



Produção de matéria seca de plantas de cobertura e seus efeitos na produtividade do milho sob sistema plantio direto

Dry matter production of cover crops and its effects on corn yield under no-tillage system

Daniel Ferreira¹, Maiara Karini Haske², Caroline Amadori³, Fernando Pletsch⁴, Paulo Cesar Conceição⁵

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos de sistemas de preparo e de culturas sobre produção da matéria seca das plantas de cobertura e na produtividade do milho. O experimento foi instalado na área experimental da UTFPR- Campus Dois Vizinhos no ano de 2015, sendo constituído de cinco sistemas de preparos de solo: Plantio direto (PD); Plantio direto escarificado anualmente (PDEa); Plantio direto escarificado com intervalo de três anos (PDEi); Plantio direto sob preparo mínimo anualmente (PDPMa) e; Plantio direto sob preparo mínimo com intervalo de três anos (PDPMi) em conjunto com três espécies de plantas de cobertura e o consórcio das mesmas sendo elas: aveia preta (*Avena strigosa*), ervilhaca comum (*Vicia sativa*), nabo forrageiro (*Raphanus raphanistrum*) e o consórcio (aveia+ ervilhaca + nabo). Na safra é produzido milho (*Zea Mays*) após as plantas de cobertura sendo avaliado a produtividade do milho. A quantidade de matéria seca das plantas de cobertura não influenciou na produtividade do milho assim não apresentando significância estatística na cultura do milho.

PALAVRAS-CHAVE: Cultivar; Palhada; Produção.

ABSTRACT

The present work aimed to study the effects of tillage systems and crops on dry matter production of cover crops and on corn yield. The experiment was installed in the experimental area of UTFPR- Campus Dois Vizinhos in 2015, consisting of five soil preparation systems: No-till (DP); Scarified no-tillage annually (PDEa); Scarified no-tillage with an interval of three years (PDEi); No-till under minimum annual tillage (PDPMa) and; No-till under minimum preparation with an interval of three years (PDPMi) together with three species of cover crops and their consortium: black oats (*Avena strigosa*), common vetch (*Vicia sativa*), turnip (*Raphanus raphanistrum*) and the consortium (oats + vetch + turnip). In the harvest corn (*Zea Mays*) is produced after the cover crops being evaluated the productivity of corn. The amount of dry matter of the cover crops did not influence the yield of corn, thus not presenting statistical significance in the corn crop.

KEYWORDS: Cultivate; Straw; Production.

INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto (SPD) vem demonstrando grande eficiência no controle de erosões, via de manutenção de resíduos vegetais na superfície do solo, também gerando

¹ Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. E-mail: danielferreira.2002@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 0448676007818021.

² Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: maiara.haske@hotmail.com. ID Lattes: 7889230833652659.

³ Pós-doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. E-mail: carolamadori@gmail.com. ID Lattes: 8927378794534594.

⁴ Bolsista da Fundação Araucária. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. E-mail: fernandoopletsch@gmail.com. ID Lattes: 0668174418621565.

⁵ Docente no Curso de Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. E-mail: paulocesar@utfpr.edu.br. ID Lattes: 3016865119162597.



um aumento de disponibilidade de nutrientes (ALVARENGA, 1996), e aumentando o fornecimento de N devido a decomposição da matéria orgânica das plantas de cobertura, e armazenando maior quantidade de água no solo (FAGERIA; STONE, 2004). O cultivo de planta de cobertura antecedendo a cultura do milho pode resultar em aumento de produtividade, seja pelo cultivo de leguminosa que reduz a necessidade de adubo nitrogenado (AMADO et al., 2002), seja pelo cultivo de gramíneas que, com maior relação C/N, proporcionam um período maior de cobertura do solo, devido à sua decomposição mais lenta (CERETA et al., 2002).

Portanto a qualidade de palhada sobre a superfície do solo depende do sistema de rotação adotado, tipo de planta de cobertura e o manejo que lhe é dado. Um primeiro passo para se obter uma boa palhada, é selecionar espécies com potencial para as condições locais, e rapidez de estabelecimento da produção de biomassa. Na escolha das espécies deve ser considerado o fator de disponibilidade de sementes, quais as condições do solo da área a ser cultivada (ALVARENGA; CABEZAS; CRUZ; SANTANA, 2001). Assim é possível realizar a alternância de tal modo em que a cultura subsequente não sofra prejuízos e sim se beneficie da cultura anterior.

É interesse crescente, principalmente por parte dos produtores de milho, em incluir no sistema de produção outras espécies, como a ervilhaca e o nabo forrageiro, com vistas em diminuir o uso de fertilizantes nitrogenados minerais na cultura. Devido a capacidade dessas espécies em ciclar o N disponível do solo e/ou, de fixar o N atmosférico, a elevada demanda em N do milho, levando a uma maior produtividade com baixo custo de produção, assim reduzindo a aquisição dos fertilizantes nitrogenados (GIACOMINI et al., 2004).

A cultura do milho (*Zea Mays*) é responsável por mais de 125,5 milhões de toneladas (CONAB, 2023) e está presente como integrante na rotação de culturas em boa parte das áreas cultivadas sob este sistema. Em especial na região sul do país a cultura da aveia ainda configura como uma das mais tradicionais opções para sucessão com o milho, com benefícios em ambas culturas, que uma vez manejada segundo os princípios deste sistema de plantio.

O milho paranaense é um exemplo em agregação na produção agrícola, por ser um estado consolidado na produção, também é um importante produtor de aves, suínos e leite, ou seja, atividades com grandes consumos de milho no Brasil. Produção na safra 2022/23 somou 18,21 milhões de toneladas em uma área de 2,46 milhões de hectare, e de acordo com o Departamento de Economia Rural (Deral), da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (Seab) houve um aumento de 8% na relação da safra 2021/22 (SAEB; DERAL, 2023).

O Brasil é terceiro maior produtor de milho, atrás apenas dos Estados Unidos e da República Popular da China em produção. Segundo dados da Safra e Mercado o país elevou sua produção na safra 2021/22 para 118,155 milhões de toneladas em área cultivada de 21,375 milhões de hectares, superando a produção de 91,469 milhões de toneladas colhidas na safra 2020/21 em área cultivada de 21,286 milhões de hectares, assim com grande importância econômica, tanto em exportações dos grãos, em utilização interna, devidamente por ser matéria prima de alimentação animal em grandes cadeias produtivas.

Com este trabalho objetivou avaliar, os efeitos de sistemas de preparo e plantas de cobertura na produção da matéria seca das plantas de cobertura e na produtividade do milho.



METODOLOGIA

O experimento foi implantado em 2015, em área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Dois Vizinhos, no Sudoeste do Paraná, situada a 25°42'52'' de latitude sul e 53°03'94'' de longitude oeste, há 520 metros do nível do mar, com solo classificado como Latossolo vermelho (CABREIRA, 2015). Em que se deu início dos preparos de solo e implementação de plantas de cobertura, em qual na mesma área desde o ano de 2007 era conduzido apenas sob plantio direto, e a cultura que utilizava na safra de verão era a soja.

Em antecedência ao milho foi implantado três espécies de plantas de cobertura, bem como o consorcio delas, gerando quatro tratamentos que são:

- a) Aveia preta (*Avena strigosa* Schreb);
- b) Ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.);
- c) Nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.);
- d) Aveia + Ervilhaca + Nabo (Consórcio).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições, cada parcela com medidas de 5 x 8 m, totalizando 40m².

O plantio das plantas de cobertura foi realizado no dia 20/06/2022, com colheita da MS realizada no dia 26/08/2022, com método de avaliação de MS, mediante a retirada da parte área do material vegetal, rente ao solo, com coleta de três linhas, com metragem de 50 cm. As amostras coletadas foram levadas para estufa de circulação forçada de ar, na temperatura de 55 °C, até atingirem peso constante, posteriormente levadas para pesagem em uma balança semi-analitica para obtenção de matéria seca e calculado para hectares.

A semeadura do milho foi realizada no dia 15/09/2022, e a realização da adubação nitrogenada no milho foi feita em estágio V4 da cultura no dia 17/10/2022, com dose única de 180 kg de N ha⁻¹ via ureia em cobertura.

A colheita do milho foi realizada no dia 22 de fevereiro de 2023, aos 161 dias após a semeadura. coletando manualmente em área total, desconsiderando as bordaduras, as espigas do milho em 6 m lineares. Após a colheita realizou-se a debulha e determinação de umidade e corrigida posteriormente a 13%. Estimativa de população de plantas foi realizada contado em 10 m lineares por parcela e estimado por hectare.

Para análise estatística os dados foram submetidos ao teste de normalidade, em seguida a análise fatorial a uma probabilidade de erro de 5%, com a utilização do software GENES.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O consorcio e a aveia apresentaram produção de MS de (5,72 Mg há⁻¹ e 5,30 Mg há⁻¹) sem diferença significativa, enquanto o tratamento composto por nabo se diferiu estatisticamente com 4,42 Mg ha⁻¹, e a ervilhaca (*Vicia sativa* L.) novamente com a menor produção de matéria seca com apenas 0,48 Mg ha⁻¹, constituindo um terceiro grupo.

Os maiores valores de MS foram encontrados no PDPMa com 5,18 Mg ha⁻¹ e no PD com 4,44 Mg ha⁻¹ sem diferença significativa entre eles, já os demais tratamentos de preparo integraram um mesmo grupo, onde verificou-se 2,81 Mg ha⁻¹, 3,49 Mg ha⁻¹ e 3,97 Mg ha⁻¹ para PDEa, PDEi e PDPMi respectivamente.



Tabela 1 – Produção de matéria seca das plantas de cobertura sobre diferentes preparos: PD: Plantio direto; PDEa: Plantio direto escarificado anualmente; PDEi: Plantio direto escarificado com intervalo de 3 anos; PDPMa: Plantio direto com preparo mínimo anualmente; PDPMi: Plantio direto com preparo mínimo com intervalo de 3 anos).

Preparos/Plantas	Aveia	Consórcio	Ervilhaca	Nabo	Média
PD	5.71	6.92	0.75	4.38	4.44 a
PDEa	2.63	5.02	0.14	3.46	2.81 b
PDEi	5.12	5.18	0.46	3.22	3.49 b
PDPMa	6.83	6.02	0.50	7.36	5.18 a
PDPMi	6.23	5.46	0.52	3.67	3.97 b
Média	5.30 a	5.72 a	0.48 c	4.42 b	

Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

ns: não significativo a 5%de probabilidade de erro.

A produtividade de milho (Tabela 2) não apresentou diferença significativa em relação as plantas de cobertura, com uma variação das médias entre (9,34 a 10,36 Mg ha⁻¹). Em relação aos preparos de solo, também não houve diferenças significativas nas médias dos dados.

Tabela 2 – Produtividade do Milho (*Zea Mays*) (Mg ha⁻¹) na safra 2022/23 após plantas de cobertura e preparos: PD: Plantio direto; PDEa: Plantio direto escarificado anualmente; PDEi: Plantio direto escarificado com intervalo de 3 anos; PDPMa: Plantio direto com preparo mínimo anualmente; PDPMi: Plantio direto com preparo mínimo com intervalo de 3 anos).

Preparos/Plantas	Aveia	Consórcio	Ervilhaca	Nabo	Média (ns)
PD	8.19	8.29	9.85	10.29	9.16
PDEa	9.34	8.96	9.39	9.64	9.33
PDEi	10.83	9.67	8.91	9.86	9.82
PDPMa	9.11	10.74	11.06	10.53	10.36
PDPMi	9.21	10.62	9.24	8.92	9.49
Média (ns)	9.34	9.66	9.69	9.85	9.63

Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

ns: não significativo a 5%de probabilidade de erro.

O ano da safra 2022/23 teve precipitação bem distribuída ao longo de todo ciclo do milho, superando os 1000 mm (Tabela 2), e a produção média do milho quando semeado em pós consórcio corrobora com a produtividade encontrada em (MICHELON et al, 2019).

Conforme os dados obtidos (Tabela 2), pode-se considerar que a produtividade foi correspondente de acordo com (MUNARETTO, 2014) sua produtividade de milho para o tratamento com 100% de aveia preta (*Avena strigosa Schreb*) foi de 2380 kg ha⁻¹, sendo um valor este muito inferior ao de 5440 kg ha⁻¹ para o tratamento com 100% de ervilhaca, qual teve um aumento de produção em determinada parcela de 11,06 Mg ha⁻¹, essa alta pode ter ocorrido devido à alta capacidade de ciclar N. Com relação à proporção de sementes das espécies nestes sistemas de consórcio, (BORTOLINI et al, 2000) verificaram que, à medida que se aumenta a proporção de sementes de ervilhaca no consórcio com aveia preta, aumenta o rendimento de grãos de milho e a quantidade de nitrogênio acumulada pela planta, principalmente quando cultivado sem aplicação nitrogenada. Dados de cultivo de milho sobre ervilhaca e tremoço (*Lupinus Albus*) de (CASSOL, 2019) na ausência de



adubação nitrogenada apresentou produtividade média de 8,6 Mg ha⁻¹, resultado similar aos 9 Mg ha⁻¹, cultivado sobre fabáceas. A elevada capacidade de produção de milho cultivado sobre fabáceas foi constatado em vários trabalhos (AITA et al., 2001; GIACOMINI et al., 2004; DAHLEM, 2013, ZIECH et al., 2016) qual é atribuída a capacidade das fabáceas em realizar fixação biológica de N em simbiose com *Rhizobium*, bem como a liberação desse nutriente em sincronia com o momento de maior demanda pela cultura do milho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a UTFPR pela disponibilização dos recursos necessários para a condução do experimento, ao Grupo de Manejo e Conservação do Solo pela oportunidade de agregar conhecimento, ao PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e também ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. À Fundação Agrisus mediante PA 3079/21 e Fundação Araucária com TC 73/2017 pelo aporte financeiro.

CONFLITO DE INTERESSE

Não há conflito de interesse.

CONCLUSÃO

A produtividade do milho não se correlacionou com a produção de matéria seca das plantas de cobertura.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. P. Resposta da planta e do solo ao plantio direto e convencional, de sorgo e feijão, em sucessão a milho, soja e crotalária. 1996. 162p. (Tese de Doutorado). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1996.

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de coberturas do solo, sob sistema de plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.26, p.241-248, 2002.

ALVARENGA, Ramom et al. Planta de cobertura de solo para sistema plantio direto. *Embrapa Milho e Sorgo Sistemas de Produção*, 2 ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 4^a edição. Set./2008.

AITA, C.; CERETA, C.A.; THOMAS, A.L.; PAVINATO, A.; BAYER, C. Espécies de inverno como fonte de nitrogênio para o milho no sistema de cultivo mínimo e feijão em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.18, p.101-108, 1994.

AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; HÜBNER, A. P.; CHIAPINOTTO, I. C.; & FRIES, M. R. Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. I - Dinâmica do nitrogênio no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.28, p.739-749, 2004.



BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. R. Bras. Ci. Solo, 24:897-903, 2000.

CABREIRA, M. A.F. Levantamento das classes de solos da Área Experimental Da Universidade Tecnológica Federal Do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos. 2015. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, 2015.

COELHO, A. M. Nutrição e adubação do milho. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Sete Lagoas: Embrapa CNPMS, 2006. Circular Técnica, 78.

CASSOL, C. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada como fonte de nitrogênio à cultura do milho em plantio direto. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

DAHLEM, A R. Plantas de cobertura de inverno em sistemas de produção de milho sob plantio direto no sudoeste do Paraná. 2013. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. Produtividade de feijão no sistema plantio direto com aplicação de calcário e zinco. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 39, p. 73-78, 2004.

GIACOMINI, S.J.; AITA, C.; CHIAPINOTTO, I.C.; HÜBNER, A.P.; MARQUES, M.G.; CADORE, F. Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto: II - Nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.28, n.4, 2004.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; & FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 27, n. 2, 2003.

IECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; HEBERLE, C. T.; CASSOL, C.; & BALIN, N. Produtividade e componentes de rendimento de milho em função de plantas de cobertura e doses de nitrogênio. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 2016.

MUNARETTO, L, R. Milho em sucessão a plantas de cobertura de solo cultivadas em diferentes sistemas de manejo de solo. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

SEAB/DERAL. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná. Departamento de Economia Rural. Tabela de produção agrícola por município. 2023. Versão eletrônica. Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/Noticia/Safra-de-graos-20222023-no-Parana-pode-chegar-4712-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 15 setembro. 2023.