

ATRIBUTOS FÍSICO- QUÍMICOS DO SOLO MODIFICADOS PELO CONSÓRCIO MILHO- *UROCHLOA RUZIZIENSIS*

Lara Marie Guanais Santos¹, Vinícius Andrade Favoni², Gabriel Danilo Shimizu³, Smaylla El Kadri Ceccatto⁴, Natassia Magalhães Armacolo⁵, José Victor Freitas dos Santos⁶, Otávio Jorge Grigoli Abi Saab⁷, Ricardo Ralisch⁸

RESUMO

O consórcio de milho (*Zea mays* L.) com *Urochloa* dentre as opções de consórcio, é a mais utilizada por permitir o desenvolvimento da cultura comercial simultaneamente à uma cultura que proporciona melhorias nos atributos físico-químicos do solo. Este trabalho tem o objetivo de avaliar a produtividade do milho e da soja subsequente, em consórcio com *Urochloa ruziziensis*, e sua relação com os atributos físico-químicos do solo. O experimento foi realizado no município de Cândido Mota- SP, na safra 2018/2019, em Latossolo Vermelho argiloso. Os tratamentos avaliados foram: consorciado (C) com *Urochloa ruziziensis* e não consorciado (NC). As coletas de solo foram realizadas de maneira casualizada para cada tratamento nas camadas de 0,0-0,10 e 0,10-0,20 m de profundidade, para avaliação de atributos físico-químicos. Os dados de colheitas foram obtidos por meio de monitor de produtividade acoplado à colhedora. Observou-se que o teor de K e o V% foram superiores na camada de 0,0-0,10 m na área consorciada e os maiores teores de Mg, Ca, K e CTC foram observados na camada de 0,10-0,20 m na área consorciada. Na análise da estrutura do solo, o tratamento consorciado apresentou melhores características físicas do solo atribuindo melhora na produtividade da soja subsequente, associada ao consórcio em primeiro ano.

Palavras Chave: Consórcio milho-braquiária; Estrutura do solo; Fertilidade do solo; DRES.

INTRODUÇÃO

A adição regular de resíduos de adubos verdes é considerada uma prática eficaz pois contribui com a proteção do solo, aumento na retenção de umidade e redução da amplitude térmica, melhorias das suas condições químicas, físicas e biológicas e controle de plantas espontâneas (Oliveira et al., 2006)

Ao escolher uma determinada cultura com a finalidade de acrescentá-la a um consórcio é necessário avaliar as espécies que podem ser utilizadas buscando atender as necessidades e características da área e da cultura comercial semeada simultaneamente (Andreotti et al., 2008). Visando a manutenção da cobertura do solo, o cultivo consorciado de espécies forrageiras tropicais, como *Urochloa*, é indicado pois possibilita o maior tempo de cobertura devido à alta relação Carbono/Nitrogênio (Jakelaitis et al., 2004).

O consórcio milho (*Zea mays* L.) - *Urochloa* consiste no cultivo de ambas as espécies simultaneamente, buscando produzir grãos de milho e promover a cobertura do solo com a palhada do milho e *Urochloa* (Embrapa, 2013). Além disso, a semeadura da soja após a cultura da *Urochloa* tem ganhado representatividade com a adesão da consorciação desta gramínea com o milho, devido ao fato de reduzir o período de pousio na entressafra (Embrapa, 2007) e por se tratar de um espécie bastante eficiente em promover estruturação adequada do solo, com formação de agregados estáveis, macroporosidade e canais, que proporcionam ambiente favorável para o crescimento do sistema radicular da cultura subsequente, como a soja (Salton & Tomazi, 2014).

Diante disso, o objetivo do estudo foi avaliar a produtividade do milho e da soja subsequente, em consórcio com *Urochloa ruziziensis*, e sua relação com os atributos físico-químicos do solo, ou seja, os efeitos deste consórcio na fertilidade do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em Cândido Mota, SP (22°53'29.41" S, 50°25'39.75" O e altitude de 381m), em solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2013), com 512 g kg⁻¹ de argila, 224 g kg⁻¹ de silte e 264 g kg⁻¹ de areia na camada 0,0-0,10m e 540 g kg⁻¹ de argila, 182 g kg⁻¹ de silte e 278 g kg⁻¹ de areia na camada 0,10-0,20m, e clima da região classificado como Cfa - clima temperado úmido com verão quente (Köppen, 1931). Tendo como histórico de culturas, por mais de 7 anos o cultivo de soja no verão e milho no inverno em sistema de semeadura direta.

A área utilizada é de produção comercial de grãos com 8 hectares com histórico de sucessão de milho e soja. Os híbridos simples de milho utilizadas foram: 30s31 Pioneer, 3431 Pioneer e 315 Dekalb, consorciados (C) e não consorciados (NC) com *Urochloa ruziziensis*. A semeadora utilizada foi da marca Jumil modelo JM7090 pneumática, com onze linhas, em espaçamento de 0,5 m, na cultura do milho e soja. A semeadura do milho foi realizada em março de 2018 com *Urochloa ruziziensis* semeada simultaneamente na entrelinha por meio de mecanismo sulcador e dessecada em outubro de 2018 com adubação no sulco de plantio de 500 kg ha⁻¹ da fórmula comercial (08-20-20).

Foi aplicada adubação de cobertura de 200 kg ha⁻¹ de ureia (46% de N). A soja foi semeada em novembro de 2018 com a cultivar TMG 6410 após a aplicação de herbicida glifosato (i.a) sobre área total e a adubação de semeadura foi de 250 kg ha⁻¹ da fórmula comercial (00-20-20).

As amostragens de solo foram realizadas sob delineamento experimental inteiramente casualizado, as amostragens de solo foram compostas de seis pontos por tratamento (C e NC) com quatro repetições. Para análise do Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo (DRES), foram coletados seis pontos por tratamento. As coletas de solo foram realizadas em dezembro de 2018, com a soja em estágio fenológico R3 (vagem de 0,5 a 2,0 cm).

Os atributos químicos do solo, como: pH, Ca, Mg, Al, acidez trocável (H+Al), K, P, CTC efetiva e matéria orgânica (MO) foram determinadas segundo método proposto por Pavan et al. (1992). Os atributos físicos do solo avaliados foram: argila dispersa em água (ADA) e DRES foram realizados segundo as metodologias de Yeomans & Bremner, 1988 e Ralisch et al., 2017 respectivamente.

A colheita das culturas foi realizada com colhedora da marca John Deere® modelo 1175, com plataforma da marca Stara de 9 linhas espaçadas a 0,5 m na cultura do milho e plataforma própria da colhedora na cultura da soja. A produtividade foi aferida por meio do monitor da marca Stara, modelo Topper 4500.

Os dados foram submetidos à análise de variância realizada no programa R através do teste T de Student.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 apresenta-se os atributos químicos do solo em ambos os tratamentos e suas diferenças estatísticas.

Tabela 1- Atributos químicos do solo em ambos os tratamentos, Cândido Mota, SP, 2019.

Trat.	K		Mg		SB		Ca		CTC		V%	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
C	0,48	0,27	2,37	1,39	32,39	35,39	12,59	10,13	32,01	39,18	88,51	89,35
NC	0,33	0,11	2,27	1,12	27,62	28,49	12,87	8,18	36,40	32,18	84,17	87,81
p-Valor	0,02*	0,002*	0,58	0,0065*	0,09	0,02*	0,85	0,029*	0,09	0,018*	0,045*	0,23

*Significativo estatisticamente pelo teste T; P1 – Profundidade 0-0,10m; P2 – Profundidade 0,10-0,20m; C – consorciada; NC- não consorciada

Os tratamentos apresentaram diferenças nos teores de K, Mg, Ca e CTC na camada de 0,0- 0,10 m, sendo que o consórcio milho- *Urochloa* obteve maiores teores quando comparado com o tratamento não consorciado (Tabela 1). Esses resultados podem estar relacionados com o acúmulo de resíduos dos vegetais sobre a superfície do solo durante a condução do experimento.

Mitchell & Tu (2006), também mostraram forte influência do aporte de nutrientes através dos resíduos orgânicos e da liberação por meio da decomposição da matéria orgânica e dos resíduos vegetais da forragem pré-existente (Lima & Montanari, 2011).

Costa et al., (2015) relataram que o processo de decomposição da massa vegetal residual proporcionou maior aporte de nutrientes ao solo, causando estímulo à atividade biológica que resultaram em alterações em sua fertilidade.

Não houve diferença na dispersão da argila em água nos tratamentos avaliados. De acordo com Oliveira et al., (2004) os Latossolos por seu elevado grau de intemperismo, apresentam baixa fertilidade natural, contrastando com a elevada estabilidade dos agregados,

decorrente da atuação dos óxidos de alumínio e ferro presentes na fração argila.

Foi possível observar por meio da análise do DRES, diferença de 6,15% entre os tratamentos avaliados, pode-se constatar que a área consorciada apresentou melhor qualidade nos atributos físicos do solo (Figura 3). A análise do DRES é realizada por meio de atribuição de notas de acordo com características da amostra, quanto mais próximo de 6 melhores são as características do solo.

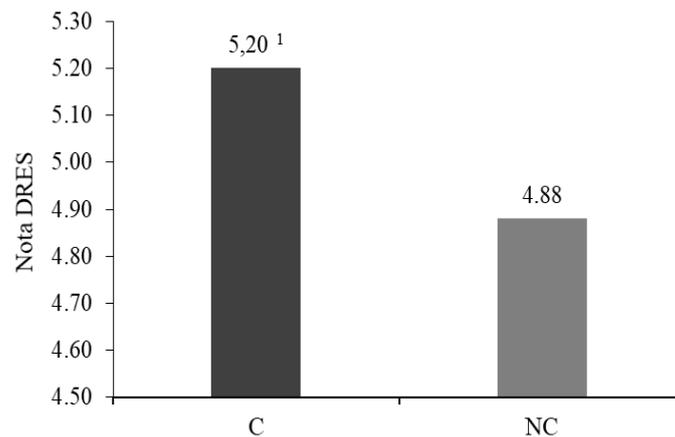


Figura 2 - Atributos físicos do solo em área consorciada (C) e não consorciada (NC) obtidos por meio do método DRES, Cândido Mota, SP,2019. ¹p-valor = 0.08074.

Além de melhorar a fertilidade (Tabela 1), a produção de vasto sistema radicular, com crescimento rápido e contínuo de algumas plantas forrageiras tem potencial para recuperar a qualidade estrutural do solo (Lima et al., 2012), como indicado na Figura 3, especialmente no que diz respeito ao cultivo de *Urochloa* na entressafra. Estes resultados demonstraram que em curto prazo, foi possível verificar tendência positiva das alterações na estrutura do solo mesmo não diferindo estatisticamente, indicando que o cultivo mais longo possa trazer benefícios a estrutura física do solo.

Deve-se destacar também, que a quantidade e o tempo de permanência da palhada na superfície do solo no sistema consorciado são fatores imprescindíveis, visto que protegem o sistema solo-planta, beneficiando a manutenção da umidade e favorecendo a biota do solo, ocasionando assim melhorias nos atributos físico-químicos do solo (Calvo et al., 2010).

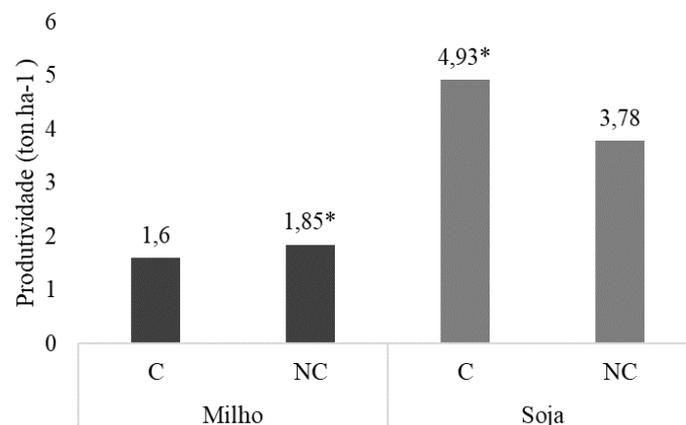


Figura 3 - Produtividade das culturas do milho e da soja na safra 2018/2019, Cândido Mota, SP, 2019. *p- valor: < 0,001.

Com relação a produtividade do milho, o tratamento não consorciado obteve produtividade 15,6% maior quando comparado ao tratamento consorciado (Figura 3). O fato da área consórcio não ter alcançado a produtividade similar a área não consorciada, pode ser em função do balanço hídrico durante a safra 2018/2019, ocorreu um déficit no período de enchimento de grãos da cultura e também devido a presença da *Urochloa* competir com o milho por água, influenciando diretamente na produtividade da cultura. É sabido que o comportamento da cultura do milho quando em consórcio com *Urochloa*, pode ser influenciado pela velocidade de estabelecimento da forrageira e aumento da competição por água, luz e nutrientes, podendo prejudicar o desenvolvimento e conseqüentemente a produtividade da cultura comercial (Pariz et al., 2011). Sendo assim, a competição, déficit hídrico e o tempo de implantação do sistema podem ter afetado a produtividade do milho.

Já a produtividade da cultura da soja, a área que havia sido consorciada apresentou produtividade 30,4% maior que a área não consorciada, diferença significativa já na primeira safra (Figura 3). Essa diferença pode ser explicada pela presença da *Urochloa* consorciada com milho, aumentando a porcentagem de cobertura do solo, preservando os nutrientes (Ceccon et al., 2013), além de proteger o solo de condições climáticas adversas no período da entressafra (Mechi, 2017) e melhorar a sua estrutura.

Mechi, 2017, em Ponta Porã, MS, sob solo Latossolo Vermelho distrófico, avaliou o cultivo de soja no verão e de milho solteiro ou consorciado com *U. ruziziensis* no outono/inverno, e constatou que o histórico de *Urochloa* na entressafra aumentou a produtividade de grãos da soja. Resultados diferentes foram encontrados por Garcia et al. (2014), que não verificaram diferença na produtividade da soja em sucessão às forrageiras *Urochloa brizantha* cv. *Xaraés*, *Urochloa ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. *Tanzânia* e *Mombaça*.

A redução de 4,16 sacas ha⁻¹ na área consorciada foi compensada pelo aumento de 19,16 sacas.ha⁻¹ na produtividade da soja subsequente. Quando convertido estes valores em renda bruta, o acréscimo na produtividade da soja representa R\$ 155,95 na área consorciada.

CONCLUSÕES

1. O teor de K e o V% foram superiores na camada de 0,0-0,10 m na área consorciada.
2. Os maiores teores de Mg, Ca, K e CTC foram observados na camada de 0,10-0,20 m na área consorciada.
3. A área consorciada obteve maior nota na avaliação do DRES.
4. A produtividade do milho foi inferior na área consorciada, mas a produtividade da soja subsequente foi superior, compensando a redução no milho.
5. Os efeitos positivos na fertilidade do solo e produtividade da soja ocorreram na primeira safra.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro ao projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOTTI, M.; ARALDI, M.; GUIMARÃES, V.F.; JUNIOR, E.F.; BUZETTI, S. Produtividade do milho safrinha e modificações químicas de um latossolo em sistema plantio direto em função de espécies de cobertura após calagem superficial. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.30, n.1, p.109-115, 2008.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; MASCARENHAS, L.; LOPES, K. S. M.; YOKOBATAKE, L. K.; FERREIRA, P.; PARIZ, C. M.; BONINI, C. S. B.; LONGHINI, V. Z. Atributos do Solo e Acúmulo de Carbono na Integração Lavoura-Pecuária em Sistema Plantio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.39, p.852-863, 2015

CALVO, C. L.; FOLONI, J. S. S.; BRANCALIANO, S. R. *Produtividade de fitomassa e relação c/n de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milho e sorgo em três épocas de corte*. *Bragantia*, v.69, n.1, p.77-86, 2010.

CECCON, G. *Consórcio milho-braquiária*. Embrapa Agropecuária Oeste, v. 1, p. 165-175, 2013.

EMPRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Consórcio Milho-Braquiária*. MS: EMBRAPA, p.213, 2013.

EMPRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Tecnologias de produção de soja: Região central do Brasil*. EMBRAPA. v.11, p.225, 2007.

GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; LOPES, K. S.; BUZETTI, S. Decomposição da palhada de forrageiras em função da adubação nitrogenada após o consórcio com milho e produtividade da soja em sucessão. *Bragantia*, v.73, n.2, p.143-152, 2014.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. F.; FREITAS, F. C. L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). *Planta Daninha*, v.22, p.553-560, 2004.

KÖPPEN, W. P.; *Grundriss der Klimakunde*. Berlin, Walter de Gruyter, 1931.

LIMA, C.L.R.; MIOLA, E.C.C.; TIMM, L.C.; PAULETTO, E.A. & SILVA, A. Soil compressibility and least limiting water range of a constructed soil under cover crops after coal mining in Southern Brazil. *Soil & Tillage. Research.*, v.124, p.190-195, 2012.

MECHI, I. A. *Atributos químicos do solo, produtividade da soja e infestação de plantas daninhas em função de anos de milho consorciado com brachiaria ruziziensis*. Universidade Federal da Grande Dourados, 2017. Dissertação de Mestrado.

MITCHELL, C. C.; TU, S. Nutrient accumulation and movement from poultry litter. *Soil Science Society of America Journal*, v.70, p.2146-2153, 2006.

OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; RESCK, D. V. S.; CURI, N. Caracterização química e físico-hídrica de um latossolo vermelho após vinte anos de manejo e cultivo do solo. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, v. 28, n. 02, p. 327-336, 2004.

OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; JUNQUEIRA, R. M.; SILVA, E. E.; OLIVEIRA, F. F.; ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; URQUIAGAS. Crescimento e produtividade do inhame cultivado entre faixas de guandu em sistema orgânico. *Horticultura Brasileira*, v.24, n.1, p.53-58, 2006.

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M. V.; BERGAMASCHINE, A. F.; MELLO, L. M. M.; LIMA, R. C.; Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. *Ciência Rural*, v.41, n.5, p.875-882, 2011.

PAVAN, M.A.; BLOCH, M.F.; ZEMPULSKI, H.C.; MIYAZAWA, M. & ZOCOLER, D.C. Manual de análise química do solo e controle de qualidade. Instituto Agrônômico do Paraná, (IAPAR Londrina), 1992. (Circular, 76)

RALISCH, R.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; TOMAZI, M.; HERNANI, L.C.; MELO A. S.; SANTI, A.; MARTINS, A. L. S.; BONA, F. D. *Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo: DRES*. EMBRAPA Soja, 2017.

RSTUDIO TEAM. *RStudio: Integrated Development for R*. Inc., Boston, MA, 2015.

SALTON, J. C.; TOMAZI, M. *Sistema Radicular de Plantas e Qualidade do Solo*. EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2014.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J.M. A rapid precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, v.19, n.13, p. 1467-1476, 1988.