produção das culturas, acréscimo de MO.

**Tabela 6:** Valores da capacidade de troca catiônica coletado (CTC) na profundidade de 0,20 a 0,30 m da área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS (2012/13).

CONSÓRCIO	M.S.	MÉDIA
Milho exclusivo	Linha	53,93 A
Milho + Urochloa Brizantha	Entre linha	49,20 AB
Milho + Urochloa Ruzizienses	Entre linha	48,73 AB
Milho + Cajanus cajan	Linha	44,75 AB
Milho + Urochloa Ruzizienses	Linha	42,32 B
Milho + Cajanus cajan	Entre linha	41,78 B
Milho + Urochloa Brizantha	Linha	39,20 B
CV. (%)	11,64	

\*médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,1$ ). M.S.=Modalidade de semeadura.

**Fonte:** Elaboração do próprio autor.

## CONCLUSÃO

As modalidades de semeadura e as espécies forrageiras proporcionaram produtividades de grãos e palha semelhantes à do milho exclusivo, e não influenciaram a produtividade do feijoeiro de inverno em sucessão.

Os componentes físicos e químicos do solo, não sofreram variação com as modalidades de semeadura, assim como, as espécies forrageiras proporcionaram produtividades de grãos e palha semelhantes à do milho exclusivo, e não influenciaram a produtividade do feijoeiro de inverno em sucessão.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, S. L.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. Escarificação mecânica e biológica para a redução da compactação em argissolo franco-arenoso sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 28, n. 3, p. 519-531, 2004.
- ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à braquiária ruziziensis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. 1226-1233, out. 2011.
- ALVES, M. C.; SOUZA, Z. M. Recuperação de área degradada por construção de hidroelétrica com adubação verde e corretivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, p. 2505-2516, 2008.
- BERTOL, I. et al. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 155-163, 2004.
- BONINI, C. S. B.; ALVES, M. C.; OLIVEIRA, B. A. Influencia de la romato organcia en la 319romatoló del suelo en Ferralsol decapitado tratado con lodo de depuradora y fertilización mineral. In: CONGRESO ARGENTINO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 21., 2008, Potrero de los Funes, San Luis, Argentina. **Anais...** San Luis: [s.n.], 2008.

BONINI, C. S. B. **Restauração ecológica de um solo decapitado sob intervenção antrópica há 17anos.** 2012. 66 f. Tese (doutorado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

BONINI, C. S. B. **Restauração ecológica de um solo decapitado sob intervenção antrópica há 17anos.** 2012. 66 f. Tese (doutorado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

CHOWDHURY, M. S. H. et al. Comparative evaluation of physical properties in soils of orange orchard and bushy forest in Bromatológ hill tracts, Bangladesh. **Journal of Fforaminiferal Research**, Washington, v. 18, p. 245–248, 2007.

CLASSIFICAÇÃO climática de Köppen- Geiger Source:  
<http://pt.wikipedia.org/w/index.php?oldid=16801300> Contributors: Alchimista, Angrense, DCandido, Dante Raglione, Darwinius, 2007.

COSTA, N. R. et al. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, p. 1038-1047, 2012.

CRUZ, A. C. R.; PAULETO, E. A.; FLORES, I. A.; Atributos físicos e carbono orgânico de um argissolo Vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 1105-1112, 2010.

DUCATTI, F. **Fauna edáfica em fragmentos florestais e em áreas reflorestadas com espécies da Mata Atlântica.** 2006. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3.ed. Brasília, 2013. 353 p.

GONÇALVES, J. L. M.; NOGUEIRA JÚNIOR, L. R.; DUCATTI, F. Recuperação de solos degradados. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: FEPAF, 2003. p. 113-157.

KITAMURA, E. M. **Recuperação de um solo degradado com a aplicação de adubos verdes e lodo de esgoto.** 2007. 117 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

LAVELLE, P. Funtional domains in soils. **Ecological Research**, Tsukuba, v. 17, p. 441-450, 2002.

MELLO, L. M. M. et al. Integração agricultura pecuária em plantio direto: produção de palha e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 121-129, 2004.

SILVA JÚNIOR, M. C. **100 árvores do Cerrado:** guia de campo. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.

SILVA, M. A. S. et al. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um argissolo vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 30, p. 329-337, 2006.

SILVA, M. A. S. et al. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um Argissolo Vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 329-337, 2006.

SILVA, M. P. **Coberturas vegetais e adubação fosfatada no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro cultivado no período de inverno em sistema plantio direto.** 2012. 93 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

---

SILVEIRA, P. M. et al. Atributos do solo e produtividade do milho e do feijoeiro irrigado sob sistema integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. 1170-1175, 2011

SOUSA-SOUTO, L. et al. Ant nests and soil nutrient availability: the negative impact of fire. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 24, p. 639-646, 2008.

SOUSA-SOUTO, L.; SCHOEREDER, J. H; SCHAEFER, C. E. Leaf-cutting ants, seasonal burning and nutrient distribution in Cerrado vegetation. **Austral Ecology**, Carlton, v. 32, p. 758-765, 2007.

VAN RAIJ, B. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. IAC-Instituto Agrônomo de Campinas, 1983. 253P.

ZIMMERMANN, M. J. O.; TEIXEIRA, M.G. Origem e evolução. In: ARAUJO, R. S. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: **Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e de Fosfato**, 1996. p. 57-68.

