

Características agronômicas e produtivas da soja cultivada em diferentes sistemas de preparo de solo em Latossolo Vermelho

Hodonys Machado Bergamaschi^{1*}; Augustinho Borsoi¹; Carolina Castilho¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná

*hodonysbergamaschi1503@gmail.com

Resumo: A compactação dos solos nas áreas de plantio no oeste do Paraná acarreta em perdas de produtividade na cultura da soja. Para resolver esse problema muitos agricultores acabam usando grade, arado e subsolador antes da semeadura da cultura, o que pode não ser benéfico para a planta. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi investigar o efeito do uso de diferentes sistemas de preparo de solo sobre parâmetros produtivos da cultura da soja. O trabalho foi realizado em uma área de produção comercial de grãos localizada no município de Catanduvas, entre os meses de junho de 2020 e fevereiro de 2021. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso (DBC), contando com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram: T1 – Pousio; T2 – Arado; T3 – Grade; T4 – Subsolador e T5 – Aveia de cobertura. Os parâmetros avaliados foram produtividade, altura de plantas, e determinação do número de plantas emergidas (plantas por metro linear). Como resultado obteve-se que, para número de plantas emergidas a menor quantidade foi obtida quando utilizado nenhum manejo de solo (9,13 plantas emergidas) e maior quantidade quando utilizada aveia (15,75 plantas emergidas). Para altura de plantas, a menor ocorreu não utilizando nenhum manejo (1,17 m), e a maior quando utilizada a aveia (1,35 m). Por fim, o melhor resultado para produtividade foi obtido com o uso de aveia (5492,59 kg ha⁻¹) e pior resultado quando foi deixado a área em pousio (4096,2 kg ha⁻¹). Conclui-se que nas condições estudadas o melhor manejo seria o uso da aveia como cobertura de solo, sem revolvimento antes da semeadura.

Palavras-chave: *Glycine max*; descompactação; estrutura do solo.

Agronomic and productive characteristics of soybean cultivated in different tillage systems in Red Latosol

Abstract: The compaction of the soil in the planting areas in western Paraná leads to productivity losses in soybean crops. To solve this problem many farmers use a harrow, plow and subsoiler before sowing the crop, which may not be beneficial to the plant. Thus, the objective of this study was to investigate the effect of using different tillage systems on soybean yield parameters. The work was carried out in an area of commercial grain production located in the city of Catanduvas, between the months of June 2020 and February 2021. The design used was randomized block design (DBC), with five treatments and four repetitions. The treatments used were: T1 - Fallow; T2 - Plow; T3 - Harrow; T4 - Subsoiler and T5 - Cover oats. The parameters evaluated were yield, plant height, and determination of the number of emerged plants (plants per linear meter). As a result it was obtained that, for number of emerged plants the lowest quantity was obtained when no soil management was used (9.13 emerged plants) and the highest quantity when oats were used (15.75 emerged plants). For plant height, the lowest occurred when no management was used (1.17 m), and the highest when oats were used (1.35 m). Finally, the best result for productivity was obtained with the use of oats (5492.59 kg ha⁻¹) and the worst result when the area was left fallow (4096.2 kg ha⁻¹). It is concluded that under the conditions studied the best management would be the use of oats as ground cover, without disturbance before sowing.

Keywords: *Glycine max*; decompaction; soil structure.

Introdução

A soja se configura como a *commodity* de maior importância dentro do cenário agrícola, dando ao Brasil o título de segundo maior produtor de soja com uma produção de 120,3 milhões de toneladas na safra 2019/2020, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, de acordo com dados da CONAB. Devido a isso, a soja constitui, atualmente, assunto de intensa atividade de pesquisa dirigida para a obtenção de informações que possibilitem aumentos de produtividade (SCHEEREN, 2010). Tais pesquisas abrangem não somente a planta em si, mas os meios de cultivo em que estas estão inseridas, como é o caso do manejo de solos.

É reconhecido que um dos fatores limitantes para máxima produção da cultura se deve às alterações nos atributos físicos do solo, como redução de poros e aumento de densidade. A compactação dos solos irá interferir diretamente na redução de água infiltrada e retida no solo, bem como sua aeração, afetando diretamente o crescimento das raízes e sua absorção de nutrientes. Desse modo, os nutrientes podem estar disponíveis, mas o crescimento das raízes é limitado dificultando o acesso aos mesmos (BEULTER; CENTURION, 2004). Tal situação acarreta, de maneira geral, num decréscimo de produção, proveniente destas situações diretamente relacionadas a compactação do solo.

Nesse contexto, existem mecanismos que possibilitam a descompactação do solo, como é o caso da utilização de equipamentos agrícolas. Assim, sua escolha e utilização irão depender dos tratamentos que se quer dar ao solo, de acordo com a exploração agrícola e os requerimentos de energia, definindo a viabilidade econômica dos diversos processos. Para que um equipamento seja utilizado racional ou eficientemente, é necessário conhecer o sistema de manejo de solo que ele vai atender, as características desejáveis que o solo deverá apresentar, a energia consumida e, também, a sua capacidade efetiva de trabalho (ha/h) (MANTOVANI, 1987).

Não somente, outro importante aspecto que irá influenciar na compactação do solo é o sistema de plantio implantado, podendo ele ser direto ou convencional. No sistema de plantio direto, considerada uma técnica de cultivo conservacionista, o plantio é realizado sem as etapas do preparo convencional de aração e gradagem, a fim de se manter o solo sempre coberto, atendendo a modalidade do cultivo mínimo. Já no sistema convencional, tem-se como objetivo fornecer condições ótimas para germinação, emergência e estabelecimento da planta, ainda que isto envolva o revolvimento de camadas superficiais do solo. No entanto, ao se usar intensivamente do solo, como é feito no manejo convencional, ocorre a predisposição à

formação de camadas compactadas, aumentando a propensão à perda de solo por erosão (SOUZA, 1988).

Ainda, no sistema de plantio direto, o não revolvimento do solo leva a uma decomposição mais lenta e gradual do material orgânico, tendo como consequência a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas no solo, que irão repercutir em sua fertilidade e na produtividade das culturas (MOODY *et al.*, 1961).

Além disso, existem outras alternativas também eficazes para se reduzir a compactação do solo, como é o caso da rotação de culturas, utilização de adubos orgânicos e o uso de plantas de cobertura. Para selecionar uma cultura de cobertura do solo adequada, é necessário realizar uma avaliação técnica criteriosa que considere alguns aspectos muito importantes, como o histórico da área a ser plantada, o objetivo do plantio, o grau de adaptação da espécie a região e a viabilidade econômica de seu cultivo. Outros fatores importantes incluem a disponibilidade de sementes no mercado, o maquinário adequado para o manejo, a manutenção da biodiversidade e a preservação do meio ambiente (GAZOLA; CAVARIANI, 2011).

As espécies mais utilizadas de culturas de cobertura na região ocidental da PR são rabanete selvagem (*Raphanus sativus* L.), aveia (*Avena sativa* L.), linhaça (*Linum sitatissimum* L.), centeio (*Secale cereale* L.), triticale (*Triticum secale* Wittmack), colza (*Brassica* spp. L.) e crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) (ALBRECHT *et al.*, 2018). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso de diferentes sistemas de preparo de solo sobre parâmetros produtivos da cultura da soja e estrutura do solo.

Material e Métodos

O experimento a campo foi conduzido em uma área de produção comercial de grãos localizada na Linha Alto Santana, em Catanduvas, Paraná, Brasil (25°17'23.6''S 53°07'42.6''W), a 762 metros de altitude em relação ao nível do mar. O clima, segundo classificação proposta por Köppen-Geiger, é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfa), com precipitação média anual entre 1.800 e 2.000 mm e temperatura média anual na casa dos 20,1 a 21 °C, conforme dados descritos por Nitsche *et al.* (2019). O solo da região é o Latossolo Vermelho Distroférico Típico, conforme classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018).

Ainda, a área do presente trabalho é conduzida há cerca de cinco anos pelo sistema de semeadura direta, se utilizando do cultivo de Soja (*Glycine max* L.) na safra de verão e Milho (*Zea mays* L.) ou Aveia branca (*Avena sativa* L.) na safra de inverno.

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos ao acaso (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. As diferentes parcelas correspondem a diferentes tratamentos, sendo eles: T1 – pousio, T2 – arado, T3 – grade, T4 – subsolador, T5 – aveia branca. Os implementos agrícolas foram acoplados a um trator de 90 cv, modelo TL85, da marca New Holland. Cada parcela possui uma área de 25 m², totalizando uma área de 125 m².

A semeadura da aveia foi realizada durante o mês de junho de 2020, utilizando a aveia-branca, semeada com a semeadora Sensato. A semeadura foi feita em 20 linhas, espaçadas de 0,45 metro entre si, com aproximadamente 2,78 metros de comprimento. Quanto aos tratamentos culturais, foi empregado na cultura o uso de 2,4-D, na dose de 0,82 L ha⁻¹, para limpa da aveia. Por fim, foi realizada a dessecação da área com glifosato, na dose de 2,15 L ha⁻¹, no estágio final da cultura, que ocorreu no final do mês de setembro.

O uso da grade foi feito no início do mês de outubro de 2020, período no qual o solo da área apresentava baixa umidade, com um modelo da marca Baldan de 18 discos. A profundidade de trabalho foi de 0,15 metro. A aração do solo foi realizada no mês de outubro de 2020, com um arado também da marca Baldan, que conta com três discos e profundidade de trabalho de 0,15 metro.

A subsolagem mecânica foi realizada também no início do mês de outubro de 2020, com um subsolador da marca Stara, que conta com sete hastes e profundidade de trabalho de 0,30 m. Este modelo possui com rolo destorroador na parte de trás do implemento.

Assim, após realizados todos os preparos de solo, implementou-se a cultura da soja em todas as parcelas na metade do mês de outubro de 2020. Para tal, foi utilizada a cultivar 55I57RSF (ZEUS[®]), se utilizando de 16,8 sementes por metro linear no momento de plantio, e todas as aplicações de defensivos foram realizadas simultaneamente em todas as parcelas, a fim de se manter a homogeneidade das parcelas.

As variáveis analisadas foram produtividade da soja, altura final das plantas de soja e número plantas emergidas. Para avaliação de produtividade foi utilizada uma balança de precisão, na qual foi determinada o peso de cada parcela. Os resultados foram apresentados em kg ha⁻¹. Para verificação da altura de plantas de soja foi utilizada uma régua graduada em centímetros, de modo que foi avaliado o tamanho entre a base caulinar e o ápice caulinar. Os resultados foram apresentados em metros por planta.

A determinação da quantidade de plantas emergidas foi realizada 10 dias após emergência, a fim de se comparar quantas germinaram das 16,8 sementes por metro linear que foram plantadas. Para isso, foi usada uma trena, que foi utilizada para medição de 3 metros de

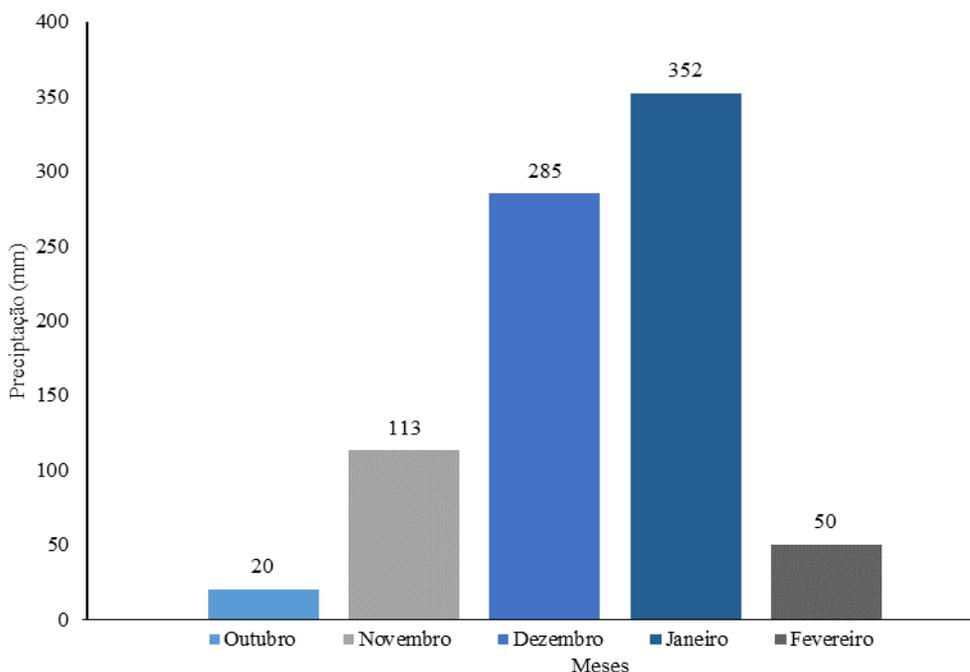
2 linhas de plantio, a fim de se contabilizar a quantidade de plantas. Os resultados foram apresentados em número de plantas por metro linear.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de análise de variância e quando significativo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade de erro com auxílio do *software* Sisvar 5.7 (FERREIRA, 2019).

Resultados e Discussão

Na Figura 1 estão apresentados os volumes de chuva que ocorreram até o dia 2 de fevereiro de 2021. Assim, por necessitar de um solo úmido para realizar a avaliação da resistência do solo, bem como da densidade do mesmo, tais avaliações não puderam ser realizadas até a finalização do experimento.

Figura 1 – Precipitação entre os dias 16/10/20 e 02/02/2021 na área do experimento. Catanduvas – PR, 2021.



Na Tabela 1 estão apresentados os resultados do número de plantas emergidas por metro linear (estande inicial), altura de plantas e produtividade em função dos diferentes sistemas de manejos de solo.

Na variável altura de plantas ocorreu diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$). A comparação de médias apontou que a menor altura de plantas quando não utilizado nenhum manejo de solo (1,17 m), no caso a testemunha, e maior altura quando utilizada a aveia

(1,35 m). Esta diferença é estatisticamente significativa, uma vez que representa 0,175 metros a mais.

Tabela 1 – Plantas emergidas por metro linear, altura de plantas e produtividade em função da aplicação de diferentes manejos de solo. Catanduvas – PR, 2021.

Tratamentos	Plantas emergidas	Altura de plantas (m)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Pousio	9,12 d	1,17 b	4.096,29 b
Arado	12,07 c	1,25 ab	4.517,59 b
Grade	14,02 b	1,32 a	4.139,81 b
Subsolador	14,22 b	1,29 a	4.670,37 b
Aveia	15,75 a	1,35 a	5.492,59 a
C. V. (%)	4,58	3,96	7,06
DMS	1,30	0,11	707,24
Valor de F	72,73*	7,31*	12,13*

C.V.: Coeficiente de Variação. DMS = Diferença mínima significativa. *: significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste de F; ns: não significativo pelo teste de F. Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferenciam estatisticamente entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Ainda, para a variável número de plantas emergidas também ocorreu diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$). A comparação de médias mostrou que a menor quantidade de plantas foi obtida quando utilizado nenhum manejo de solo (9,12 plantas) e maior quantidade quando utilizada aveia (15,75 plantas). Novamente, tal diferença se faz bastante significativa, uma vez que representa 6,62 plantas a mais.

Assim, tanto os resultados para a variável número de plantas emergidas quanto para a variável altura de plantas pode ser justificadas pelo fato de que, para Cubilla *et al.* (2002), a adoção de práticas de manejo do solo que incluam sistemas de rotação de culturas com espécies vegetais que apresentem sistema radicular agressivo e elevada produção de biomassa, como é o caso da aveia, contribui para diminuir os efeitos da compactação.

Ainda que, conforme descrito por Ferreira *et al.* (2019), a resposta das culturas à compactação do solo é um assunto ainda pouco compreendido, o autor afirma que a magnitude do efeito da compactação sobre as culturas varia com a disponibilidade de chuvas, de modo que em períodos com pronunciado déficit hídrico, como foi o cenário do presente experimento, é possível perceber o grande impacto da compactação na produção das lavouras devido à baixa eficiência do sistema radicular em absorver água e nutrientes.

Segundo Silva *et al.* (2014), para a emergência de plântulas vigorosas é exigido substratos que proporcionem retenção de água e espaço poroso para facilitar o fornecimento de oxigênio, essenciais no processo de germinação das sementes e emergência das plântulas.

Ainda consoante dados da Tabela 1, pode-se notar que, no que diz respeito a variável produtividade, apenas o resultado obtido com o uso de aveia como cobertura de solo se diferiu dos demais manejos, com diferença de -25,4 % quando comparado ao menor resultado, obtido quando utilizado nenhum manejo de solo.

Novamente, tal diferença é bastante expressiva, e pode ser justificada pelos mesmos argumentos que fizeram a população de plantar emergidas também ser superior sob manejo anterior com aveia, visto que esta melhora as condições de aeração do solo e, conseqüentemente, o armazenamento de água e disponibilidade de oxigênio, por exemplo. Portanto, verifica-se que, ainda que persista o uso de intervenções mecânicas para descompactação do solo a fim de se obter melhores resultados, os efeitos obtidos com implantação da aveia são superiores.

Assim, infere-se que a utilização de culturas descompactadoras provoca efeitos superiores ao manejo mecânico do solo no que se refere à compactação e benefícios para a cultura seguinte, nas condições de estudo, com ocorrência de estiagem no início do ciclo.

Conclusão

Nas condições estudadas os melhores resultados foram obtidos com o uso da aveia como cobertura de solo, sem revolvimento de solo.

Referências

ALBRECHT, L. P.; KRENCHINSKI, F. H.; GOMES, A. de O.; ALBRECHT, A. J. P.; MATTIUZZI, M. D.; CASSOL, M. Performance of fall and winter crops in a no tillage system in west Paraná State. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 40, e34999, 2018.

BEULTER, A. N.; CENTURION, J. F. Compactação do solo no desenvolvimento radicular e na produtividade da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 6, p. 581-588, 2004.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Oitavo levantamento, maio 2020 – safra 2019/2020**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2020. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-graos?limitstart=0>>. Acesso em: 03 nov. 2020.

CUBILLA, M.; REINERT, D. J.; AITA, C.; REICHERT, J. M. Plantas de cobertura do solo: uma alternativa para aliviar a compactação em sistema plantio direto. *Revista Plantio Direto*, v. 71, p. 29-32, 2002.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação dos solos**. Embrapa Solos. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 5 ed. Brasília – DF. 2018.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FERREIRA, C. J. B.; CAMELO, G. de M.; DE MORAIS FILHO, G. M.; FREITAS, M. P.; RODRIGUES, R. L. S.; DA SILVA, A. G. Efeitos da compactação do solo no desempenho de cultivares de soja. In: CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE DE RIO VERDE, 2019. p. 39. **Anais...** Rio verde: URV, 2019.

GAZOLA, E.; CAVARIANI, C. Desempenho de cultivares transgênicas de soja em sucessão a culturas de inverno em semeadura direta. **Bioscience Journal**, p. 748-763. 2011.

MANTOVANI, E. C. Máquinas e implementos agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 147, p. 56-63, mar. 1987.

MOODY, J. E.; SHER, G. M.; JONES JUNIOR, J. N. Growing corn without tillage. **Soil Science Society of America Proceedings**, v. 6, p. 516-517, 1961.

NITSCHKE, P.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 35-41, 2010.

SILVA, M. R.; DE MOURA, E. A.; MOURA, M. L. da S.; CHAGAS, P. C.; CHAGAS, E. A. Índice de velocidade e porcentagem de emergência em sementes de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 23., 2014, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SBF, 2014., 2014.

SOUZA, C. M. **Efeito do uso contínuo de grade pesada sobre algumas características físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, fase cerrado, e sobre o desenvolvimento das plantas e absorção de nutrientes pela cultura de soja**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 105P. 1988.