

INFLUÊNCIA DAS PLANTAS DE COBERTURA NA PRODUTIVIDADE DE MILHO VERÃO

Leonardo Trevizan Castanheira*; Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno**

* Engenheiro agrônomo pelo Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz.

** Doutoranda em Desenvolvimento Rural Sustentável pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

*Autor para correspondência e-mail: taiane_nep@hotmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Adubação Verde
Zea Mays L.
Produção de Grãos

KEYWORDS

Green Adubation
Zea Mays L.
Grain Production

RESUMO: O uso de plantas de cobertura pode otimizar a proteção do solo, índice de matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes, favorecendo o aumento da produtividade de grãos. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência das plantas de cobertura do solo na produtividade da cultura do milho verão, na altura de planta e umidade. O experimento foi conduzido no município de Ubitatã-PR, visto que, ainda não há nenhum experimento a campo, desenvolvido nas condições edafoclimáticas desta região. Para isso, utilizou-se o híbrido Morgan 545PWU, em delineamento de blocos casualizados (DBC), com cinco repetições e cinco tratamentos, sendo: T1- Testemunha; T2- Aveia branca; T3- Milheto; T4- Brachiaria e T5- Mix 210. Os dados foram submetidos ao teste de *Shapiro-Wilk* e de *Barlett*. E, as médias, posteriormente comparadas pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade. O uso do Mix 210 para cobertura do solo, proporcionou maior produtividade, altura de planta e umidade de grãos para o híbrido estudado. Isto sugere que a utilização de espécies em associação tende a proporcionar maior fixação de N, em função da grande diversidade de raízes. Além disso, o incremento na produtividade, obtido deve-se ao manejo sustentável, empregado aqui, pelo uso de espécies vegetais em substituição a fertilizantes artificiais.

INFLUENCE OF COVER CROPS ON SUMMER CORN YIELD

ABSTRACT: The use of cover crops can optimize soil protection, organic matter index and nutrient cycling, favoring increased productivity of grain. The objective of this study was to evaluate the influence of soil cover plants on the productivity of summer corn crop, plant height and moisture. The experiment was conducted in the municipality of Ubitatã-PR, since, there is still no field experiment, developed under the edaphoclimatic conditions of this region. For this, the hybrid Morgan 545PWU was used, in a randomized block design (DBC), with five replicates and five treatments, being: T1- Witness; T2- White oats; T3- Millet; T4- Brachiaria and T5- Mix 210. The data were submitted to the Shapiro-Wilk and Barlett tests. And, the means, later compared by the Tukey test at 5% probability. The use of Mix 210 for soil cover provided higher yield, plant height and grain moisture for the studied hybrid. This suggests that the use of species in association tends to provide greater N fixation, due to the great diversity of roots. In addition, the increase in productivity obtained is due to the sustainable management, employed here, using plant species in replacement of artificial fertilizers.

Recebido em: 02/07/2022

Aprovação final em: 08/08/2022

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2022.v25i3.1341>

INTRODUÇÃO

No contexto da agricultura moderna, as técnicas de manejo da cobertura vegetal do solo são extremamente relevantes para sua estruturação, portanto, é importante compreender a participação das plantas de cobertura no incremento da produtividade. Em geral, recomenda-se a utilização da adubação verde na entressafra das grandes culturas, para a descompactação do solo, aumento da absorção de nutrientes pelas plantas e agregação de nitrogênio ao solo (BARROS *et al.*, 2013). O foco deste estudo refere-se ao emprego de plantas de cobertura na cultura do milho.

Em grande parte das áreas cultivadas com milho empregam-se práticas de monocultura e sistema de plantio direto, em que as sementes são cultivadas diretamente no solo, sobre resíduos vegetais. Com isso, ao longo do tempo, favoreceu-se o emprego de plantas de cobertura nas lavouras e, em consequência, o aumento da capacidade produtiva do solo, pois elas ajudam a recobrir e protegê-lo, sem o objetivo de serem colhidas (SOUZA *et al.*, 2011).

O milho (*Zea mays* L.) que é uma gramínea anual, angiosperma, monocotiledônea, pertencente à família Poaceae, pode ser cultivada em climas tropicais, subtropicais e temperados. Atualmente, representa uma das espécies mais cultivadas no mundo e, têm 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; CALADO, 2014).

Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor mundial 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, o Estado do Paraná se mantém como segundo maior produtor nacional de milho, tendo uma produção de 11,7 milhões de toneladas na safra 2019/2020 (DERAL, 2020).

Tendo em vista que a milhocultura é de grande importância na produção agrícola, o uso de plantas de cobertura pode interferir sobre as variáveis agrônomicas, especialmente na eficiência produtiva da cultura. Entretanto, os efeitos dessa prática sobre os constituintes do solo variam em função da 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.

Embora, existam estudos em outras regiões do país, sobre as plantas de cobertura na cultura do milho, ainda não há nenhum experimento a campo, desenvolvido nas condições edafoclimáticas na região pesquisada. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência das plantas de cobertura do solo na produtividade da cultura do milho verão, no município de Ubitatã, estado do Paraná.

METODOLOGIA

Este estudo é definido como uma pesquisa experimental, desenvolvida a campo, com diferentes espécies de adubação verde. Neste contexto e, em função da relevância da cultura do milho para o Estado e da possível influência das plantas de cobertura de solo para o incremento da produtividade, 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. 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, de textura argilosa (EMBRAPA, 2018). Antes

da instalação do experimento, a área foi corrigida com calcário dolomítico, conforme 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 cada. 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. Este híbrido foi selecionado pela sua adaptabilidade ao clima da região, pois, o mesmo, neste ambiente tende a expressar seu máximo potencial produtivo.

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, respeitando-se os padrões técnicos recomendados para a análise.

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 “easynova” (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

Estudos anteriores apresentam a eficácia das plantas de cobertura na melhoria dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo e no aumento da produtividade de milho. Carvalho *et al.* (2015), Krenchinski *et al.* (2018), Nurse *et al.* (2019), descrevem que o consórcio de plantas de cobertura, representa um procedimento eficiente sobre o incremento do desempenho agrônomo da milhocultura, incluindo o aumento da taxa de infiltração de água no solo.

Contudo, a maioria desses estudos foi desenvolvido em solo e condições climáticas diferentes daquelas empregadas no presente estudo ou, ainda, desenvolveram o experimento na segunda safra do ano agrícola.

Neste estudo, buscamos avaliar a influência de plantas de cobertura na produtividade do milho verão, na região Oeste do Paraná. Para tanto, utilizamos a técnica de pesquisa experimental, desenvolvendo ensaio de campo. Dentro dessa perspectiva, nos últimos anos, alguns estudos demonstram que quanto maior a produção de biomassa vegetal da parte aérea das plantas de cobertura, maior o rendimento e o peso de mil grãos do milho (WOLSCHICK *et al.*, 2018; SPLIETHOFF *et al.*, 2019).

Os valores da análise de variância, apresentados 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	84,52d	1,90c	18,44bc
T2	114,29b	2,13b	19,18ab
T3	112,62b	2,02bc	18,38bc
T4	96,24c	1,99bc	17,78c
T5	137,16a	2,42a	20,06a
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.

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

A influência significativa do Mix 210 sobre as características agrônômicas do milho pode estar relacionada com a diversidade de espécies existentes nele, cujas colaboram com a descompactação do solo e, conseqüentemente com a disponibilidade de matéria orgânica para a cultura sucessora.

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. Além disso, 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.

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).

Esses achados anteriores, são coerentes aos de Assis *et al.* (2013), que confirmam que as plantas de cobertura além de atuarem na proteção do solo, contra a compactação e a perda de água, representam, sobretudo, uma alternativa sustentável aos sistemas agrícolas, no aumento da produtividade. 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.

Com relação à perda umidade do milho, verificou-se (Tabela 1), 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. Neste caso, a falta de plantas de cobertura no solo, pode representar um problema, ao longo das safras, devido à deficiência de matéria orgânica.

Por sua vez, Cassol (2019), ressalta que as plantas de cobertura conseguem 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, como verificado no presente estudo.

CONCLUSÃO

Neste estudo, buscamos avaliar a influência das plantas de cobertura do solo na produtividade da cultura do milho verão, em Latossolo Vermelho Distroférico, no município de Ubitatã, Estado do Paraná. Foi possível constatar que a utilização do Mix 210 (Tratamento 5) para todas as variáveis analisadas proporcionou os melhores resultados, em produtividade, altura de planta e umidade.

Cabe ressaltar que o incremento na produtividade, observado no presente experimento não estava relacionado com o manejo tradicional de fertilizantes minerais artificiais, mas sim com o manejo sustentável, pelo cultivo de espécies vegetais. Esta pesquisa evidencia que os resultados observados, com o uso de plantas de cobertura, podem contribuir com o desenvolvimento da sustentabilidade na produção de grãos, auxiliando na redução dos impactos ambientais gerados aos recursos naturais. Além disso, este é um dos primeiros estudos a ser desenvolvido nesta região do Estado do Paraná, utilizando o Mix 210, como material de cobertura para a cultura do milho.

Os resultados obtidos, também apresentam evidências suficientes sobre a eficiência de plantas de cobertura em associação, portanto, sugerem que a utilização de plantas de cobertura, tende a proporcionar maior fixação de nitrogênio, devido à diversidade de raízes das leguminosas, presentes no Mix 210.

Entretanto, identificaram-se algumas limitações. Apesar de as plantas de cobertura proporcionarem ganhos de produtividade, em relação à testemunha, elas podem servir como plantas hospedeiras de fitopatógenos, que podem vir a acometer a cultura do milho. E, justamente, neste sentido, sugerem-se trabalhos futuros que avaliem os principais fitopatógenos hospedeiros das espécies constituintes do Mix 210 e as possíveis perdas de produtividade e custos de produção, nestas condições.

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, J. F. C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. Portugal: Universidade de Évora, 2014.

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.

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.

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.

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 Agrônomo do Paraná. **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.

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.

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.

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.