

Influência das plantas de cobertura na produtividade de milho verão

Leonardo Trevizan Castanheira^{1*}; Cornélio Primieri¹

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

^{1*}leonardocastanheira18@gmail.com

Resumo: O uso de plantas de cobertura pode otimizar a proteção do solo, índice de matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes, favorecendo assim o aumento da produção de grãos. Portanto, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar a influência das plantas de cobertura do solo na produtividade da cultura do milho verão. O experimento foi conduzido em Latossolo Vermelho Distroférico, no município de Ubatuba-PR. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados (DBC), composto por cinco tratamentos com cinco repetições, sendo: T1- Testemunha; T2- Aveia branca; T3- Milheto; T4- Brachiaria e T5- Mix 210, composto de aveia branca, aveia preta, nabo forrageiro e centeio. As espécies foram dessecadas com glifosato e adjuvantes, após 100 dias de semeadura. O híbrido Morgan 545PWU foi semeado em setembro de 2020, em sistema de plantio direto e colhido no mês de março de 2021. Os parâmetros avaliados foram: produtividade (sacas ha⁻¹), altura de planta (cm) e perda de umidade aos 155 dias pós-plantio. Os dados obtidos foram submetidos à verificação de normalidade através do teste de Shapiro-Wilk e homocedasticidade pelo teste de Barlett. As médias foram posteriormente comparadas utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do programa SISVAR. Conclui-se nas condições em que esse experimento foi conduzido que o T5 - Mix 210, proporcionou maior produtividade, altura de planta e umidade de grãos para o híbrido Morgan 545PWU, em relação aos demais tratamentos.

Palavras-chave: Adubação verde; Produção de grãos; *Zea mays* L.

Influence of cover crops on the productivity of summer corn

Abstract: The use of cover crops can optimize soil protection, organic matter index and nutrient cycling, thus favoring increased grain production. Therefore, the general objective of this work was to evaluate the influence of soil cover plants on the productivity of the summer corn crop. The experiment was carried out in a Latossolo Vermelho Distroférico, in the municipality of Ubatuba-PR. A randomized block design (DBC) was used, consisting of five replicates and five treatments, being: T1- Witness; T2- White oats; T3- Millet; T4- Brachiaria and T5- Mix 210, composed of white oats, black oats, turnip and rye. The species were desiccated with glyphosate and adjuvants, after 100 days of sowing. The Morgan 545PWU hybrid was sown in September 2020, under no-tillage system and harvested in March 2021. The parameters evaluated were: productivity (bags ha⁻¹), plant height (cm) and moisture loss at 155 days after planting. The data obtained were submitted to the verification of normality through the Shapiro-Wilk test and homoscedasticity by the Barlett test. The averages were later compared using the Tukey test at the 5% probability level, with the aid of the SISVAR program. It was concluded under the conditions in which this experiment was carried out that the T5 - Mix 210, provided greater productivity, plant height and grain moisture for the hybrid Morgan 545PWU, in relation to the other treatments.

Keywords: Green adubation; Grain production; *Zea mays* L.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea anual, angiosperma, monocotiledônea, pertencente à família Poaceae, que pode ser cultivada em climas tropicais, subtropicais e temperados. Atualmente, representa uma das espécies mais cultivadas no mundo e, têm, sobretudo, grande relevância econômica, pois é utilizada para finalidades de alimentação humana e animal, uso industrial e energético, devido à sua composição química e nutricional (BARROS e CALADO, 2014).

Hoje, o Brasil está entre os principais produtores mundiais do grão, conforme a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2020) na safra 2019/2020 houve uma produção recorde de 102,1 milhões de toneladas. No cenário do agronegócio, este cereal representa um dos mais significativos no Estado do Paraná. Apesar das péssimas condições de clima, o Estado se mantém como segundo maior produtor nacional de milho, tendo uma produção aproximada de 11,7 milhões de toneladas na safra 2019/2020 (DERAL, 2020).

Nesse contexto, verifica-se, ainda, que em grande parte áreas cultivadas com milho empregam-se práticas de monocultura e sistema de plantio direto, no qual as sementes são cultivadas diretamente no solo, sobre resíduos vegetais. Com isso, favoreceu-se o emprego de plantas de cobertura nas lavouras e, em consequência, o aumento da capacidade produtiva do solo pela melhoria de suas características físicas, químicas e biológicas (BARROS *et al.*, 2013).

O uso da cobertura vegetal pode interferir sobre as variáveis agronômicas, especialmente na eficiência produtiva da cultura. Entretanto, os efeitos dessa prática sobre os constituintes químicos do solo variam em função das características do solo, condições ambientais, espécie de planta empregada e o manejo conferido à espécie de cobertura (SOUZA *et al.*, 2011).

Dentro dessa compreensão, a utilização de plantas de cobertura, em sistema de plantio direto, configura-se, portanto, como uma prática para a manutenção eficiente de ciclagem de nutrientes no solo, melhoria do teor de matéria orgânica, aumento da atividade biológica, desenvolvimento de plantas e no rendimento da cultura comercial. Além disso, as culturas de cobertura contribuem para a fixação biológica de nitrogênio, atuando no controle de erosão e participando do controle de plantas daninhas (LIMA FILHO *et al.*, 2014; WUTKE *et al.*, 2014; CARVALHO *et al.*, 2018) e também no manejo de pragas.

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência das plantas de cobertura do solo na produtividade da cultura do milho verão.

Material e Métodos

O presente estudo foi desenvolvido em propriedade rural, localizada em Ubitatã, Estado do Paraná. A altitude do local é de 466 metros, a latitude de 24°34'29" S e a longitude de 52°58'15" W. De acordo com a classificação de Koeppen, o clima é Cfa: subtropical superúmido mesotérmico, cujo caracteriza-se pelas estações bem definidas (IAPAR, 1994). A temperatura média em meses quentes é de 26°C e 16°C nos meses frios, junto a uma precipitação pluviométrica média anual de 1.913 mm (IAPAR, 2019).

O tipo de solo é o Latossolo Vermelho Distroférrico e de textura argilosa (EMBRAPA, 2018). Antes da instalação do experimento, a área foi corrigida com calcário dolomítico, de acordo com a análise de solo. No ensaio, utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados (DBC) com 25 unidades experimentais, formadas por cinco tratamentos e cinco repetições. As parcelas foram constituídas por 3,5 m de largura e 5,5 m de comprimento, totalizando 19,25 m² cada.

Os tratamentos foram formados por diferentes plantas de cobertura de solo, sendo: Tratamento 1- Testemunha; Tratamento 2- Aveia branca (*Avena sativa* L.); Tratamento 3- Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.)); Tratamento 4- Brachiaria (*Brachiaria ruziziensis*) e Tratamento 5- Mix 210, constituído de aveia branca, aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e centeio (*Secale cereale* L.).

As culturas de cobertura foram semeadas a lanço em 16 de abril de 2020, com densidade de sementes de 75 kg ha⁻¹ para aveia branca, 20 kg ha⁻¹ para milheto, 10 kg ha⁻¹ para brachiaria e para o Mix 210 a densidade foi de 82 kg ha⁻¹. A determinação da densidade de sementes foi realizada por regra de três.

Em 26 de julho de 2020, quando se totalizaram 100 dias de semeadura, as plantas de cobertura foram dissecadas, utilizando-se o herbicida glifosato em associação a adjuvantes, na dose de 3,71 L ha⁻¹ e 41 mL ha⁻¹, respectivamente. A aplicação foi realizada de forma manual, com o auxílio de um pulverizador costal e com o uso de equipamentos de proteção individual.

O híbrido Morgan 545PWU foi semeado no dia 20 de setembro de 2020, a 7 cm de profundidade, em um espaçamento de 45 cm entre plantas, no sistema de plantio direto, com o auxílio de uma plantadeira da marca Baldan. A colheita foi realizada manualmente, em 4 linhas de cada parcela, com três metros de comprimento.

Foram realizadas as avaliações das seguintes variáveis: produtividade (sacas ha⁻¹), altura de planta e perda de umidade aos 155 dias pós-plantio. Para a altura de plantas, realizou-se a medição delas, no estágio fenológico R6. E, para determinar a perda de umidade, coletaram-se cinco espigas de cada parcela. A perda de umidade de grãos foi determinada

com o auxílio de um medidor de bancada G810 IP, em uma cooperativa de recebimento e secagem de grãos, localizada próximo à área experimental.

Os dados obtidos foram submetidos à verificação de normalidade através do teste de Shapiro-Wilk e homocedasticidade pelo teste de Barlett. Os testes estatísticos foram realizados por meio do software R (R CORE TEAM, 2020), função “*ea1*”, do pacote “*easyanova*” (ARNHOLD, 2013). As médias foram posteriormente comparadas utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, através do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e discussão

Os valores da análise de variância na Tabela 1 demonstram que houve diferença ao nível de 5% de significância para produtividade, altura de planta e umidade de grãos, revelando que plantas de cobertura em associação (Mix 210) podem influenciar positivamente nas características agrônômicas do milho.

Tabela 1 – Produtividade (P), altura de plantas (AP) e umidade de grãos (UG) do milho segunda safra em razão das diferentes plantas de cobertura. Ubitatã - Paraná, 2021.

Tratamentos	Produtividade (sc. ha ⁻¹)	Altura de Planta (cm)	Umidade (%)
T1	84,52 d	1,90 c	18,44 bc
T2	114,29 b	2,13 b	19,18 ab
T3	112,62 b	2,02 bc	18,38 bc
T4	96,24 c	1,99 bc	17,78 c
T5	137,16 a	2,42 a	20,06 a
CV. (%)	5,1	4,09	0,39
Valor de F (Trat.)	64,62	27,00	12,86
Valor de F (bloco)	3,53	0,53	0,59
p-valor (Tratamentos)	<0,01	<0,01	<0,01
p-valor (Blocos)	0,03	0,71	0,67
Teste de Barlett	0,47	0,83	0,49
Shapiro-Wilk	0,85	0,28	2,91

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. CV = Coeficiente de variação. T1 Testemunha; T2 Aveia Branca; T3 Milheto; T4 Brachiaria riziensis; T5 MIX 210.

Os baixos valores de coeficiente de variação determinam maior confiabilidade dos dados. Para a variável produtividade os resultados indicam que todos os tratamentos foram superiores à testemunha. Entretanto, a maior produtividade de grãos para o genótipo estudado foi obtida com o Tratamento 5 – Mix 210, seguido por T2, T3 e T4, respectivamente.

De modo geral, o Mix 210, proporciona alta produção de matéria orgânica no solo e supressão de plantas daninhas em sistemas de plantio direto (LIMA *et al.*, 2019). E, quando utilizado na cultura da soja por exemplo, apresenta potencial de incremento de vagens e grãos por planta (MICHELON *et al.*, 2020).

Neste contexto, o uso de plantas de cobertura com mistura de aveia preta e nabo forrageiro beneficia a produtividade de milho, em consequência do potencial de produção de matéria seca no solo. Quanto maior a produção de biomassa vegetal da parte aérea dessas plantas de cobertura, maior o rendimento e o peso de mil grãos do milho (WOLSCHICK *et al.*, 2018; SPLIETHOFF *et al.*, 2019).

De acordo com Doneda *et al.*, (2012) o cultivo puro de *Secale cereale* L. apresenta taxas menores de matéria seca, em relação ao consórcio desta com outras espécies de cobertura. Por outro lado, pesquisas mais recentes demonstram que o uso de centeio como cobertura de solo proporciona o controle eficaz de plantas daninhas e ganhos na produtividade de milho (NURSE *et al.*, 2019).

A *Avena sativa* L. por sua vez, pode apresentar efeitos negativos sobre o crescimento inicial de plântulas de milho (SPIASSI *et al.*, 2011). Porém, apresenta maior taxa de cobertura do solo ao longo do tempo e se destaca como espécie forrageira (KRENCHINSKI *et al.*, 2018).

Pesquisas desenvolvidas por Torres *et al.*, (2014) e Carvalho *et al.*, (2015) indicam que *Pennisetum glaucum* (L.) e *Brachiaria ruziziensis*, quando empregadas na cobertura de solo, causam efeitos no aumento da produtividade do milho. No presente estudo, essas espécies também proporcionaram produtividade superior, quando comparadas à testemunha.

Observou-se no presente estudo, através dos valores de altura de planta, que a maior média, em relação aos demais tratamentos, foi obtida também com o T5. Além disso, T3 e T4 não diferiram da testemunha. Já nos estudos de Cherubin *et al.*, (2014), a maior altura de planta foi identificada em milho cultivado sob restos culturais da associação de aveia preta, ervilhaca e nabo forrageiro. O consórcio dessas espécies de cobertura de solo, segundo os autores, representa um procedimento eficiente sobre o incremento do desempenho agrônômico da milhocultura.

As plantas de cobertura além de atuarem na proteção do solo, contra a compactação e a perda de água, podem, sobretudo, representar uma alternativa sustentável aos sistemas agrícolas. Esta indicação tem total relação com a ciclagem de nutrientes, realizada pelo sistema radicular delas. Ou seja, as plantas de cobertura realizam a absorção de nutrientes em camadas mais profundas do solo e, posteriormente à sua decomposição, devolvem os

nutrientes na superfície, favorecendo a cultura sucessora e permitindo a redução do uso de fertilizantes (PACHECO *et al.*, 2011; ASSIS *et al.*, 2013).

Com relação à perda umidade do milho, verificou-se que o T5 diferiu dos demais tratamentos e apresentou menores perdas de umidade de grãos. Este resultado, pode estar relacionado a manutenção de umidade no solo por um tempo superior aos demais tratamentos, devido à quantidade de restos culturais proporcionados por ele. Além disso, o T1 – Testemunha, não diferiu dos demais tratamentos.

Este resultado é coerente ao entendimento de Cassol (2019), cujo ressalta que as plantas de cobertura são capazes de reduzir as variações de temperatura do solo, diminuindo a evaporação de água e mantendo maior umidade. Diante disso, tais fatores corroboram com a produção de maiores rendimentos na cultura do milho.

Conclusão

A diversidade de espécies presentes no Mix 210 proporcionou maior produtividade, altura de planta e umidade para o híbrido Morgan 545PWU, em relação aos demais tratamentos.

Referências

- ARNHOLD, E. Package in the R environment for analysis of variance and complementary analyses. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 50, n. 6, p. 488-492, 2013.
- ASSIS, R. L.; OLIVEIRA, C. A. A.; PERIN, A.; SIMON, G. A.; SOUZA JUNIOR, B. A. Produção de biomassa, acúmulo de nitrogênio por plantas de cobertura e efeito na produtividade do milho safrinha. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, p. 1769-1775, 2013.
- BARROS, D. L.; GOMIDE, P. H. O.; CARVALHO, G. J. Plantas de cobertura e seus efeitos na cultura em sucessão. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 2, p. 308-318, 2013.
- BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. Portugal: Universidade de Évora, 2014.
- CARVALHO, A. M.; COSER, T. R.; REIN, T. A.; DANTAS, R. A.; SILVA, R. R.; SOUZA, K. W. Manejo de plantas de cobertura na floração e na maturação fisiológica e seu efeito na produtividade do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 7, p. 551-561, 2015.
- CARVALHO, A. M.; OLIVEIRA, A. D.; COSER, T. R.; MARTINS, A. D.; MARCHÃO, R. L.; PULRONIK, K.; SÁ, M. A. C. **Plantas de cobertura do solo recomendadas para a entressafra de milho em Sistema Plantio Direto no cerrado**. Planaltina: EMBRAPA, 2018.

CASSOL, C. **Plantas de cobertura e adubação nitrogenada como fonte de nitrogênio à cultura do milho em plantio direto**. 2019. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

CHERUBIN, M. R.; FABRIS, C.; WEIRICH, S. W.; ROCHA, E. M. T.; BASSO, C. J.; SANTI, A. L.; LAMEGO, F. P. Desempenho agrônômico do milho em sucessão a espécies de cobertura do solo sob sistema plantio direto no sul do Brasil. **Global Science and Technology**, v. 7, n. 1, p. 76-85, 2014.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – 2019/2020**. Brasília: CONAB, 2020. 66p.

DERAL. Departamento de Economia Rural. **Sistema de Acompanhamento de Safra 2019/2020**. Curitiba: Secretaria de estado da agricultura e do abastecimento, 2020.

DONEDA, A.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; MIOLA, E. C. C.; GIOACOMINI, D. A.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 6, p. 1714-1723, 2012.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

IAPAR. Instituto Agrônômico do Paraná. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1994.

_____. **Atlas climático do estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2019.

KRENCHINSKI, F. H.; CESCO, V. J. S.; RODRIGUES, D. M.; ALBRECHT, L. P.; WOBETO, K. S.; ALBRECHT, A. J. P. Agronomic performance of soybean grown in succession to winter cover crops. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 8, p. 909-917, 2018.

LIMA FILHO, O. F.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**: fundamentos e prática. Brasília: EMBRAPA, 2014.

LIMA, D. R.; LAJÚS, C. R.; BUSNELLO, F. J.; LUZ, G. L.; ONOFRE, S. B.; DALCANTON, F. Leitura NDVI e produtividade de diferentes mixes de plantas de cobertura de solo em sistema de plantio direto. In: XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 48., 2019, Campinas. **Anais...** Campinas: CONBEA, 2019.

MICHELON, I.; GUBERT, R.; MIGLIAVACCA, S. C.; PAIN, C.; NESI, C. N.; ALVES, M. V. Efeitos de diferentes adubos verdes de inverno sobre a cultura da soja. In: XIII Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão, 13., 2020, Xanxerê. **Anais...** Xanxerê: UNOESC, 2020.

NURSE, R. E.; MENSAH, R.; RONBINSON, D. E.; LEROUX, G. D. Adzuki bean [*Vigna angularis* (Willd.) Ohwi & Ohashi], oilseed radish (*Raphanus sativus* L.), and cereal rye (*Secale cereale* L.) as living mulches with and without herbicides to control annual grasses in sweet corn (*Zea mays* L.). **Canadian Journal of Plant Science**, v. 99, n. 2, p. 152-158, 2019.

PACHECO, L. P.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. A.; ASSIS, R. L.; COBUCCI, T.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 1, p. 17-25, 2011.

R CORE TEAM. **R: The R Project for Statistical Computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2020.

SOUZA, L. S.; BORGES, A. L.; SOUZA, L. D. Influência da adubação verde em aspectos físicos, químicos e biológicos do solo. In: TOFANELLI, M. B. D.; SILVA, T. O. (Orgs.). **Manejo ecológico e conservação dos solos e da água no Estado de Sergipe**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2011. p. 115-142.

SPIASSI, A.; FORTES, A. M. T.; PEREIRA, D. C.; SENEM, J.; TOMAZONI, D. Alelopatia de palhadas de coberturas de inverno sobre o crescimento inicial de milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 577-582, 2011.

SPLIETHOFF, J.; RAMPIM, L.; POTT, C. A. Performance of cover and corn plants in different mechanical and biological management associations. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 4, p. 1-9, 2019.

TORRES, J. L. R.; CUNHA, M. A.; PEREIRA, M. G.; VIEIRA, D. M. S. Cultivo de feijão e milho em sucessão a plantas de cobertura. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 4, p. 117-125, 2014.

WOLSCHICK, N. H.; BARBOSA, F. T.; BERTOL, I.; SANTOS, K. F.; MUZEKA, L. M. Plantas de cobertura do solo e seus efeitos nas propriedades físicas e produtividade de soja e milho. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 17, n. 3, p. 273-281, 2018.

WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. P. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso. In: LIMA FILHO, O. F.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J.A.D. (Orgs.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília: EMBRAPA, 2014. p. 59-168.