Fitomassa residual e efeito em atributos físicos do solo em sistemas de produção agrícola na safrinha em Rio Verde/GO

Kacyane Goveia Alves Arantes[1], Silvio Vasconcelos de Paiva Filho[2], Antônio Joaquim Braga Pereira Braz[3], Gustavo André Simon[4], Rose Luiza Moraes Tavares[5]

[1] Graduando, Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde, aluno de Iniciação Científica – PIBIC/CNPQ.
[2] Mestre em Produção vegetal, Universidade de Rio Verde.
[3] Professor, Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde.
[4] Professor, Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde.
[5] Orientadora, Professora, Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde, roseluiza@unirv.edu.br.

.

Reitor:
Prof. Me. Alberto Barella Netto

Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação:
Prof. Dr. Carlos César E. de Menezes

Editor Geral:
Prof. Dra. Andrea Sayuri Silveira Dias Terada

Editores de Seção:
Profa. Dra. Ana Paula Fontana
Prof. Dr. Hidelberto Matos Silva
Prof. Dr. Fábio Henrique Baia
Pra. Dra. Muriel Amaral Jacob
Prof. Dr. Matheus de Freitas Souza
Prof. Dr. Warley Augusto Pereira

Fomento:
Programa PIBIC/PIVIC UniRV/CNPq 2022-2023

Resumo: A preservação da palhada na superfície do solo é uma importante técnica para melhorias do solo e produção agrícola, como a preservação da umidade no período de safrinha, de maior déficit hídrico. Além disso, incrementa matéria orgânica melhorando a densidade e porosidade do solo. Baseado nisso, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a fitomassa residual e seu efeito em atributos físicos do solo após a instalação de diferentes sistemas de produção agrícola em Rio Verde/GO. Para isso, foi instalado um experimento no período de safrinha (2021) com plantio de diferentes espécies (milho, sorgo, milheto, *Urochloa*, *Panicum*) manejados em sistema convencional (plantio solteiro) ou em consórcio agrícola, com delineamento de blocos ao acaso. Após a colheita de sorgo e milho, foi realizada coleta de amostras de solo nas camadas 0-10, 10-20 e 20-40 cm para análises de umidade, densidade e porosidade do solo, além de massa seca. Com essa pesquisa foi possível identificar que o manejo de sorgo consorciado promoveu maior massa seca do que o manejo de sorgo solteiro. E o manejo de milho consorciado promoveu maior porosidade total do solo na camada de 0,00-0,10 m do que o manejo solteiro.

Palavras-Chave: Milheto. Milho. *Panicum.* Sorgo. *Urochloa*.

Residual phytomass and effect on soil physical attributes in off-season agricultural production systems in Rio Verde/GO

Abstract: *Preservation of straw on the soil surface is an important technique for soil improvements and agricultural production, such as preserving moisture in the off-season period, with greater water deficit. Furthermore, it increases organic matter, improving soil bulk density and porosity. Based on this, this*

research aimed to evaluate residual phytomass and its effect on soil physical attributes after the installation of different agricultural production systems in Rio Verde/GO. To this end, an experiment was set up during the off-season (2021) with the planting of different species (corn, sorghum, millet, Urochloa, Panicum) managed in a conventional system (single planting) or in an agricultural consortium, with a randomized block design. After harvesting sorghum and corn, soil samples were collected in layers 0-10, 10-20 and 20-40 cm to analyze soil moisture, density and porosity, in addition to dry mass. With this research it was possible to identify that intercropped sorghum management promoted greater dry mass than single sorghum management. And intercropped corn management promoted greater total soil porosity in the 0.00-0.10 m layer than single management.

***Keywords**: Millet. Maize. Panicum. Sorghum. Urochloa*

Introdução

O sorgo e o milho têm sido usados no Cerrado como culturas de safrinha (segundo safra), principalmente para a produção de grãos em sucessão ao cultivo da soja. Além disso, estas plantas possuem o potencial de produção de fitomassa residual, beneficiando o solo.

Além de sorgo e milho, uma cultura com grande potencial de produção de fitomassa é o milheto. Em estudo de Boer *et al*. (2008), os autores observaram que o milheto se destacou como uma opção na formação de palhada nas regiões de Cerrado com o cultivo em semeadura direta, devido a vários fatores como: alta capacidade de reciclagem de nutrientes, supressão de plantas daninhas por meio dos efeitos físicos e, ou, alelopáticos; formação de palhada mais duradoura, além de ter versatilidade de usos, rusticidade, crescimento rápido e capacidade de romper camadas compactadas de solo.

Estas culturas são, no geral, manejadas em sistemas convencionais (cultivo solteiro), porém o consórcio destas espécies com forrageiras como *Urochloa* parece ser bastante promissor, pois o sistema permite a produção de grãos e forragem (Mateus *et al*., 2011), o que torna benéfico para o sistema plantio direto (SPD), pois possibilita, ao produtor, a maximização do uso da área de cultivo na safrinha, além da forrageira ser utilizada para pastejo (Mello *et al*., 2004) e beneficiar o solo, contribuindo para a infiltração de água e aeração, formação de agregados, além de incremento de matéria orgânica (Faccin *et al*., 2016) entre outros.

Assim, há muitas possibilidades de cultivo na safrinha visando produção de palhada e melhorias ao solo. Assim, no período de entressafra, procura-se atingir o estabelecimento de plantas com maior quantidade de fitomassa, aliado à rusticidade de adaptação no Cerrado devido à baixa pluviometria do período até o início do plantio da cultura subsequente (Alvarenga *et al*., 2001).

Portanto, a presença de uma boa cobertura do solo é importante para manter a produção de palhada sobre o solo e promover melhoria do solo em médio prazo e contribuir consequentemente para a produção e o desenvolvimento das plantas. Baseado nisso, este trabalho teve como objetivo avaliar a fitomassa residual e seu efeito em atributos físicos do solo após o primeiro ano de instalação de diferentes sistemas de produção agrícola em Rio Verde/GO.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda experimental da Universidade de Rio Verde/GO, com plantio de diferentes cultivos e sistemas de produção na safrinha de 2021.

A área é caracterizada com clima do tipo Aw, característico de duas estações bem definidas (seco no inverno e úmido no verão) de acordo com classificação de Koppen. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com textura argilosa (60% de argila, 15% de silte e 25% de areia). Antes à instalação do experimento, a área era utilizada para cultivo de soja no verão e milho ou sorgo na safrinha, com último histórico de revolvimento de 5 anos.

O experimento foi composto de 12 tratamentos com delineamento de blocos casualizados, contendo 4 blocos e parcelas experimentais de dimensões 10 x 2 m (com 5 linhas de plantio espaçadas a 0,5 m) de diferentes espécies de plantas em sistema convencional (solteiro) ou

consórcio agrícola (Tabela 1). O plantio foi manual, sendo que nos cultivos consorciados, as sementes não foram misturadas, assim o plantio foi feito em linhas alternando as duas espécies.

Tabela 1 - Resumo dos tratamentos em experimento de manejo de safrinha instalados em 17/03/2021

Trats	Cultivo	Manejo agrícola	Dados do plantio
1	Milho	Convencional	27 sementes/10 m
2	Sorgo	Convencional	100 sementes/10 m
3	Milheto	Convencional	10 kg/ha
4	*Urochloa* (ruziziensis)	Convencional	10 kg/ha
5	*Panicum* (zuri)	Convencional	5 kg/ha
6	Pousio	-	-
7	Milho + *Urochloa*	Consórcio	27 sementes/10 m (milho) - 5 kg/ha (*Urochloa*)
8	Sorgo + *Urochloa*	Consórcio	100 sementes/10 m (sorgo) - 5 kg/ha (*Urochloa*)
9	Milheto + *Urochloa*	Consórcio	10 kg/ha (milheto) - 5 kg/ha (*Urochloa*)
10	Milho + *Panicum*	Consórcio	27 sementes/10 m (milho) - 2,5 kg/ha (*Panicum)*
11	Sorgo + *Panicum*	Consórcio	100 sementes/10 m (sorgo) - 2,5 kg/ha (*Panicum)*)
12	Milheto + *Panicum*	Consórcio	10 kg/ha (milheto) - 2,5 kg/ha (*Panicum)*)

Fonte: autoria própria

A adubação foi efetuada no plantio com uso de 380 kg/ha de NPK (16-16-16) e de cobertura com ureia e KCl 31 dias após o plantio. O manejo fitossanitário foi feito de acordo com monitoramento do surgimento de pragas e doenças na área, com destaque para o controle de lagarta e pulgão na cultura de sorgo.

Após colheita do sorgo e milho, os resíduos vegetais foram triturados no dia 29/07/2021 com implemento “triton” e deixados sobre o solo. Após isto, foi coletado o material residual sobre o solo para a análise de massa seca. No dia 06/08/2021, foram coletadas amostras de solo do tipo deformadas e indeformadas nas profundidades de 0,00-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 cm, com auxílio de anéis de aço de 100 cm^3 e amostrador do tipo “uhland”. As amostras deformadas foram utilizadas para avaliação da umidade pelo método gravimétrico e as amostras indeformadas para análise de densidade e porosidade total de acordo com metodologias propostas em Teixeira *et al*. (2017).

Os dados foram submetidos a análise de variância com modelos de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tipos de cultivo (milho, sorgo, milheto, pousio) e nas subparcelas o manejo (convencional (solteiro), consorciado com *Urochloa* e consorciado com *Panicum*). Quando significativo, foi aplicado teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os resultados mostraram menor quantidade de massa seca (Ms) na área de pousio comparada às áreas com cobertura vegetal das forrageiras *Urochloa* ou *Panicum* (Figura 1). Enquanto a área de pousio deixou sobre o solo 4.2 Mg ha^{-1} oriunda do surgimento de vegetação espontânea, as áreas com *Urochloa* e *Panicum* resultaram em 10,9 e 10,7 Mg ha^{-1} respectivamente de massa seca sobre o solo.

Além disso, os manejos convencionais com milho, sorgo e milheto também apresentaram significativamente maior quantidade de massa seca na ordem de 9,1, 8,8 e 8,8 Mg ha^{-1} respectivamente quando comparado com o pousio com ausência de plantio (Figura 1). Estes resultados demonstram o potencial das forrageiras e a importância de deixar o solo sempre coberto com vegetação para controle de erosão e também para manter o solo mais sadio e produtivo para a cultura sucessora.

Tanto o milho quanto o milheto cultivados em manejo convencional ou em consórcio deixaram quantidades semelhantes (não significativas, estatisticamente) de massa seca sobre o solo, variando de 8 a 9 Mg ha^{-1}. Porém, no cultivo de sorgo, o manejo consorciado de sorgo com *Urochloa* ou *Panicum* resultou em maior massa seca com 10,9 e 9,6 Mg ha^{-1} comparado ao manejo convencional com 8,8 Mg ha^{-1} (Figura 1). Este resultado também foi revelado em Vieira *et al*. (2020) com maior quantidade de massa seca em área de consórcio sorgo e *Urochloa* com 10,48 Mg ha^{-1} e menor em cultivo solteiro de sorgo com 6,37 Mg ha^{-1} em Rio Verde-GO.

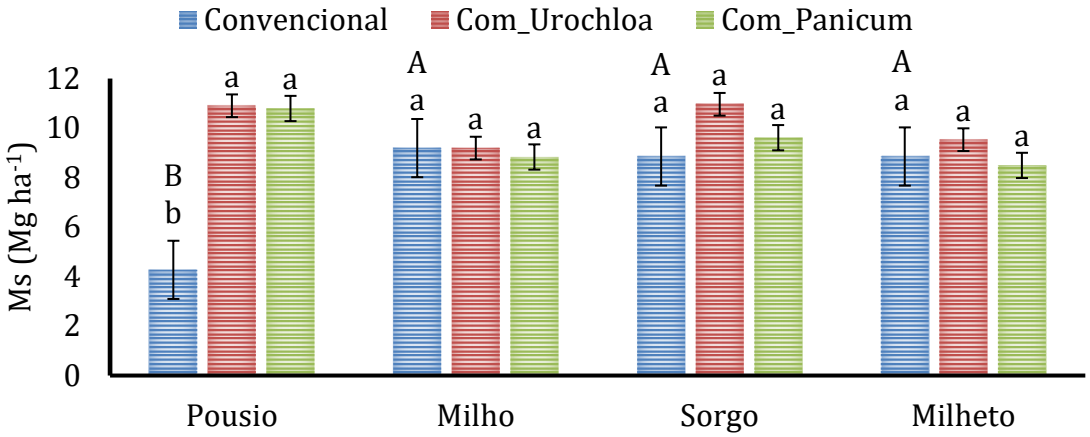

Figura 1 - Quantidade de massa seca residual sobre o solo após diferentes cultivos agrícolas (Pousio, forrageiras, milho, sorgo, milheto) manejados em sistema convencional (solteiro) ou em consórcio agrícola (com *Uroclhoa* ou *Panicum*) em Rio Verde/GO. Médias seguidas de mesma letra (minúsculas comparam os manejos dentro de cultivo; maiúsculas comparam os cultivos no manejo convencional)
Fonte: autoria própria

A densidade do solo não apresentou diferenças estatisticamente significativa nas camadas avaliadas devido a diferença de cultivo e manejo agrícola (Tabela 2). Porém, é importante observar os valores de Ds encontrados neste trabalho (Tabela 2) que foram menores que 1,45 Mg m^{-3}, cujo valor representa o limite máximo de adensamento de solo para Latossolo Vermelho segundo Reynolds *et al*, (2007) e Silva *et al*. (2014)., ou seja, acima deste limite o solo pode ser considerado compactado.

Tabela 2 - Valores médios de densidade do solo (Ds) nas camadas de 0,00-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 cm em sistemas de produção agrícola de safrinha (2021) em Rio Verde/GO

Profundidade do solo (m)	Densidade do solo (Mg m^{-3})
0,00-0,10	1,30
0,10-0,20	1,28
0,20-0,40	1,36

Fonte: autoria própria

Na camada de 0,00-0,10 m, a porosidade total apresentou diferença estatisticamente significativa no cultivo de milho, sendo que apresentou maiores valores no milho consorciado com *Urochloa* e *Panicum* com 0,54 m^3 m^{-3} em ambos quando comparado com o solo com milho solteiro com 0,41 m^3 m^{-3} (Figura 2), ou seja, as áreas de milho em consórcio com forrageiras *Urochloa* ou Panicum influenciaram em maior porosidade total do solo na camada de 0,00-0,10 m.

Na camada de 0,10-0,20 m, a área de pousio com *Panicum* apresentou maior porosidade total com 0,58 m^3m^{-3}, comparado ao pousio sem cobertura ou com *Urochloa* (Figura 2), o que pode indicou o potencial do *Panicum* Zuri em aumentar a porosidade do solo na camada 0,10-0,20 m. E o conhecimento da porosidade total é importante para se entender o movimento e a retenção de água, ar e solutos no solo, entre outros aspectos (Teixeira *et al*., 2017). Além disso, áreas com maior porosidade total auxiliam na diminuição da densidade do solo, o que minimiza os processos de compactação do solo (Serafim *et al*., 2019; Marchão *et al*., 2007).

Importante observar que os valores de porosidade total > 0,5 m^3 m^{-3} estão acima da quantidade considerada ideal para um solo mineral. Segundo Kiehl (1979), um solo ideal é aquele que apresenta distribuição dos componentes físicos com proporção de 50% de porosidade total (1/3 macroporos e

2/3 microporos) e 50% de volumes sólidos, os quais devem estar divididos em 45% de matéria mineral e 5% de matéria orgânica.

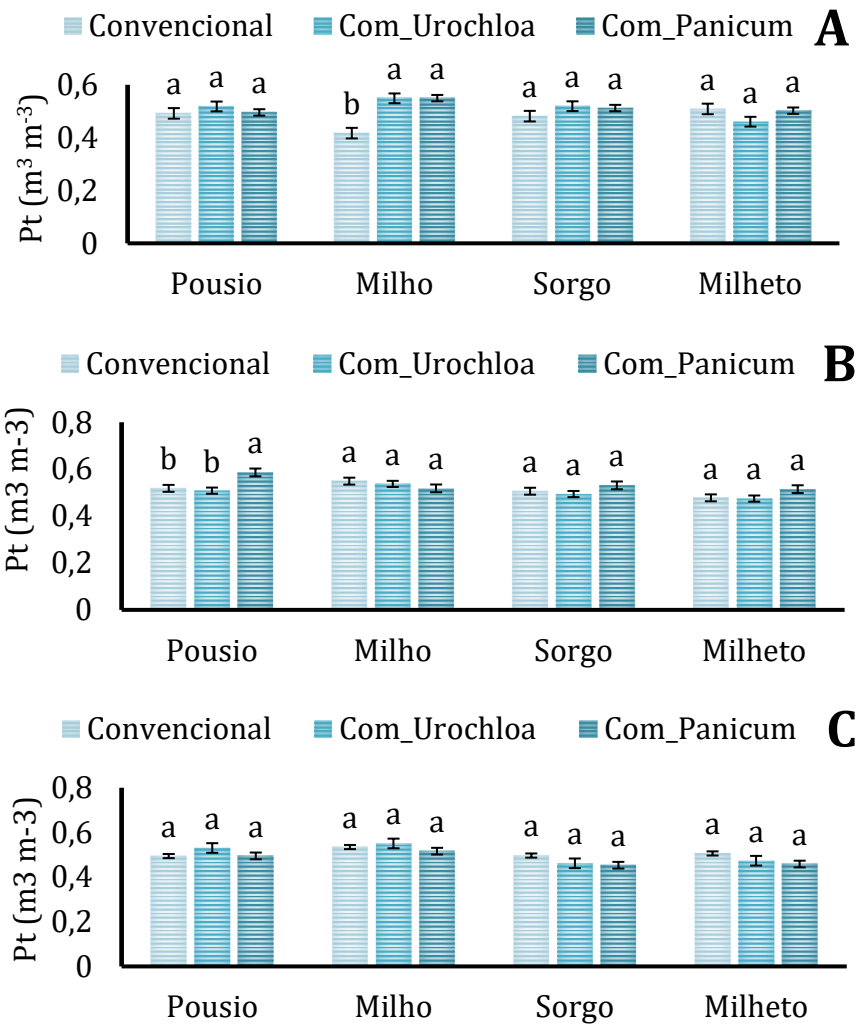

Figura 2 - Porosidade total do solo nas camadas de 0,00-0,10 (A), 0,10-0,20 (B) e 0,20-0,40 m (C) sob diferentes cultivos agrícolas (Pousio, forrageiras, milho, sorgo, milheto) manejados em sistema convencional (solteiro) ou em consórcio agrícola (com *Urochloa* ou *Panicum*) em Rio Verde/GO. Médias seguidas de mesma letra (comparam os manejos dentro de cada cultivo) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade
Fonte: autoria própria

Conclusão

O manejo de sorgo consorciado promove maior massa seca do que o manejo de sorgo solteiro.

Os valores de densidade do solo nas camadas avaliadas indicaram solos não compactados.

O manejo de milho consorciado promoveu maior porosidade total do solo na camada de 0,00-0,10 m do que o manejo solteiro.

Agradecimentos

Agradecimento a Universidade de Rio Verde-UNIRV pelo Programa de Iniciação Científica e ao CNPQ pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

Referências Bibliográficas

ALVARENGA, R.C.; LARA CABEZAS, W.A.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, n. 208 p.25-36, 2001.

BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro-oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.2, p.843-851, 2008.

FACCIN, F. C.; MARCHETTI, M. E.; SERRA, A. P.; ENSINAS, S. C. Frações granulométricas da matéria orgânica do solo em consórcio de milho safrinha com capim-marandu sob fontes de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuárias Brasileira**, v.51, n.12, p.2000–2009, 2016.

FERREIRA, R. V.; TAVARES, R. L. M.; MEDEIROS, S. F.; SILVA, A. G.; SILVA Júnior, J. F. Carbon stock and organic fractions in soil under monoculture and Sorghum bicolor–Urochloa ruziziensis intercropping systems. **Bragantia**, v. 79, n. 3, p.425-433, 2020.

MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C.; SILVA, E. M.; SANTOS JUNIOR, J. D. G.; SÁ, M. A. C.; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.6, p.873-882, 2007.

MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, É.; PARIZ, C. M.; COSTA, C.; SILVEIRA, J. P. F. Adubação nitrogenada de sorgo granífero consorciado com capim em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1161- 1169, 2011.

MELLO, L. M. M.; YANO, É. H.; NARIMATSU, K. C. P.; TAKAHASHI, C. M.; BORGHI, É. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 1, p. 121-129, 2004.

REYNOLDS, W. D., DRURY, C. F., YANG, X. M., FOX, C. A., TAN, C. S.; ZHANG, T. Q. Land management effects on the near-surface physical quality of a clay loam soil. **Soil and Tillage Research**, v, 96, n, 1–2, p, 316–330, 2007,

SERAFIM, M. E.; ZEVIANI, W. M.; Ono, F. B.; NEVES, L. G.; SILVA, B. M.; LAL, R. Reference values and soil quality in areas of high soybean yield in Cerrado region, Brazil. **Soil & Tillage Research**, v.195, e1043, 2019.

SILVA, J. F. G., SEVERIANO, E. D. C., COSTA, K. A. D. P., BENITES, V. D. M., JÚNNYOR, G., DA SILVA, W., BENTO, J. C. Chemical and physical-hydric characterisation of a red latosol after five years of management during the summer between-crop season. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, v. 38, p. 1576–1586, 2014.

TEIXEIRA, P. C., DONAGEMMA, G. K., FONTANA, A., TEIXEIRA, W. G. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. 3ª ed. Brasília: Embrapa, 2017.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia: relações solo-planta**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979.