



Rendimento de grãos de soja e variação térmica do solo em sequeiro sob diferentes situações de coberturas vegetais residuais e sistema convencional

Gabriel Ribeiro Ferrairo^{(1)*}; Allan de Marcos Lapaz⁽¹⁾; Thayná Pereira Garcia⁽¹⁾; Yago Mussolini de Assis Lima⁽¹⁾; Samuel Dias Moreira⁽¹⁾; Rafael Simões Tomaz⁽¹⁾; Ronaldo Cintra Lima⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Dracena, São Paulo, Brasil, 17900-000 (*Gabriel Ribeiro Ferrairo, gabirferrairo@hotmail.com).

RESUMO: O sistema de plantio direto apresenta diversos fatores benéficos ao solo e a cultura, dentre eles o fator cobertura atua diretamente na estabilidade térmica do solo. O objetivo do estudo foi analisar o comportamento da variação térmica do solo e avaliar o rendimento de grãos de soja implantada sob três diferentes coberturas vegetais, em sistema convencional, em duas safras: 2016/2017 e 2017/2018. Foi utilizado delineamento de blocos casualizados com 7 repetições, sendo os tratamentos, as três coberturas *Urochloa brizantha* cv Paiaguás; *U. brizantha* cv Piatã; *U. ruziziensis* cv Ruziziensis) utilizadas para iniciar o SPD, mais o preparo convencional. Foram observadas algumas diferenças na produção da soja na primeira safra, proporcionadas pela *U. Ruziziensis* e sistema convencional. Na segunda safra não obteve diferença de produção e, por fim, o sistema plantio direto promoveu menores temperaturas de solo e menor amplitude térmica quando comparado ao sistema convencional nas duas safras.

Termos de indexação: Plantio Direto, Produção, Palhada.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é um dos maiores produtores de grãos, sendo a cultura da soja a mais cultivada em seu território. Dessa forma, ocupa a posição de maior exportador e segundo maior produtor de soja, com plena expansão de áreas plantadas e novas tecnologias de produção (CONAB, 2018).

Diante do exposto, o manejo adequado do sistema de produção e uso de novas tecnologias, tornam-se fundamentais para uma boa colheita. Sendo assim, o sistema plantio direto (SPD) revolucionou o sistema produtivo devido à manutenção do potencial do solo, tendo como principais características o não revolvimento do solo, exceto no sulco de semeadura. A cobertura

permanente e a rotação de culturas (AMARAL et al., 2004), além de apresentar outros benefícios, como ter a oferta de bons atributos químicos, físicos e biológicos do solo e principalmente atuar diretamente na capacidade de modificar o regime térmico diário do solo, pela capacidade de refletir a radiação solar, impedindo de aquecê-lo em demasia, evitando prejuízos nos meses de maior radiação do ano (STRECK et al., 1994). De acordo com Holtz (1995) destaca que o efeito da redução da amplitude térmica está relacionado à quantidade da palha aplicada. Isso se dá por meio da implantação de coberturas vegetais e a manutenção dos seus restos culturais na superfície do solo.

Diante desse cenário, destaca-se que o efeito da redução da amplitude térmica está relacionado à quantidade da palha aplicada, sendo, a utilização das forrageiras do gênero *Urochloa* uma boa alternativa para esse sistema, devido a seu potencial produtivo, rusticidade, bom perfilhamento e grande produção de cobertura de palha.

Diante do exposto, este trabalho objetivou avaliar o rendimento de grãos da soja e analisar o comportamento térmico do solo em decorrência das diferentes situações de coberturas vegetais residuais e sistema convencional em duas safras (2016/2017 e 2017/2018).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2016/2017 e 2017/2018 na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP – Câmpus de Dracena, coordenadas: Latitude 21°29' S e Longitude 51°52' W, altitude média de 420m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante da região é do tipo Aw, com dados climáticos médios anuais: temperatura 23,97°C, umidade relativa 64,23% e precipitação pluvial de 1261 mm/ano. O solo foi classificado segundo o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo, como Argissolo Vermelho



Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2013).

A área do experimento teve como culturas antecessoras o milho em 2016 e 2017, consorciado com três forrageiras (*Urochloa brizantha* cv. BRS Paiaguás e *U. brizantha* cv. BRS Piatã *U. ruziziensis* cv. Ruziziensis, a fim de fornecer palhada para a sustentabilidade e viabilidade do SPD.

Posteriormente ao milho, as forrageiras foram dessecadas e implantada a cultura da soja. Para a implantação do sistema de semeadura convencional, o preparo de solo foi realizado com grade intermediária e por grade niveladora.

A semeadura da soja foi realizada na segunda quinzena de outubro para as duas safras utilizando a cultivar Agroeste AS 3730 IPRO. A semeadora foi regulada para distribuir 17 sementes por metro, com espaçamento de 0,45m entrelinha e profundidade de 5 centímetros. Foi utilizada adubação mineral no sulco de plantio à 0,10m de profundidade, com a seguinte dosagem 385 kg ha⁻¹ de superfosfato simples com 18% de P₂O₅ (16% de Cálcio e 8% de Enxofre), posteriormente foi realizada a adubação de cobertura com 90 kg ha⁻¹ de K₂O, realizada a lanço na 1ª quinzena de dezembro para ambas as safras.

As sementes de soja foram tratadas com inseticidas, inoculantes, Co e Mo, sendo realizada de forma manual com o uso de sacos plásticos apropriados a fim de fazer a adesão dos produtos às sementes, adicionando primeiro os produtos líquidos e depois o sólido (turfoso).

O controle de pragas, doenças e plantas daninhas na cultura foi realizado com pulverizador tratorizado com capacidade de 600 L, adotando-se o volume de calda de 240L ha⁻¹ para todas as aplicações dos agroquímicos que foram realizadas de forma preventiva para não afetar a rendimento de grãos e ao ambiente.

Para analisar o comportamento da temperatura do solo, foi utilizado sensores denominados *iButton ThermoChron*, um termômetro digital que incorpora memória, calendário e relógio, em um mesmo circuito integrado que é alojado em uma cápsula de aço inox garantindo alta resistência a ambientes severos, conferindo estabilidade mecânica. (SAKAMOTO et al, 2004). Os sensores foram programado para tomar leitura e armazenamento dos dados a cada meia hora e na sequência foram afixados mecanicamente em estacas de madeira e colocados no solo a 7,5 cm de profundidade, com 3 sensores (repetições) por tratamento de cobertura, durante o ciclo da cultura. No final do experimento, eles foram retirados do solo e os dados foram extraídos com auxílio de um dispositivo próprio, tabulados e tratados para serem apresentados em forma de gráficos.

Tratamentos e amostragens

O experimento foi instalado segundo delineamento de blocos casualizados com 7 repetições, sendo os tratamentos associados às três coberturas (*Urochloa brizantha* cv Paiaguás; *U. brizantha* cv Piatã; *U. ruziziensis* cv Ruziziensis) utilizadas para iniciar o SPD, mais o preparo convencional. As unidades experimentais continham cinco linhas de cinco metros espaçadas de 0,45m, das quais foram avaliadas as três linhas centrais de três metros com área útil para amostragem de 4,05m².

Para a cultura da soja, foi avaliada a variável de rendimento de grãos (RG), sendo submetidas à trilha com auxílio de trilhadora mecânica estacionária, após a debulha, foram pesados os grãos em balança de precisão. A massa inicial de grãos foi corrigida para 13% segundo metodologia de Análise de Sementes BRASIL (1992), e posteriormente a produção de grãos foi transformada em kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,10$). Quando significativos, as variáveis foram submetidas ao teste de Duncan ($p < 0,10$), para comparação de médias. Toda a análise estatística dos dados foi realizada utilizando rotinas desenvolvidas em software livre R (R CORE TEAM, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 1** está apresentado o resultado da análise de variância. Onde foi detectada significância entre os tratamentos apenas para o primeiro ano agrícola (safra 2016/2017).

Tabela 1. Análise de variância para a característica de rendimento de grãos de soja, avaliadas sob três coberturas vegetais e sistema convencional.

FV	GL	QM	
		2016-2017	2017-2018
Sistema de plantio	3	982561*	59091 ^{ns}
Bloco	6	244978	176931
Resíduo	18	367867	338880
CV (%)	-	15,10	13,69

Coefficiente de variação (CV); quadrado médio (QM); grau de liberdade (GL). * - $p < 0,10$

Na **Tabela 2**, estão apresentados os resultados do teste de comparação de médias. Para o rendimento de grãos na safra 2016/2017, os tratamentos com *Urochloa* Paiaguás e sistema convencional, foram semelhantes, proporcionando à cultura da soja os melhores resultados, com rendimento médio de 4368 e 4316 kg ha⁻¹, respectivamente, não diferenciando estatisticamente entre si. As coberturas *Urochloa* Ruziziensis e *U. Piatã*, as quais demonstraram



rendimento médio de 3696 e 3691 kg ha⁻¹ para cultura da soja apresentaram comportamento semelhantes entre si, e diferentes dos demais. O fato de o sistema convencional ser tão produtivo quanto o SPD, deve-se a não consolidação definitiva deste sistema, visto que, é uma área com apenas dois anos de estudos sob plantio direto. O uso deste no SPD, no entanto, é benéfico por apresentar diversos outros fatores positivos para o solo e à cultura da soja.

Tabela 2. Teste de comparação de médias da característica de rendimento da soja sob três coberturas vegetais e sistema convencional.

Sistema de Plantio	Safrá	
	2016-2017 RG (kg ha ⁻¹)	2017-2018 RG (kg ha ⁻¹)
Convencional	4316a	4201
Paiaguás	4368a	4251
Piatã	3691b	4178
Ruziziensis	3696b	4383

Tratamentos seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p < 0,10$).

Tal resultado pode ser corroborado com o verificado por Salgado (2017), o qual estudou a cultura do trigo sucedido por soja em SPD. Esse sistema, além de proporcionar bons rendimentos, conduziu à melhorias na qualidade física, química e biológica do solo, com a redução de perdas de solo e nutrientes pela erosão, acúmulo de matéria orgânica, aumentando, assim, a retenção de água no solo e diminuindo a variação das temperaturas do solo ao longo do dia e da noite.

No segundo ano agrícola, safra 2017/2018, não foi detectada diferença significativa entre os tratamentos para rendimento de soja, sendo o sistema convencional tão produtivo quanto as demais coberturas. Destaca-se, porém, a *Urochloa. Ruziziensis*, que proporcionou o maior valor de produção, atingindo 4383 kg ha⁻¹.

Pacheco et al. (2013), estudando o rendimento de arroz e soja em plantio direto, relataram que a *Urochloa ruziziensis* consiste na melhor opção de planta de cobertura para cultivo prévio à semeadura do arroz de terras altas, em plantio direto, embora nenhuma espécie tenha alterado significativamente o rendimento de grãos de soja.

Na **Figura 1**, são demonstrados, por meio de gráficos, os comportamentos das temperaturas do solo nas duas safras estudadas, considerando a estimativa média das três forrageiras utilizadas para o sistema de plantio direto e as estimativas do sistema convencional. Foi possível detectar uma menor amplitude térmica no primeiro ano (safra 2016/2017), atingindo picos de máxima próximos de 35°C e mínimas de 22°C. No entanto, na segunda safra (2017/2018) foi demonstrado uma maior

amplitude térmica com picos de máxima próximos a 40°C e mínima de 20°C.

Nas duas situações o sistema de plantio convencional apresentou maiores temperaturas e maior amplitude térmica, quando comparado ao plantio direto, o qual manteve maior equilíbrio térmico. Com isso, foi possível verificar diferenças de temperatura entre os sistemas nos diferentes estádios fenológicos da planta. Esse fator deve-se a palhada das coberturas vegetais regulararem a perda de água por evaporação no solo e refletirem os raios solares, ocasionando uma menor incidência de radiação direta no solo.

Outro fator a ser considerado é que as maiores temperaturas no sistema convencional se apresentaram no período de estabelecimento da cultura, tornando-se constante com menor amplitude no período em que a soja "fechou" a entrelinha e posteriormente aumentando no período de senescência, quando comparado ao plantio direto, podendo influenciar diretamente em uma redução de estande e desequilíbrio negativo, principalmente nos atributos biológicos do solo. Entretanto, são necessários maiores estudos para comprovação desses desequilíbrios.

Da Silva et al. (2006), relatou em seu estudo, que durante o ciclo do feijoeiro, o sistema plantio direto proporcionou menor temperatura máxima e menor amplitude térmica no solo dos sistemas de plantio direto seguidos de aração ou escarificação. Mas Apesar das variações na temperatura do solo entre os sistemas de manejo, não houve efeito desses sobre a rendimento do feijoeiro.

CONCLUSÕES

Independente do tipo de cobertura vegetal (*Urochloa*) o sistema plantio direto proporcionou menores valores de temperaturas máximas e amplitudes térmicas ao solo, comparados com o sistema de semeadura convencional durante a condução do experimento.

Apesar das variações na temperatura do solo, não houve efeito sobre a rendimento de grãos da soja entre o SPD e o sistema convencional.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A. S.; ANGHINONI, L.; DESCHAMPS, F. C. Resíduos de plantas de cobertura e do calcário aplicado na superfície do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 28, n. 1, p. 115-123, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: SNDA/ DNDV/CLV, 1992. 365 p.



GRÃOS | v. 5 - Safra 2017/18, n.7 -Sétimo levantamento, maio 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA— EMBRAPA. Centro Nacional de pesquisa de solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos 2013.

HOLTZ, G.P. Dinâmica da decomposição da palhada e a distribuição do carbono, nitrogênio e fósforo numarotação de culturas sob plantio direto na região de Carambeí/PR. Curitiba, 1995, 129 p. Dissertação (Mestradoem Agronomia) - Universidade Federal do Paraná.

PACHECO, Leandro Pereira et al. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura e produtividade de soja e arroz em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 9, p. 1228-1236, 2013.

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SAKAMOTO, Y. et al. Impact of toroidal rotation on ELM behaviour in the H-mode on JT-60U. Plasma physics and controlled fusion, v. 46, n. 5A, p. A299, 2004.

SALGADO, Adliz Ayram de Bastos Budziak et al. Efeito residual da aplicação de gesso na eficiência da adubação fosfatada para a sucessão trigo-soja em sistema plantio direto. 2017.

SILVA, Vanderlei Rodrigues; REICHERT, José Miguel; REINERT, Dalvan José. Variação na temperatura do solo em três sistemas de manejo na cultura do feijão Soil temperature variation in three different systems of soil management in blackbeans crop. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 3, p. 391-399, 2006

STRECK, Carlos Arnoldo et al. Modificações em propriedades físicas com a compactação do solo causada pelo tráfego induzido de um trator em plantio direto. *Ciência Rural*, v. 34, n. 3, 2004.

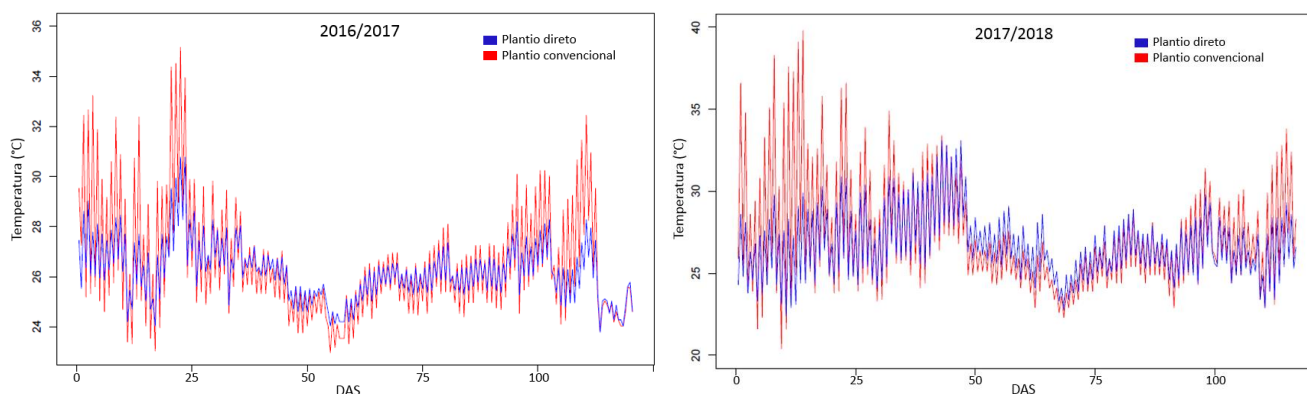


Figura 1. Gráfico do comportamento da temperatura do solo sob sistema de plantio direto e convencional para cultura da soja safra 2016/2017 e 2017/2018.