

"EFEITO DA BIOMASSA DE PLANTAS DE COBERTURA SOBRE A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE MILHO NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO"

TAINARA HARTWIG DA SILVA¹; GEDERSON WALDOW VENZKE²; CHARLES FERREIRA BARBOSA³; AMANDA CARDOSO NOVO⁴; THOMAZ BURGUEÑO DE ALPOIM⁵; EZEQUIEL CESAR CARVALHO MIOLA⁶.

¹UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS - UFPEL – tainarahartwig2@gmail.com¹

²UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS - UFPEL – gedersonwvenzke@gmail.com²

³UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS - UFPEL – charlesbarbosaceufpel@gmail.com³

⁴UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS - UFPEL – amaanda.noovo@gmail.com⁴

⁵UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS - UFPEL – thomaz.burgueno@outlook.com⁵

⁶Universidade Federal de Pelotas - UFPEL – ezequielmiola@gmail.com⁶

1. INTRODUÇÃO

O sistema de plantio direto (SPD) é uma estratégia amplamente adotada na agricultura conservacionista, que visa a manutenção da palhada sobre o solo, o não revolvimento e a rotação de culturas. Um dos pilares fundamentais desse sistema é a utilização de plantas de cobertura durante o período de entressafra, as quais contribuem significativamente para a formação de biomassa, proteção do solo e melhoria da ciclagem de nutrientes (BALBINOT *et al.*, 2014).

No entanto, a eficiência do SPD está diretamente relacionada à quantidade e qualidade da matéria seca produzida pelas espécies utilizadas como cobertura.

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea de grande importância econômica no cenário agrícola mundial e nacional, sendo amplamente utilizado tanto para consumo humano quanto para alimentação animal e insumos industriais, como produção de etanol e amido. (ARGENTA *et al.*, 2001; SANGOI *et al.*, 2003; FORSTHOFER *et al.*, 2006, CONAB, 2019). Trata-se de uma cultura de crescimento rápido e grande capacidade produtiva, tornando-se exigente em nutrientes, sendo diretamente influenciada pela fertilidade do solo e pela eficiência da ciclagem de nutrientes no sistema (MAIA *et al.*, 2013). A quantidade de matéria seca produzida pelas plantas de cobertura no SPD afeta diretamente esse processo, influenciando a disponibilidade de nutrientes essenciais para o milho e, conseqüentemente, sua produtividade.

Este trabalho teve como objetivo avaliar como as variações na produção de matéria seca por plantas de cobertura impactam a produtividade do milho no sistema de plantio direto, considerando a eficiência da ciclagem de nutrientes como fator determinante nesse processo.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Centro Agropecuário da Palma, pertencente à Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), localizado no município de Capão do Leão – RS, em uma área com histórico de cultivo em sistema de plantio direto consolidado e rotação regular com plantas de cobertura. A semeadura de espécies de plantas de cobertura foi realizada no mês de maio de 2023 e abril de 2024, conforme a época de estabelecimento das culturas. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Solo da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM/UFPEL).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com seis tratamentos, que consistiram na consorciação de milho com diferentes plantas de cobertura, sendo: T1 – Ervilha (*Pisum sativum* subsp. *arvense*); T2 - Ervilhaca

(*Vicia cracca*); T3 – Tremoço (*Lupinus*); T4 – Aveia (*Avena strigosa*); T5 – Aveia (*Avena strigosa*) + adubação nitrogenada e T6 – Pousio.

Após o estabelecimento das plantas de cobertura foi realizada a dessecação e posteriormente a cultura do milho foi implantada com a cultivar Morgan MG556PWU, adaptada às condições edafoclimáticas da região sul, com alta exigência nutricional. A adubação de base e os tratos culturais foram realizados conforme as recomendações técnicas para a cultura na região, com exceção do tratamento T5, que recebeu suplementação com adubação nitrogenada, foram aplicados 20 kg de sulfato de amônio na semeadura e 100 kg em cobertura, totalizando aproximadamente 25 kg de N. As variáveis analisadas foram: Produção de matéria seca (kg ha⁻¹): Obtida por meio da coleta manual da biomassa aérea das plantas de cobertura em moldura de 1 m² por parcela. O material foi seco em estufa de circulação forçada a 65 °C até peso constante e os dados convertidos para Mg ha⁻¹;

Produtividade de grãos de milho (kg ha⁻¹): determinada pela colheita manual de 15 espigas de milho na área útil da parcela, com posterior trilha, pesagem e correção da umidade para 13%. Os dados foram submetidos à análise de variância com o auxílio do software SASM-Agri®, versão 8.2 (CANTERI *et al.*, 2001) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando as diferenças notadas entre os tratamentos, particularmente no que diz respeito à produção de matéria seca nos dois anos analisados, decidiu-se mostrar separadamente os dados médios de biomassa e de produtividade de milho. A Tabela 1 mostra os valores médios de matéria seca produzida por cada cobertura vegetal nos anos de 2023 e 2024, enquanto a Figura 1 demonstra a produtividade de grãos de milho associada a cada tratamento. Essas informações permitem avaliar como diferentes espécies de cobertura, com variadas capacidades de acúmulo de biomassa, influenciam a ciclagem de nutrientes. Isso é especialmente evidente quando comparado ao tratamento com adubação nitrogenada (Aveia + N). A produção de matéria seca das plantas de cobertura mostrou variações consideráveis entre os anos de 2023 e 2024, conforme indicado na Tabela 1. Isso reflete como as condições climáticas interanuais afetam o desempenho dos consórcios vegetais no sistema de plantio direto.

Tabela 1. Produção de matéria seca das plantas de cobertura (2023/2024).

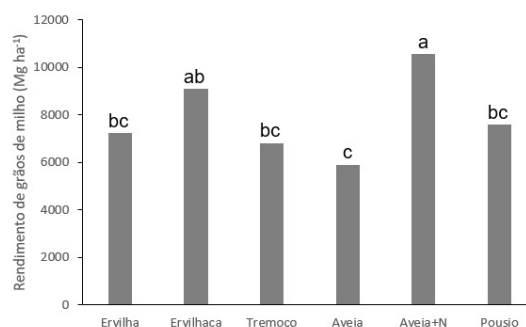
Espécies	2023	2024
	Mg ha ⁻¹	
Ervilha	4,59 abcA	1,12 bB
Ervilhaca	3,72 bcA	1,43 abB
Tremoço	2,58 cA	1,09 bA
Aveia	6,89 aA	2,38 aB
Pousio	6,06 abA	2,22 abB

Médias seguidas pela mesma letras não diferem estatisticamente entre si, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em 2023, as maiores produtividades foram registradas nos tratamentos com aveia (6,89 Mg ha⁻¹) e pousio (6,06 Mg ha⁻¹). Esse desempenho pode ser atribuído não só às condições climáticas favoráveis daquele ano, mas também ao potencial produtivo das espécies empregadas, que demonstraram um bom desenvolvimento vegetativo sob o manejo implementado. Em 2024, a produção

de todas as espécies foi consideravelmente reduzida, sendo os tratamentos com tremoço ($1,09 \text{ Mg ha}^{-1}$) e ervilha ($1,12 \text{ Mg ha}^{-1}$) os mais afetados. De acordo com Torres *et al.* (2005) e Espíndola *et al.* (2006), a diminuição da biomassa em 2024 pode ser explicada pelas condições meteorológicas desfavoráveis observadas durante o período, particularmente o volume excessivo de precipitações registrado no Rio Grande do Sul entre abril e maio. O desenvolvimento das plantas de cobertura foi prejudicado pelo excesso de água, que limitou o crescimento das raízes, a absorção de nutrientes e a fotossíntese, resultando em uma menor acúmulo de matéria seca.

Figura 1. Produtividade de grãos de milho (2024/2025) em função dos sistemas de manejo e plantas de cobertura.



Como mostrado na Figura 1, os tratamentos com diferentes espécies de cobertura tiveram um impacto significativo na produtividade de grãos de milho. Como esperado, o tratamento com Aveia + N, apresentou o maior rendimento (11 Mg ha^{-1}), pois o fornecimento de nitrogênio mineral estimula diretamente o crescimento da cultura e maximiza sua capacidade de produção. O presente estudo se concentra em enfatizar a importância das plantas de cobertura na formação de biomassa e ciclagem de nutrientes, além da dinâmica entre os resíduos culturais deixados por essas espécies e ao aproveitamento subsequente pelo milho, principalmente em sistemas que não utilizam adubação mineral. Nesse contexto, as leguminosas utilizadas como antecessoras: ervilhaca, ervilha e tremoço apresentaram bom desempenho como plantas de cobertura. As maiores produtividades de milho foram observadas sobre a palha de ervilhaca (9 Mg ha^{-1}) e ervilha (8 Mg ha^{-1}), seguidas pela palha de tremoço ($7,5 \text{ Mg ha}^{-1}$). Esses resultados sugerem que a qualidade da biomassa produzida por essas espécies teve um impacto positivo na nutrição da cultura do milho. A produtividade do milho sobre a palha de ervilhaca, se sobressaiu, alcançando uma produtividade semelhante à do pousio. Isso sugere que o milho foi capaz de absorver de maneira eficaz os nutrientes liberados pela decomposição da palhada da ervilhaca, beneficiando-se tanto da fixação biológica de nitrogênio quanto da qualidade do material vegetal, Möller e Reents *et al.*, (2009) mencionam esse efeito positivo, ressaltando o alto potencial da ervilhaca como planta de cobertura em sistemas de cultivo conservacionista. Destacando sua contribuição para a liberação de nitrogênio e para o aumento da produtividade das culturas subsequentes. O pousio, apesar de ser composto por vegetação espontânea sem planejamento agrônomo, mostrou uma produtividade comparável à de algumas coberturas, ultrapassando até mesmo a aveia sem adubação (dados não apresentados). Esse resultado pode estar ligado a particularidades do solo na área experimental, como maior fertilidade residual, e à diversidade funcional das espécies espontâneas, que podem ter contribuído para uma ciclagem de nutrientes mais equilibrada. Resultados semelhantes foram encontrados por

Ferreira *et al.*, (2015) e Miranda *et al.*, (2008). Eles constataram que, em áreas mantidas em pousio por diferentes períodos, mesmo sem manejo direto, houve melhorias nos atributos químicos do solo, especialmente nas áreas com maior tempo de exclusão. Isso reforça a possibilidade de que o pousio, em certos contextos, contribua para a manutenção da fertilidade e produtividade agrícola.

4. CONCLUSÕES

A produtividade do milho foi influenciada pela qualidade da biomassa das plantas de cobertura. A ervilhaca se destacou como a leguminosa mais eficiente, alcançando produtividade próxima ao pousio, mesmo sem uso de adubação nitrogenada. Portanto é uma alternativa sustentável em sistemas de plantio direto. Apesar do pousio ter apresentado bom desempenho, sua imprevisibilidade reforça a importância do uso de espécies de cobertura selecionadas para garantir estabilidade e sustentabilidade

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTA, G.S.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, v.31, p.1075-1084, 2001.
- BALBINOT, M. et al. Uso de plantas de cobertura e cobertura morta em pomar de pessegueiro. In: **Congresso Nacional de Ciências Agrárias: Producción sostenible de alimentos para el desarrollo de Paraguay**. n. 3. 2014. San Lorenzo - Paraguay. Anais... San Lorenzo: Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Asunción, p. 73-74, 2014.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileira de grãos. **Nono Levantamento de Grãos Safra 2018/2019**, Brasília: Conab, 2019. p.72-8
- ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, L.; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. Composição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, p.321-328, 2006.
- FERREIRA, M. P. S. Alterações de atributos de solos submetidos ao pousio em núcleo de desertificação. 2015. 58 f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas) – Departamento de Ciência do Solo**, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- FORSTHOFER, E. L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; MINETTO, T.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SUHRE, E.; SILVA, A. A. Desempenho agrônomo e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 399-407, 2006.
- MAIA, S. M. F.; CARVALHO, J. L. N. CERRI, C. E. P.; LAL, R.; BERNOUX, M.; GALDOS, M. V. CERRI, C. C. **Contrasting approaches for estimating soil carbon changes in Amazon and Cerrado biomes. Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 133, n. 4, p. 75-84, 2013.
- MIRANDA, J. P. L., SILVA, L. M., LIMA, R. L., DONAGEMMA, G. K., BERTOLINO, A. V. F. A., FERNANDES, N. F., ... & TATO, G. (2016). **Influência do pousio na recuperação de propriedades físicas de um Cambissolo em ambiente agrícola serrano-Bom Jardim (RJ)**.
- MÖLLER, K. & REENTS, H. **Effects of various cover crops after peas on nitrate leaching and nitrogen supply to succeeding winter wheat or potato crops. J. Plant Nutr. Soil Sci.**, 172:277-287, 2009.
- TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C. e FABIAN, A.J. **Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. R. Bras. Ci. Solo**, 29:609-618, 2005.