

Densidade do solo em área cultivada com milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* em diferentes épocas de plantio⁽¹⁾.

**Anny Rosi Mannigel⁽²⁾; João Carlos Gonçalves⁽³⁾; Tiago Henrique Palaro⁽³⁾;
Humberto Moreski⁽⁴⁾; Rafael Egea Sanches⁽⁴⁾ e Nairon Fernando Rodrigues⁽³⁾**

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Centro Universitário de Maringá

⁽²⁾ Professora do curso de Agronomia; Centro Universitário de Maringá; Maringá, Paraná; anny.mannigel@cesumar.br;

⁽³⁾ Estudante de Agronomia; Centro Universitário de Maringá; ⁽⁴⁾ Professor do curso de Agronomia; Centro Universitário de Maringá.

RESUMO: A utilização de braquiária em consórcio com milho é uma tecnologia que vem sendo cada vez mais empregada na agricultura. Trata-se de uma prática agrícola que consiste no plantio de uma espécie, que é capaz de produzir biomassa na entrelinha de uma cultura comercial. O objetivo deste trabalho foi avaliar a densidade do solo em área cultivada com milho em consórcio com a *Brachiaria ruziziensis* em diferentes épocas de implantação da mesma. O experimento foi conduzido na fazenda do Cesumar situada no município de Maringá. O delineamento adotado foi o de blocos casualizados com tratamentos em arranjo fatorial de 2 fatores, sendo estes a época de plantio e a profundidade. Para análise dos dados foi utilizado o programa SISVAR. A análise de variância revelou que ocorreram diferenças significativas entre as épocas de semeadura de braquiária em relação à densidade de solos. Observou-se também diferenças significativas de densidade do solo em relação às profundidades estudadas. Concluiu-se que a utilização do consórcio milho-braquiária foi eficiente em diminuir a densidade do solo na profundidade 0,10-0,15 m em relação à área cultivada apenas com milho e que os tratamentos nos quais a semeadura da braquiária foi realizada juntamente com a do milho (T1) ou logo a seguir (T2) foram os mais eficientes para a diminuição da densidade do solo cultivado.

Termos de indexação: Manejo de Solos; *Zea mays*; Braquiária.

INTRODUÇÃO

Na incansável busca pela sustentabilidade agrícola, o desenvolvimento de práticas que permitam uma manutenção ou incremento da qualidade de solos é sempre almejado. Entre essas práticas, a consorciação de espécies é uma alternativa. Inúmeras pesquisas ratificam a utilização do cultivo consorciado do milho com forrageiras tropicais, em especial espécies do gênero *Brachiaria* (Borghetti & Crusciol, 2007; Crusciol & Borghetti, 2007). O desenvolvimento das plantas é favorecido pelo uso de sistema de manejo adequado do solo, pois

este influenciará de maneira positiva o desenvolvimento radicular e a absorção de nutrientes (Arf et al., 2002). O sistema de plantio direto ganha cada vez mais destaque por conta da cobertura vegetal do solo que o mesmo proporciona, o que traz benefícios como: melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo, além de controlar o processo erosivo, pois evita a desagregação das partículas e o selamento superficial, contribuindo para o aumento da infiltração de água e a atenuação do escoamento superficial (Silva, 2000). É relevante acrescentar que a matéria orgânica contribui ainda para o aumento da capacidade de troca catiônica efetiva do solo, o que determinará maior retenção de nutrientes, e contribui para diminuição da compactação (Vilela et al., 2003).

Em experimento conduzido por Gimenes et al. (2011) foi constatada a efetividade da forrageira *Brachiaria ruziziensis* em reduzir o potencial competitivo de diversas plantas daninhas. As gramíneas, em virtude de seu sistema radicular mais denso, em geral acarretam uma melhoria nas propriedades físicas do solo, tais como, aumento da macroporosidade, da agregação e estabilidade dos agregados, da friabilidade do solo e da retenção de água (Paula et al., 1998). Em estudo realizado por Borghetti et al. (2006) observou-se que a braquiária obteve boa capacidade de geração de matéria orgânica e melhoria na física do solo.

Um atributo importante ao se considerar a qualidade de solos é a densidade do solo, que se refere à relação entre a massa de solo seco e o volume total. Esse atributo é afetado pela cobertura vegetal, teor de matéria orgânica e uso e manejo do solo (Corsini & Ferraudo, 1999).

Este trabalho teve como objetivos avaliar a influência da *Brachiaria ruziziensis* em consórcio com milho na densidade de um solo e avaliar qual a melhor época de implantação da braquiária em relação a esse atributo físico do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na fazenda do Cesumar (BIOTEC), situada no município de

Maringá/Paraná. O milho foi semeado em 17 março de 2012 em um Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2006).

Para verificar a influência do consórcio de milho com *Brachiaria ruziziensis*, foram aplicados os seguintes tratamentos: época de semeadura da braquiária e profundidade de avaliação de densidade. As épocas de implantação da braquiária analisadas foram: semeadura de *Brachiaria ruziziensis* no mesmo dia da semeadura do milho (T1), sete dias após a semeadura do milho (T2), 14 dias após a semeadura do milho (T3) e 21 dias após a semeadura do milho (T4). A testemunha (T5) foi o tratamento no qual não foi realizada a semeadura da braquiária.

A densidade do solo foi obtida através do método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997), sendo que a coleta dos anéis (50 mm de diâmetro e 50 mm de altura) foi realizada após a colheita do milho em 3 diferentes profundidades: 0,00 a 0,05 m; 0,05 a 0,10 m e 0,10 a 0,15 m. O que fez um total de 60 amostras. As análises físicas foram realizadas no Laboratório de Solos do Cesumar.

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados com tratamentos em arranjo fatorial de 2 fatores, sendo estes a época de plantio e a profundidade. Para análise dos dados foi utilizado o programa SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou que houve um CV baixo (4,83 %) e que os tratamentos (épocas de plantio) foram significativos no nível alfa de 5% da análise de variância, havendo diferenças entre os tratamentos em relação à densidade de solos. Observou-se também que há diferenças em relação à profundidade e a densidade do solo. Os valores de densidade do solo encontrados foram menores do que $1,40 \text{ kg dm}^{-3}$, considerado crítico por Arshad et al. (1996) para solos argilosos. Tal constatação é bastante favorável, pois de acordo com Fonseca et al. (2007) os valores críticos de densidade do solo estão relacionados a condições limitativas ao crescimento e desenvolvimento do sistema radicular, à infiltração e transporte de água, assim como às trocas gasosas entre o solo e a atmosfera.

Aplicando-se o teste de Tukey na variável épocas de semeadura (**Tabela 1**), observou-se que os tratamentos 1 e 2 não diferiram entre si, mas são os menores e conseqüentemente os melhores valores de densidade, superando significativamente a testemunha no nível alfa de 5% de probabilidade. Tais dados são bastante coerentes com o fato de que nos tratamentos 1 e 2 houve maior intervalo de tempo para o crescimento e desenvolvimento das

raízes da braquiária na entrelinha da lavoura de milho. Loss et al. (2012) concluíram que os menores valores de Ds observados no sistema de integração Lavoura-pecuária podiam ser atribuídos à utilização da braquiária que, em virtude de um sistema radicular bem desenvolvido, contribui para um maior incremento de matéria orgânica do solo, o que favoreceria maiores índices de agregação do solo (Loss et al., 2011) e poder-se-ia inferir que provavelmente houve aumento da porosidade do solo e, portanto, uma redução dos valores de densidade do solo.

Tabela 1: Valores médios obtidos de densidade do solo (kg.dm^{-3}) pelo Teste Tukey para a variável épocas de semeadura

Épocas de semeadura	Densidade do solo (kg.dm^{-3})
T1	1,23 a
T2	1,23 a
T3	1,26 ab
T4	1,26 ab
T5	1,32 b

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 5% de probabilidade

Ao se aplicar o teste de Tukey na variável profundidade (**Tabela 2**), observou-se que a profundidade 0,00-0,05 m apresentou o menor valor de densidade, superando significativamente as outras profundidades no nível alfa de 5% de probabilidade, indicando uma menor densidade de solo nas camadas superficiais, sem levar em conta os tratamentos aplicados. O que se justifica tendo em vista que a densidade tende a aumentar com a profundidade, o que se deve a fatores tais como: teor reduzido de matéria orgânica, menor agregação, menor penetração de raízes, maior compactação ocasionada pelo peso das camadas subjacentes, entre outros fatores (Costa et al., 2003).

Tabela 2: Valores médios obtidos de densidade do solo (kg.dm^{-3}) pelo Teste Tukey para a variável profundidade

Profundidade	Densidade do solo (kg.dm^{-3})
0,0-0,05 m	1,14 a
0,05-0,10 m	1,30 b
0,10-0,15 m	1,34 b

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 5% de probabilidade

Ao ser realizada a análise de variância das épocas nas diferentes profundidades estudadas

observou-se que houve diferença significativa apenas para a profundidade de 0,10-0,15 m. A **tabela 3** apresenta os valores de densidade obtidos nesta profundidade. Pode-se observar que todas as épocas de semeadura da braquiária foram efetivas para a melhoria da qualidade da densidade dos solos na profundidade de 0,10-0,15 m superando significativamente a testemunha onde o plantio da braquiária não foi realizado. O que corrobora com os dados apresentados por Crusciol & Borghi (2007) que atestam que o cultivo de *Brachiaria* semeada em consórcio com o milho tem favorecido melhorias nas qualidades físicas e físico-hídricas do solo em profundidade, possivelmente como resultado do grande incremento de matéria seca radicular no perfil do solo por essa forrageira perene. Percebe-se assim o relevante efeito físico das raízes dos adubos verdes, como comentado por Silva & Silva (1998).

Tabela 3: Valores médios obtidos pelo Teste Tukey para o desdobramento de épocas de semeadura de braquiária dentro da profundidade 0,10-0,15 m

Épocas de semeadura	Densidade do solo (kg.dm ⁻³)
T1	1,25 a
T2	1,30 a
T4	1,33 a
T3	1,35 a
T5	1,49 b

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 5% de probabilidade

CONCLUSÕES

A utilização do consórcio milho-braquiária é eficiente em diminuir a densidade do solo em profundidade em relação à área cultivada apenas com milho.

As melhores épocas para a semeadura da braquiária são juntamente com a semeadura do milho e até sete dias após a implantação da cultura de milho.

AGRADECIMENTOS

Ao CESUMAR pelo apoio para a realização desta pesquisa, aos funcionários do BIOTEC e, principalmente aos colegas de estágio: Allan Augusto G. Jardim, José Antônio Gesualdo, Nayara J. Vasconcelos e Willian D. Denuzi.

REFERÊNCIAS

ARSHAD, M.A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J.W.; JONES, A.J. (Ed.). Methods for assessing soil quality. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p.123-141. (SSSA special publication, 49).

ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E.; et al. Preparo do solo, irrigação por aspersão e rendimento de engenho do arroz de terras altas. *Scientia Agrícola*, 59:321-326, 2002.

BORGHI, E. & CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* no sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42:163-171, 2007.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A. C.; COSTA, C. Desenvolvimento da cultura do milho em consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. *Energia na Agricultura*, 21:19-33, 2006.

CORSINI, P.C.; FERRAUDO, A.S. Efeitos de sistemas de cultivo na densidade e macroporosidade do solo e no desenvolvimento radicular do milho em Latossolo Roxo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34:289-298, 1999.

CRUSCIOL, C. A. C. & BORGHI, E. Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. *Revista Plantio Direto*, edição 100, 2007.

COSTA, A.M.; SOUZA, M.A.S.; SILVA JUNIOR, A.M.; et al. Influência da cobertura vegetal na densidade de três solos do cerrado. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOGRAFIA, 2. Uberlândia, 2003. Anais. Universidade Federal de Uberlândia. 2003

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35:1039-1042, 2011

FONSECA, G. C.; CARNEIRO, M. A. C.; COSTA, A. R.; et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de Latossolo



de Cerrado sob duas rotações de cultura. Pesquisa Agropecuária Tropical, 37:22-30, 2007.

GIMENES, M. JR. ; DAL POGETTO, M. H. F. A. ; PRADO, E. P.; et al. Interferência de *Brachiaria ruziziensis* sobre plantas daninhas em sistema de consórcio com milho. Semina. 32:931-938, 2011.

LOSS, A. Dinâmica da matéria orgânica, fertilidade e agregação do solo em áreas sob diferentes sistemas de uso no Cerrado goiano. 2011. 134 p. Tese - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011.

LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; BEUTLER, S. J.; et al. Densidade e fertilidade do solo sob sistemas plantio direto e integração lavoura-pecuária no Cerrado. Revista de Ciências Agrárias, 55:260-268, 2012.

PAULA, M. B.; ASSIS, R.P.; BAHIA, V.G.; et al. Efeitos do manejo dos resíduos culturais, adubos verdes, rotação de culturas e aplicação de corretivos nas propriedades físicas e recuperação dos solos. Informe Agropecuário, 18:66-70, 1998.

SILVA, J.R.C. & SILVA, F.J. Eficiência de dois níveis de adubação orgânica com esterco de galinha e bovino no rendimento de milho irrigado em solo aluvial vértico. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 12, Fortaleza, 1998. Resumos expandidos... Fortaleza: UFCE, 1998. p.114-115.

SILVA, S. Formação e manejo de pastagem: perguntas e respostas. Guaíba: Agropecuária, 2000. 96p.

VILELA, L.; MACEDO, M. C. M.; MARTHA JR.; G. B.; et al. Benefícios da integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; ADAIR, H. Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 5, p. 143-170.