



Densidade do solo em diferentes usos agrícolas no cultivo do milho

Talita Maia Freire⁽¹⁾; Michele Ribeiro Ramos⁽²⁾; Danilo Marcelo Aires dos Santos⁽²⁾; Anderson Barbosa Evaristo⁽³⁾; Lorena Santos Campos⁽¹⁾; Lucas Felipe Araújo Lima⁽¹⁾; Luiz Fernando Reis Gouveia^(1*)

⁽¹⁾ Universidade Estadual do Tocantins (Unitins); Palmas, TO, Brasil, 77020-122 (*apresentador, luiz.frg07@gmail.com)

⁽²⁾ Docente do curso de Engenharia Agrônômica - Universidade Estadual do Tocantins (Unitins); Palmas, TO, Brasil, 77020-122.

⁽³⁾ Docente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) - Unaí - MG, Brasil, 38610-000.

RESUMO: No solo, existem diversas inter-relações entre os atributos físicos, químicos e biológicos que qualquer alteração pode alterar diretamente a fertilidade com reflexo na produção agrícola. Neste sentido, objetivou-se avaliar a alteração da densidade aparente do solo, submetido a diferentes cultivos consorciados na cultura do milho composto por: controle; semeadura simultânea (SeSi) e sobressemeadura (SoSe). O experimento foi realizado no município de Palmas-TO. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados no esquema parcelas subdivididas, compreendidos por cinco tipos de manejo - T1: Milho em monocultivo; T2: Milho com SeSi de Mulato II; T3: Milho com SoSe de Crotalária; T4: Milho com SoSe de Crotalária + Milheto; T5: Milho com SoSe de Milheto, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) no programa SISVAR 5.1 e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). As coletas de dados foram realizadas antes da implantação do experimento, para caracterização da área, e próximo da colheita. Os valores encontrados na última coleta no horizonte superficial foram superiores aos valores encontrados na época de caracterização da área antes da implantação do experimento, podendo-se afirmar que os implementos agrícolas utilizados para preparo da área e implantação do experimento, alteraram o grau de compactação do solo. O manejo milho em monocultivo foi o que apresentou maior valor de densidade ($1,54 \text{ g.cm}^3$), com esse resultado podemos concluir que foi o solo que se tornou mais compactado e sua estrutura mais desgastada.

Termos de indexação: compactação; adubo verde.

INTRODUÇÃO

O preparo do solo influencia as propriedades físicas, podendo afetar o sistema radicular e a produção das culturas (SILVA *et al.*, 2000). Esta constatação motivou agricultores e técnicos a buscarem novas alternativas, como a utilização do sistema plantio direto, o qual reduz as perdas de solo e, para algumas culturas, proporciona aumento de produtividade (ALBUQUERQUE *et al.*, 2001).

Uma das principais causas da degradação em áreas cultivadas é a compactação do solo causada pelo intenso tráfego de máquinas e implementos agrícolas. A compactação do solo é um processo de densificação, no qual há um aumento da resistência à penetração no solo e redução da porosidade total, da macroporosidade, da permeabilidade e da infiltração de água, resultantes de cargas aplicadas na superfície do solo (SOANE; OUWERKERK, 1994). A compactação é comumente causada pelo tráfego de máquinas por ocasião da semeadura, tratamentos culturais, colheita e transporte (HAKANSSON *et al.*, 1988). A densidade do solo e a resistência à penetração têm sido utilizadas para indicar restrições às plantas.

O sistema plantio direto e a integração agricultura-pecuária são alternativas de manejo que conciliam a manutenção e até mesmo a elevação da produção, com maior racionalidade dos insumos empregados (SANTOS *et al.*, 2008). Além disso, melhoram as condições físicas do solo devido à maior produção de palha proporcionada pelo consórcio, favorecendo a infiltração de água, permitindo maior exploração do perfil do solo pelas raízes, diminuição do processo erosivo e, conseqüentemente, a manutenção da estabilidade do sistema (CHIODEROLI *et al.*, 2012).

Nesta perspectiva a pesquisa visou avaliar a densidade do solo em diferentes tipos de manejo e cobertura vegetal na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Centro de Ciências Agrárias da Unitins no município de Palmas-TO.

O Cerrado como sendo a vegetação original do local, depois do desflorestamento a área ficou em repouso, proporcionando a regeneração de algumas espécies, e uma posterior supressão das mesmas.

No segundo semestre de 2017 a área apresentou cultivos agrícolas com diferentes coberturas do solo sendo: T1: Milho em monocultivo; T2: Milho com SeSi de Mulato II; T3: Milho com SoSe de Crotalária; T4: Milho com SoSe de Crotalária + Milheto; T5: Milho com SoSe de Milheto, (SeSi = semeadura simultânea; SoSe = sobressemeadura).

Foram feitos os estudos preliminares do solo antes da implantação do experimento, onde foram abertas trincheiras, análise física para caracterização da área.

De acordo com Sistema Brasileiro de Classificação do Solos (SANTOS *et al.*, 2018), o solo foi classificado como: LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico horizonte A moderado relevo plano (**Figura 1**).



Figura 1 - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico horizonte A moderado relevo plano

O experimento foi instalado no delineamento em blocos casualizados no esquema em parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo que as parcelas são sistemas de manejos.

Para a análise física foram coletadas amostras indeformadas de solo (anel metálico - Kopecky). As

amostras foram identificadas e encaminhadas ao laboratório, onde foi realizada a análise de densidade do solo de acordo com a metodologia de Teixeira *et al.*, (2017).

Determinação da densidade do solo

A densidade do solo foi determinada por meio de duas coletas realizadas, a primeira ocorreu antes da implantação da cultura, visto que a área ainda não tinha sido compactada pelos maquinários utilizados no preparo do solo e semeadura, e a última ocorreu no horizonte superficial uma semana antes da colheita (**Figura 2**), pois o intuito era que a coleta ocorresse antes da área ser compactada, com a possibilidade de avaliar como a densidade do solo foi influenciada com os manejos do solo.



Figura 2 - Coleta das amostras de solo no horizonte superficial na cultura do milho para análises da densidade

Foram coletadas 4 amostras indeformadas de solo no horizonte superficial por tratamento. De acordo com a metodologia de Teixeira *et al.*, (2017), na qual considera a razão da massa de solo pelo volume do anel, peso úmido e posteriormente seco em estufa a 105°C até peso constante (**Figura 3**).



Figura 3 - Solo seco em estufa a 105°C até peso constante

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) no programa SISVAR 5.1 e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$) (FERREIRA, 2003; 2011).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a (Tabela 1) os valores encontrados na última coleta de solos foram superiores aos valores encontrados na época de caracterização da área antes da implantação ($1,47 \text{ g/cm}^3$), podendo-se afirmar que os implementos agrícolas utilizados para preparo da área e implantação do experimento e outros tratamentos culturais, modificaram a densidade do solo.

Tabela 1- Densidade do solo no horizonte superficial na cultura do milho com diferentes coberturas vegetais no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Tocantins - UNITINS, em Palmas-TO

		Densidade do Solo (g.cm^3)
P>F	Tratamentos	0,75
	CV (%)	6,34
		Tukey
	T1 - Milho em monocultivo	1,54 a
	T2- SeSi = Mulato II + Milho	1,50 a
	T3- SoSe = Crotalária + Milho	1,46 a
	T4 - SoSe = Crotalária + Milheto + Milho	1,54 a
	T5- SoSe = Milheto + Milho	1,49 a

SeSi: Semeadura Simultânea; SoSe: Sobressemeadura.

De acordo com a (Tabela 1) não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos em relação a densidade do solo, com isso percebe-se que as diferentes plantas de cobertura não alteraram a densidade do solo. Mas os tratamentos (1) milho em monocultivo e o tratamento (4) milho com sobressemeadura com milheto + crotalária apresentaram uma tendência de estarem mais compactados, visto que apresentaram os maiores valores de média ($1,54 \text{ g.cm}^3$) enquanto que nos demais tratamentos as densidades tendem a serem menores.

No momento do preparo do solo a umidade não estava adequada, além disso, ainda foram feitos duas gradagens de nivelamento devido a presença de torrões, isso pode ter corroborado com aumento da densidade.

Costa *et al.*, 2003, afirma que além da classe de solo, a condição de umidade de solo, na qual são realizadas as operações de preparo, sementeira, tratamentos fitossanitários e colheita, é fundamental no comportamento da densidade do solo em diferentes manejos.

Contudo, o tratamento (3) milho com sobressemeadura de crotalária apresentou a menor densidade ($1,46 \text{ g.cm}^3$), indicando que este

tratamento apresentou uma tendência de estar menos compactado que os demais.

Esse valor de densidade ainda está menor que o encontrado nas coletas de caracterização, ou seja, antes da mudança de uso do solo de cerrado para agricultura. Desta forma, apesar de não terem sido detectadas diferenças significativas entre os tratamentos, a indícios de que a parcela que recebeu milho + crotalária não se diferiu numericamente da densidade do solo antes da supressão do cerrado.

Nos estudos de Mazurana *et al.*, (2013) a densidade de solo, independentemente da profundidade, não foi alterada pelas condições de manejo. Diferentemente do resultado encontrado nesse trabalho, pois a densidade teve aumento, devido ao uso dos maquinários para preparo da área, para a maioria dos tratamentos.

CONCLUSÕES

A densidade do solo não é um bom indicador de qualidade a curto prazo, pois não se obtém resultados concretos em um intervalo curto de tempo, dessa forma requer um período longo de análises, dificultando a aplicação de um manejo sustentável.

Os tratamentos não diferiram entre si, contudo a densidade do solo, da implantação dos tratamentos, era $1,47 \text{ g.cm}^{-3}$. Esse resultado indica que a conversão da área para agricultura alterou o parâmetro físico avaliado.

Os tratamentos (1) milho em monocultivo e o (4) milho com sobressemeadura de crotalária + milheto apresentaram os maiores valores para densidade $1,54 \text{ g.cm}^3$, podendo indicar uma tendência maior de compactação que os demais tratamentos, conseqüentemente, maiores serão as restrições para o crescimento do sistema radicular e desenvolvimento das plantas.

AGRADECIMENTOS

Ao Governo do Estado do Tocantins por ser fonte financiadora desse projeto, a Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS) pelo espaço fornecido para estabelecimento do experimento. As empresas: Codetec, Corteva, Adriana Sementes e Total Biotecnologia pelas doações das sementes e defensivos agrícolas.

REFERÊNCIAS



- ALBUQUERQUE, J. A.; SANGOI, L.; ENDER, M. **EFEITOS DA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO E CARACTERÍSTICAS DA CULTURA DO MILHO.** R. Bras. Ci. Solo, 25:717-723, 2001.
- CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. **Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária.** R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.16, n.1, p.37-43, 2012.
- COSTA, A.M.; SOUZA, M.A.S.; SILVA JUNIOR, A.M.; FALQUETO, R.J.; BORGES, E.N. **Influência da cobertura vegetal na densidade de três solos da cerrado.** In: Anais. II Simpósio Regional de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia - MG. 2003.
- FERREIRA, D.F. **Sisvar: a computer statistical analysis system.** Ciência e Agrotecnologia, 35:1039-1042. 2011.
- FERREIRA, D.F. **Sisvar. Versão 5.1.** 2003. Disponível em: <Disponível em: <http://www.dex.ufla.br/danielff/prog.htm>>. Acessado em: 17 de out de 2018.
- HAKANSSON, I.; VOORHEES, W.B. & RILEY, H. **Vehicle and wheel factors influencing soil compaction and crop response in different traffic regimes.** Soil Till. Res., 11:239-282, 1988.
- MAZURANA, M.; FINK, J. R.; SILVEIRA, V. H.; LEVIEN, R.; ZULPO, L.; BREZOLIN, D. **PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO E CRESCIMENTO DE RAÍZES DE MILHO EM UM ARGISSOLO VERMELHO SOB TRÁFEGO CONTROLADO DE MÁQUINAS.** R. Bras. Ci. Solo, 37:1185-1195, 2013.
- SANTOS, G. G.; SILVEIRA, P. M.; MARCHÃO, R. L.; BECQUER, T.; BALBINO, L. C. **Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um latossolo vermelho do Cerrado.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, p.115-122, 2008.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **DENSIDADE DO SOLO, ATRIBUTOS QUÍMICOS E SISTEMA RADICULAR DO MILHO AFETADOS PELO PASTEJO E MANEJO DO SOLO.** R. Bras. Ci. Solo, 24:191-199, 2000.
- SOANE, B.D. & OUWERKERK, C. van. Soil compaction problems in world agriculture. In: SOANE, B.D. & OUWERKERK, C. van., eds. **Soil compaction in crop production.** Amsterdam, Elsevier, 1994. p.1-21.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, Q. G. **Manual de métodos de análise de solos.** 3 ed. rev. e ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017. 573p