

Produtividade, rendimento de grãos e atributos físicos em diferentes sistemas de cultivo com plantio de feijão

Productivity, grain yield and physical attributes in different cropping systems with common bean planting

Productividad, rendimiento de grano y atributos físicos en diferentes sistemas de cultivo con siembra de frijol común

Recebido: 02/06/2022 | Revisado: 16/06/2022 | Aceito: 18/06/2022 | Publicado: 30/06/2022

Ronaldo Taborda de Lara

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3638-2528>
Centro Universitário UniCesumar, Brasil
E-mail: agroronaldotabordadelara@gmail.com

Isabela Leticia Pessenti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5176-3134>
Centro Universitário UniCesumar, Brasil
E-mail: isabela.pessenti@unicesumar.edu.br

Resumo

A cultura do feijão é da família das fabáceas, sendo uma leguminosa muito importante para incorporação de áreas recém instaladas. O objetivo deste trabalho foi testar uma variedade de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em dois sistemas de cultivo, sistema de plantio convencional e sistema de plantio direto na Região dos Campos Gerais - Paraná. Foi conduzido um experimento em um Latossolo Vermelho sob plantio direto e plantio convencional. Para avaliação do desempenho agrônomo foi utilizado a cultura do feijão com a variedade BRS Esteio. Na maturidade de colheita foi avaliado o rendimento total de cada parcela útil, estes transformados em kg/ha. Assim como, a massa de 1000 sementes, número de grãos por planta, número de vagens por planta, diâmetro e estatura de plantas. Para os atributos físicos foi avaliado a densidade do solo e o carbono orgânico total. Para as variáveis agrônomicas observou-se que o sistema de plantio direto foi mais efetivo em relação ao sistema de plantio convencional. Para os atributos físicos do solo não houve diferença estatística. Conclui-se que o sistema de plantio direto proporciona aumento de rendimento de vagens e produtividade. Por ser uma área recém instalada, é necessário maior prazo para aferir as vantagens do sistema de plantio direto nos atributos de solo.

Palavras-chave: Sistemas de manejo; *Phaseolus vulgaris*; Produção de grãos.

Abstract

The bean crop belongs to the fabaceae family, being a very important legume for the incorporation of newly installed areas. The objective of this work was to test a variety of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in two cropping systems, conventional tillage system and no-tillage system in the Campos Gerais Region - Paraná. An experiment was carried out in a Red Latosol under no-tillage and conventional tillage. To evaluate the agronomic performance, the bean crop with the variety BRS Esteio was used. At harvest maturity, the total yield of each useful plot was evaluated, converted into kg/ha. As well as the mass of 1000 seeds, number of grains per plant, number of pods per plant, diameter and height of plants. For the physical attributes, soil density and total organic carbon were evaluated. For the agronomic variables, it was observed that the no-tillage system was more effective in relation to the conventional planting system. For the physical attributes of the soil there was no statistical difference. It is concluded that the no-tillage system provides an increase in pod yield and productivity. As it is a newly installed area, a longer period is needed to assess the advantages of the no-tillage system in terms of soil attributes.

Keywords: Management systems; *Phaseolus vulgaris*; Grain production.

Resumen

El cultivo del frijol pertenece a la familia de las fabáceas, siendo una leguminosa muy importante para la incorporación de áreas recién instaladas. El objetivo de este trabajo fue probar una variedad de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos sistemas de cultivo, sistema de labranza convencional y sistema de labranza cero en la Región de Campos Gerais - Paraná. Se realizó un experimento en un Latosol Rojo bajo labranza cero y labranza convencional. Para evaluar el comportamiento agrónomo se utilizó el cultivo de frijol con la variedad BRS Esteio. A la madurez de cosecha se evaluó el rendimiento total de cada parcela útil, convertido a kg/ha. Así como la masa de 1000 semillas, número de granos por planta, número de vainas por planta, diámetro y altura de plantas. Para los

atributos físicos se evaluó la densidad del suelo y el carbono orgánico total. Para las variables agronómicas se observó que el sistema de labranza cero fue más efectivo en relación al sistema de siembra convencional. Para los atributos físicos del suelo no hubo diferencia estadística. Se concluye que el sistema de labranza cero proporciona un aumento en el rendimiento y la productividad de las vainas. Como es un área recién instalada, se necesita un período más largo para evaluar las ventajas del sistema de labranza cero en términos de atributos del suelo.

Palabras clave: Sistemas de gestión; *Phaseolus vulgaris*; Producción de granos.

1. Introdução

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é conhecido como uma “nova safra mundial”; originou-se há 7.000 anos em duas partes diferentes dos continentes norte e sul-americano. Representa mais de 90% da cultura cultivada no mundo. É a leguminosa mais importante do mundo tanto para consumo humano quanto para alimentação animal. As formas de consumo são variadas; consumidores de feijão de diferentes países e regiões, mesmo dentro de um mesmo país, apresentam diferentes predileções de acordo com o tamanho, forma e cor da semente, assim como o tempo de cozimento, a aparência do caldo e a forma de armazenamento (Rodríguez et al, 2022).

Dadas as diferentes condições climáticas e características de solo, o Brasil apresenta grande diversidade da produção agrícola, tornando o país um dos principais responsáveis pela exportação de alimentos do mundo. Não sendo diferente, o estado do Paraná possui em cada mesorregião características favoráveis para uma alta produção de algumas culturas, como é o caso da erva-mate, laranja, tangerina, trigo, soja, mandioca, cevada, milho, cana-de-açúcar e feijão, na qual na safra de 2021/22, o Paraná obteve uma média de quase 2000 quilos por hectare, se destacando entre os principais produtores nacionais para a cultura do feijão (Silva et al, 2022). É indiscutível que a cadeia produtiva do agronegócio tem grande influência econômica e social, contribuindo com a geração de empregos diretos e indiretos, além promover a distribuição de renda (Cordeiro et al., 2020). No Brasil, o seu cultivo abrange 1,6 milhões de ha, com produtividade média de 1,5 Mg ha (Conab, 2020).

Estresses relacionados às mudanças climáticas, como seca, salinidade, compactação do solo e altas temperaturas, juntamente com estresses relacionados à poluição ambiental, limitam o rendimento das culturas e a qualidade do rendimento, levando a uma grande insegurança socioeconômica e alimentar. Considerando uma população global estimada de 10,4 bilhões até 2067, com Ásia e África respondendo por 81% desse crescimento e as projeções de demanda global de alimentos para este futuro, medidas eficazes para aumentar a produção agrícola precisam ser adotadas rapidamente. Práticas agrônômicas de base biológica para a produção primária, oferecendo um impacto mais positivo nas funções ecológicas e na sustentabilidade econômica, também são excelentes estratégias para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS da ONU), ou seja, limitar a desnutrição e alcançar a segurança alimentar. Tais práticas podem preservar os recursos naturais, reduzir os custos de manejo das culturas na agricultura (Karavidas et al., 2022).

Práticas como consórcio de culturas, agricultura orgânica e sistema de plantio direto são algumas das práticas agrônômicas sustentáveis mais importantes, com aplicações que resultaram no aumento da biodiversidade do solo e na melhoria da estrutura e conservação do solo (Karavidas et al., 2022). A implantação de sistemas de manejo conservacionistas como o plantio direto trazem inúmeros benefícios no tocante à conservação dos recursos naturais, ao priorizar a manutenção de resíduos vegetais na superfície e reduzir a movimentação do solo. Assim, há redução da perda de solo e água, aumento da atividade biológica, refletindo positivamente na qualidade do solo e na rentabilidade da atividade agrícola (Cortez et al, 2018).

Os primeiros anos de plantio direto podem promover redução da produtividade das culturas, causando maior imobilização de N e necessidade de maior adubação de correção (Pittelkow et al., 2015). Entretanto, em áreas de sistema plantio direto consolidado pode ocorrer redução da adubação requerida pela cultura sem afetar a sua produtividade, proporcionando benefícios ao solo através dos atributos físicos, químicos e biológicos (Deiss et al., 2020). A implantação de espécies que desempenham processos benéficos a fertilidade do solo, permitindo o melhor desenvolvimento das culturas,

tornando possível a manutenção da produtividade desse recurso. Nesse sentido, recomendações mais específicas, o objetivo deste trabalho foi testar uma variedade de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em dois sistemas de cultivo, sistema de plantio convencional e sistema de plantio direto em uma área recém instalada em Ponta Grossa, na região Centro-Sul do Paraná.

2. Metodologia

experimento foi conduzido em um Latossolo Vermelho sob plantio direto e plantio convencional, na área experimental da UniCesumar, Ponta Grossa, na região Centro-Sul do Paraná. De acordo com Koppen, a classificação climática do local é Cfb, subtropical úmido, com temperatura média nos meses mais frio e mais quente abaixo de 18°C e 22°C respectivamente, com ocorrência de geadas frequentes no inverno, verões frescos, e sem estação seca definida. A precipitação pluvial média anual é de 1.601 mm, sendo o mês de agosto o mais seco e o de janeiro o mais chuvoso (ALVARES et al., 2013). Análises químicas do solo na camada de 0 – 20 cm de profundidade foram realizadas antes da instalação do experimento conforme a recomendação da cultura. O histórico recente da área é de construção civil. Anteriormente, no sistema de plantio direto foi cultivado a cultura da cevada (Pessenti et al, 2021). Para a área de plantio convencional o primeiro cultivo foi a cultura do feijão.

O delineamento foi em blocos casualizados sendo duas parcelas, com sistema de plantio direto e sistema convencional, com 8 parcelas para cada sistema. Cada parcela foi composta por 4 linhas de feijão com 4 metros de comprimento espaçadas de 0,5 m, semeadas na densidade de 16 sementes por m, e o desbaste foi realizado após a emergência, deixando-se 12 plantas por m. Para avaliação do desempenho agrônomo foi utilizado a cultura do feijão com a variedade BRS Esteio. Na maturidade de colheita (R9) foi avaliado o rendimento total de cada parcela útil, estes transformados em kg/ha. Foi avaliado também a massa de 1000 sementes, número de grão em 100 gramas, número de grãos por planta, número de vagens por planta, diâmetro e estatura de plantas.

A densidade do solo foi determinada pela determinação do anel volumétrico, onde foram coletadas amostras utilizando cilindros metálicos com volume e massa conhecida. O solo nos anéis foi levado a estufa e seco a 105° por 48 horas, com pesagem após resfriamento (Teixeira et al., 2017). O cálculo foi realizado segundo equação: $(Ds = ma/V)$. Em que, Ds (densidade do solo, em $kg\ dm^{-3}$ e equivalente a $g\ cm^{-3}$); ma (massa da amostra de solo seco a 105 °C até peso constante, em g) e V (volume do cilindro, em cm^3).

O carbono orgânico total ($g\ kg^{-1}$) foi determinado pelo método da mufla onde foi seguido o método de Goldin (1987) com modificações: secagem prévia das amostras em estufa a 105° por 24 h, para eliminar a água presente nos resíduos, com resfriamento em dessecador e pesagem. Após este período os cadinhos com as amostras foram acondicionados em mufla em temperatura de 600° por 6 h. O conjunto cadinho+cinzas foi acondicionado em dessecador e em seguida pesado. O teor de matéria orgânica foi determinado em razão da perda de massa do resíduo incinerado, considerando-se o material perdido pela queima no intervalo de variação da temperatura da mufla de 105° a 600° graus conforme equação:

$$MO (\%) = (P - (T - C)) * 100 / P$$

P = peso da amostra após aquecida (105°C) (g); T = peso: cinza+cadinho (g); C = tara do cadinho (g).

A conversão em teor de carbono, utilizou o fator 1,724 proposto por Van Bemmelen, pois se admite que o carbono orgânico participa com 58% na composição da matéria orgânica (Teixeira et al., 2017). Esta metodologia foi eleita após teste, em função dos resultados observados para o carbono orgânico total, em que ocorreu pouca variação na massa final das amostras, para as repetições, em outras metodologias testadas.

A metodologia de Goldin (1987) preconiza a secagem prévia para retirada da água higroscópica, logo após, sendo a amostra submetida a queima por ignição para perda de massa, resultando em uma determinação mais acurada com relação aos teores de carbono presentes na amostra.

A normalidade dos dados foi testada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov ao nível de 5% de significância. Foi empregado a análise de variância (ANOVA) e as médias serão comparadas através do teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O software utilizado foi o R (R Core Team, 2022), utilizando o pacote ExpDes.pt.

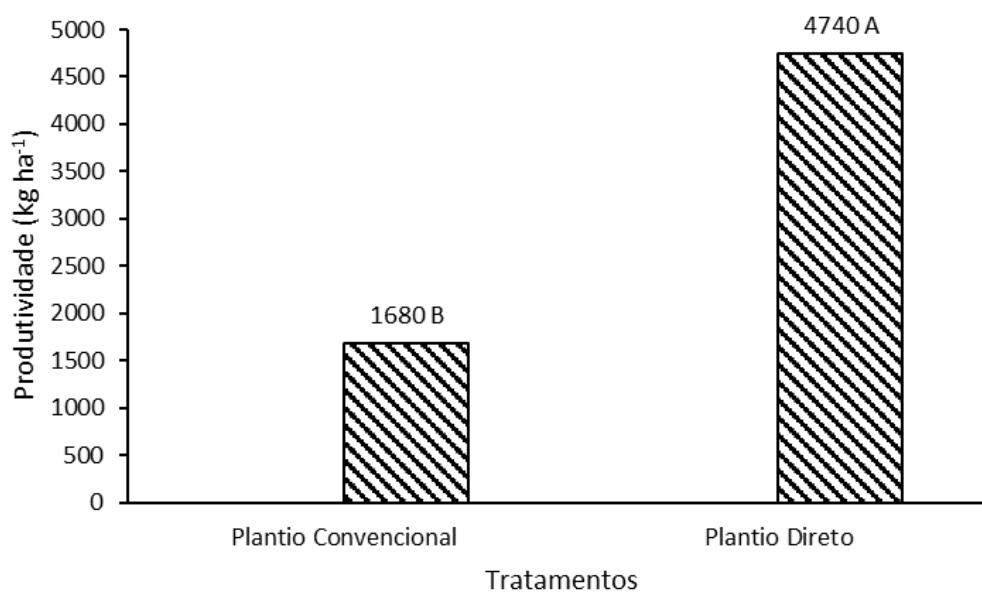
3. Resultados e Discussão

Na Figura 1 observa-se que a cultivar BRS Esteio produziu significativamente mais no sistema de plantio direto (4740 kg/ha) quando comparado com o sistema de plantio convencional (1680 kg/ha). Na Figura 2 obteve-se a média da altura das plantas, onde nota-se que o sistema de plantio direto foi mais efetivo (59,43 cm) do que o sistema de plantio convencional (41.8 cm).

O solo como recurso natural, tem papel vital no desenvolvimento das atividades agrícolas, além de contribuir para melhor qualidade de vida. Desempenha inúmeras atividades que possibilitam a sustentabilidade dos ecossistemas. Atualmente, o modelo de produção que vem sendo utilizado pela agropecuária, tem promovido alterações, que na maioria das vezes tem desfavorecido a dinâmica do mesmo, reduzindo o potencial dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, interferindo dessa forma na produtividade (Silva et al., 2021). Os primeiros anos da adoção do sistema plantio direto pode promover alterações no equilíbrio do solo que impactam diretamente em manejos.

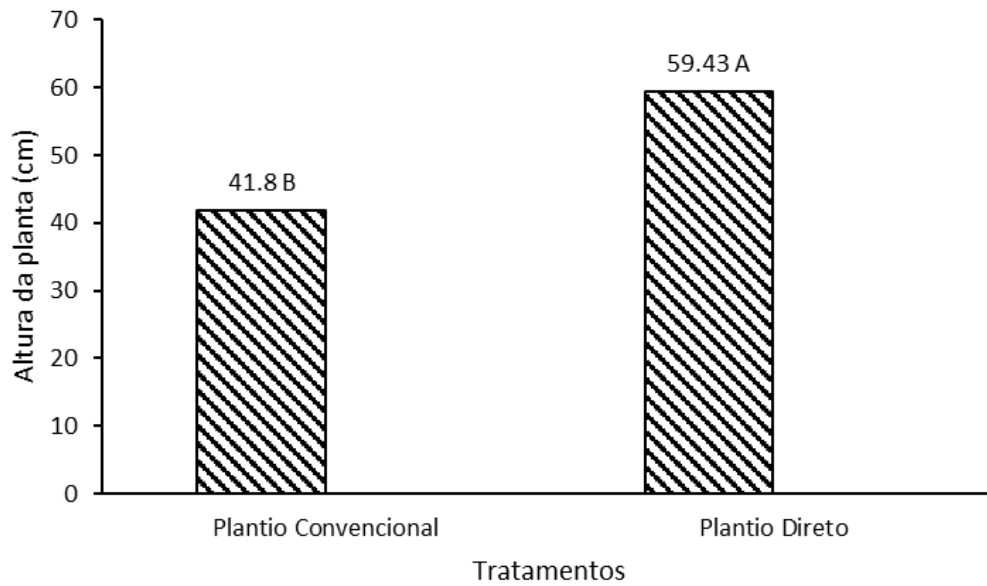
A adoção de sistemas que utilizem o solo de maneira sustentável deve ser compreendida como forma alternativa que diminui custos e o uso de fertilizantes químicos, possibilitando maior produtividade. Os ecossistemas naturais realizam interações harmoniosas entre a cobertura vegetal e os atributos do solo, através de processos essenciais na ciclagem de nutrientes em especial do nitrogênio, acúmulo e mineralização da matéria orgânica e agregados do solo. Dessa forma, o conhecimento das modificações físicas e químicas do solo proporcionadas pelo cultivo contínuo, podem fornecer subsídios para a adoção de práticas de manejo que permitam incrementar a produtividade das culturas, assegurando a contínua sustentabilidade e conservação dos ecossistemas (Freitas et al., 2017).

Figura 1 – Produtividade (kg/ha) da cv. BRS Esteio em dois sistemas de plantio (direto e convencional) na Região dos Campos Gerais – PR na safra 2021/22.



Fonte: Autores.

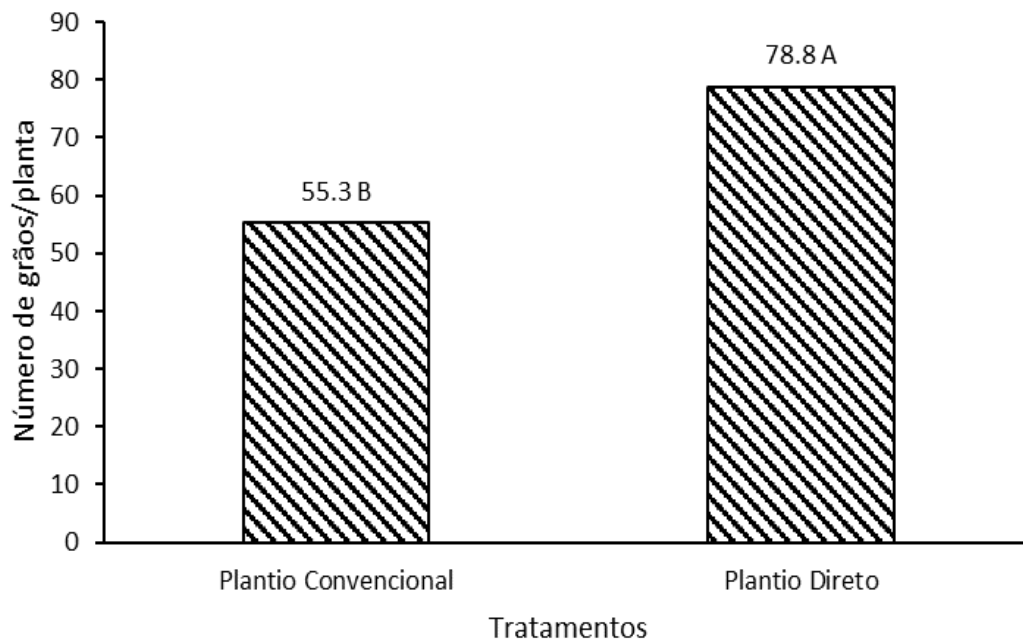
Figura 2 – Altura de planta (cm) da cv. BRS Esteio em dois sistemas de plantio (direto e convencional) na Região dos Campos Gerais – PR na safra 2021/22.



Fonte: Autores.

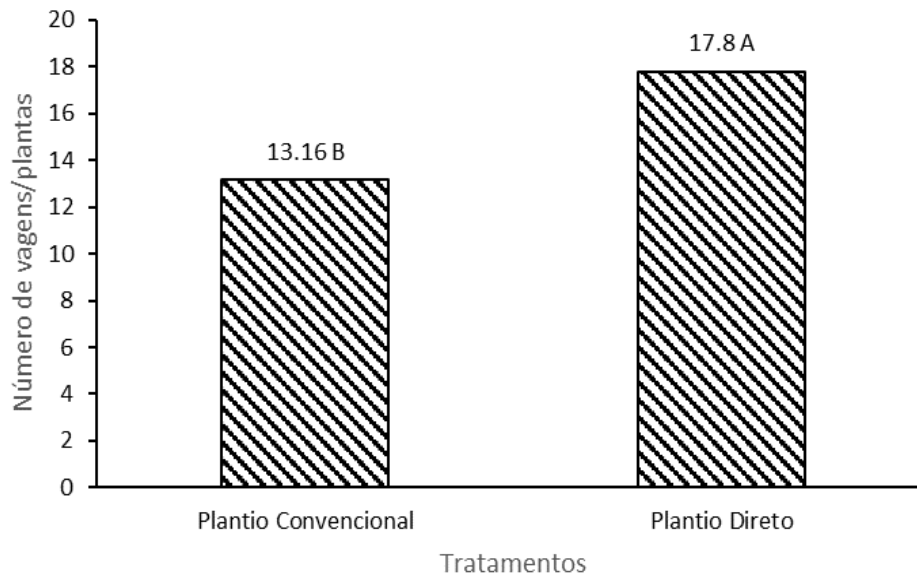
Na Figura 3 e 4, observa-se que o número de grãos por planta e vagens por planta foi significativo no sistema de plantio direto. 78,8 e 17,8, respectivamente, quando comparado com o sistema de plantio convencional. Na Figura 5, nota-se que o diâmetro de plantas não foi influenciado pelo sistema de plantio.

Figura 3 – Número de grãos por planta da cv. BRS Esteio em dois sistemas de plantio (direto e convencional) na Região dos Campos Gerais – PR na safra 2021/22.



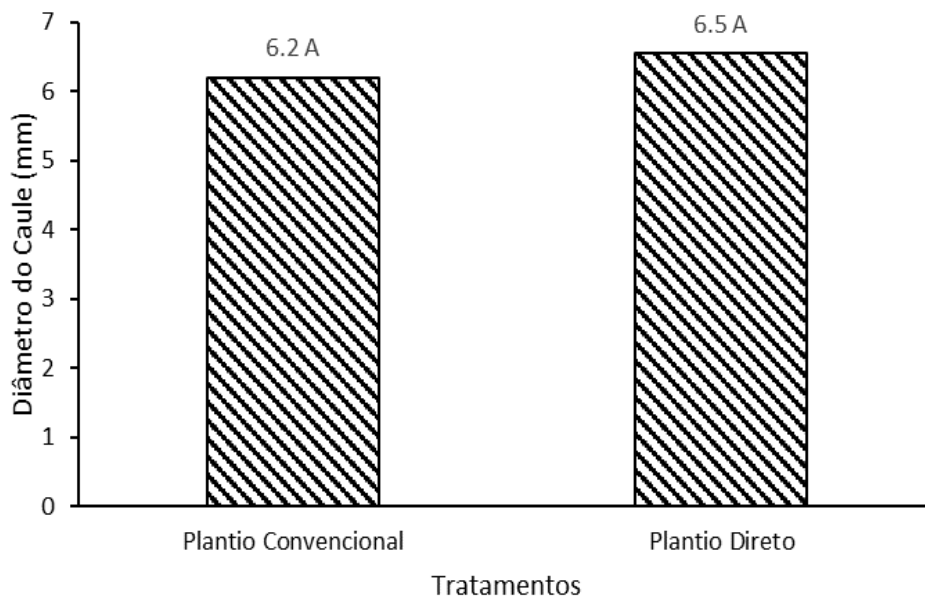
Fonte: Autores.

Figura 4 – Número de vagens por planta da cv. BRS Esteio em dois sistemas de plantio (direto e convencional) na Região dos Campos Gerais – PR na safra 2021/22.



Fonte: Autores.

Figura 5 – Diâmetro de caule (mm) da cv. BRS Esteio em dois sistemas de plantio (direto e convencional) na Região dos Campos Gerais – PR na safra 2021/22.



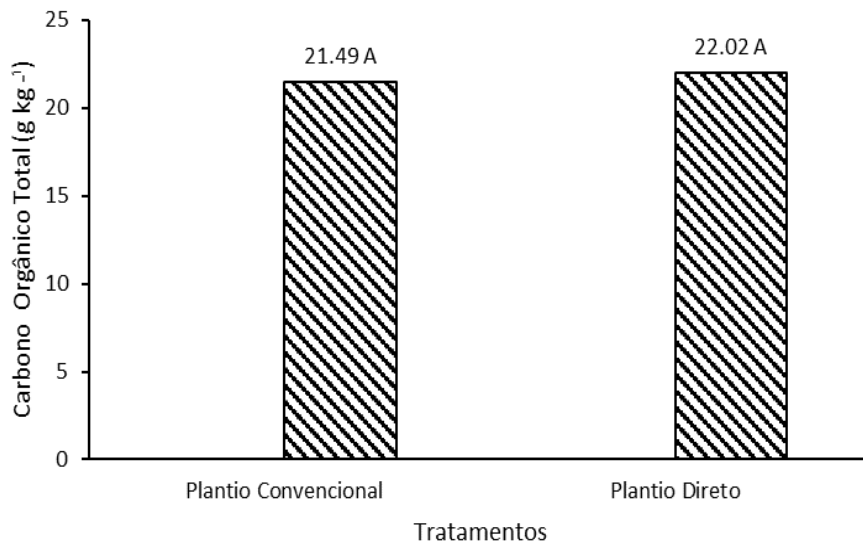
Fonte: Autores.

Estes resultados evidenciam a importância da utilização de espécies que realizam tratamentos estruturais no solo, como leguminosas ou fabaceae que além da fixação biológica de nitrogênio por meio das atividades microbiológicas, possuem um sistema radicular profundo e resistente, o que demonstra seu potencial de rompimento das camadas adensadas do solo, facilitando a decomposição de matéria orgânica e reciclagem de nutrientes, melhorando assim as características dos atributos do solo (Costa et al, 2015; Pires et al, 2015).

Deiss et al. (2020) afirma que em sistemas de plantio direto já estabelecido, o solo apresenta maior disponibilidade natural de nitrogênio na solução do solo, devido ao maior teor de carbono orgânico do que áreas sob sistema de preparo convencional. Neto et al. (2022) verificaram que leguminosas tendem a apresentar maior produtividade em áreas recém instaladas no sistema de plantio direto em relação às áreas com preparo de solo convencional, correlacionadas com doses de nitrogênio.

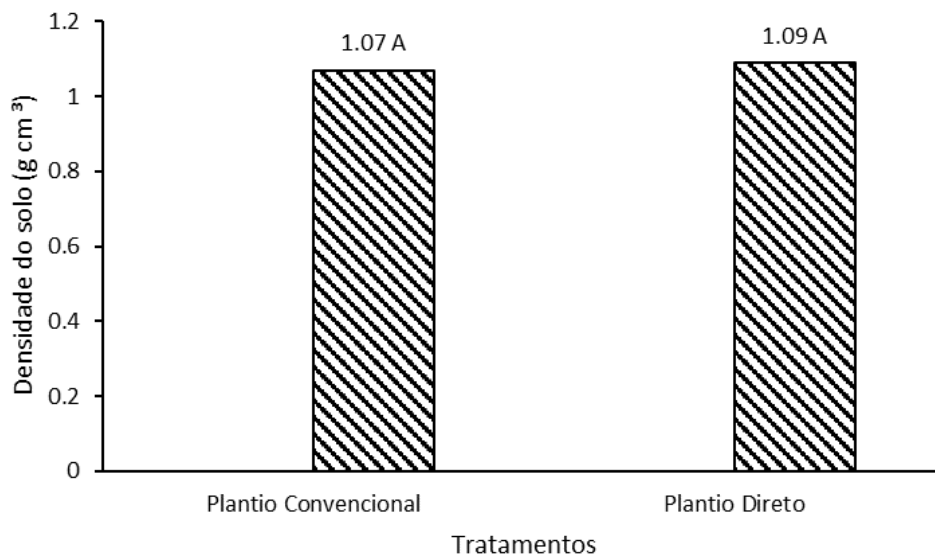
Conforme observa-se nas Figuras 6 e 7, observa-se que os atributos físicos, carbono orgânico total e densidade do solo, não foram significativos para a safra 2021/22.

Figura 6 - Diâmetro de caule (mm) da cv. BRS Esteio em dois sistemas de plantio (direto e convencional) na Região dos Campos Gerais – PR na safra 2021/22.



Fonte: Autores.

Figura 7 - Densidade do solo (g cm³) da cv. BRS Esteio em dois sistemas de plantio (direto e convencional) na Região dos Campos Gerais – PR na safra 2021/22.



Fonte: Autores.

Em função de ser uma área recém instalada com cultivo recentes, o sistema de plantio direto foi eficiente somente para as características agronômicas na cultura do feijão. Para os atributos físicos ainda é necessário um estudo por períodos maiores. A utilização de tecnologias como o sistema de plantio direto com o uso de plantas de cobertura é uma opção viável, pois evita as perdas de solo, obtendo maior ciclagem e aproveitamento de nutrientes, além de proporcionar maior acúmulo de resíduos orgânico, favorecendo as propriedades físicas, químicas e biológicas do mesmo (Silva et al., 2011; Linhares et al., 2016).

Viana et al. (2011), avaliaram que a matéria orgânica do solo influencia direta e indiretamente todas as características do solo, que seu incremento através do manejo adequado modifica a capacidade de carga dos solos, que se tornam menos vulneráveis à compactação, que está intimamente ligada à densidade do solo. Santos et al. (2012), verificaram a variabilidade espacial da densidade e umidade de um Latossolo Vermelho distroférrico típico após o cultivo de soja, concluíram que os sistemas de preparo que revolvem menos o solo e acumulam resíduos culturais na superfície preservam sua estrutura e retêm mais água na camada superficial, principalmente pelo aumento do conteúdo de matéria orgânica, que atua como agente “cimentante” dos agregados do solo e da microporosidade.

4. Conclusão

A cv. BRS Esteio apresenta valores os maiores valores para o sistema de plantio direto em uma área recém instalada com histórico de construção civil. Ressaltando que o cultivo de plantas leguminosas, permite melhorias na fertilidade e na estrutura física do solo, reduzindo custos para o produtor com insumos químicos, através da ação biológica, seja em médio ou longo prazo. No entanto, para se aferir resultados estatísticos que venham validar os benefícios da implantação desta cultura para todos os atributos analisados, torna-se necessário o monitoramento da área por períodos maiores.

Agradecimentos

Em especial a Centro Universitário de Ponta Grossa – PR pelo espaço cedido para condução do experimento e realização das análises.

Referências

- Alvares, C. A. et al. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728.
- Cordeiro, N. K., & Cardoso, K. P. S. (2020). Gestão de resíduos agrícolas como forma de redução dos impactos ambientais. *Revista de Ciências Ambientais, Marechal Cândido Rondon*, 14(2), 23-34.
- Cortez, J. W. et al. (2018). Atributos físicos do solo em sistemas de adubação e de manejo de resíduos culturais em plantio direto. *Revista Agrarian*, 11(42), 343-351.
- Costa, N. R. et al. (2015) Produtividade da soja sobre palhada de forrageiras semeadas em diferentes épocas e alterações químicas no solo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 10, 8-16. 10.5039/agraria.
- Deiss, L. et al. (2020). Soil chemical properties under no-tillage as affected by agricultural trophic complexity. *European Journal of Soil Science*, 71(6), 1090-1105. <https://doi.org/10.1111/ejss.12869>.
- Freitas, L. et al. (2017). Indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo. *UNIMAR CIÊNCIAS*, 26(1-2), 08-25.
- Goldin, A. (1987). Reassessing the use of loss-on-ignition for estimating organic matter content in noncalcareous soils. *Commun. Soil Sci. Plant. Anal.*, 18, 1111-1116.
- Karavidas, I. et al. (2022). Agronomic Practices to Increase the Yield and Quality of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.): A Systematic Review. *Agronomy*, 12(2), 271.
- Linhares, J. M. S. (2016). Variabilidade de atributos físicoquímicos e dos estoques de carbono orgânico em Argissolo Vermelho sob sistemas agroflorestais no Assentamento Umari Sul do Amazonas. *Revista Geográfica Acadêmica*, 10(1). 10.18227/1678-7226.
- Neto, A. S. et al. (2022). Doses de nitrogênio em cultivares de feijão-comum em sistema plantio direto recém-instalado. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 10(1), 075-083.

Pessenti, I. L. et al. (2021). Nutritional management with micronutrients and their effects on yield components in barley. *Research, Society and Development*, 10(3), e30910313225. 10.33448/rsd-v10i3.13225.

Pires, F. R. et al. (2015). Manejo de plantas de cobertura antecessoras à cultura da soja em plantio direto. *Revista Ceres*, 55.

R Core Team. (2022). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

Rodríguez, L. et al. (2022). Role of *Phaseolus vulgaris* L. in the Prevention of Cardiovascular Diseases—Cardioprotective Potential of Bioactive Compounds. *Plants*, 11 (2), 186.

Santos, D. et al. (2012). Variabilidade espacial de atributos físicos de um Latossolo Vermelho após cultivo de soja. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(8) 843-848.

Silva, J. V. N. (2022). Diagnóstico da produção agrícola do estado do Paraná e alternativas de destinação dos resíduos agroindustriais. *Caderno de Geografia*, 32(68).

Silva, R. C. S. et al (2011). Os indicadores físicos, químicos e biológicos da qualidade do solo e da sustentabilidade dos ambientes naturais. *Repositório Eletrônico Ciências Agrárias. Coleção Ciências Ambientais*, p.1-14.

Silva, Sandra Andréa Santos et al. (2021). Atributos físicos, químicos e biológicos do solo sob influência do feijão guandu *Cajanus cajan* (L. Mill sp.) no município de Pacajá, Pará, Brasil. *Ciências Rurais em Foco*, 2, 42.

Teixeira, P. C. et al. (2017). Manual de métodos de análise de solo. (3a ed.), Brasília: Embrapa.

Viana, E. T. et al. (2011). Atributos físicos e carbono orgânico em Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35 (6), 2105-2114.