

Produtividade do trigo após plantas de cobertura

Mateus Normelho Krampe^{1*}; Helton Aparecido Rosa¹

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

^{1*}mateus.krampe1@gmail.com

Resumo: O trigo é um dos cereais de grande produção no Brasil, ganha espaço entre os produtores, os quais estão reduzindo as áreas de milho segunda safra, devido estarem sofrendo com eventos climáticos extremos, que atrasam a semeadura da safrinha. O uso e manejo de plantas de cobertura na entressafra soja-trigo promovem integração, proteção, reciclagem, manutenção ou recuperação das características físico-químicas e biológicas do solo. O objetivo foi avaliar a produtividade da cultura do trigo sobre a palhada de diferentes plantas de coberturas. O experimento foi realizado no Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, na área de cultivo do Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologias - CEDETEC, em Cascavel, Paraná. O delineamento utilizado é o Delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos, sendo eles: T1: Testemunha; T2: Trigo sobre Crotalaria Juncea; T3: Trigo sobre Milheto; T4: Trigo sobre Feijão Guandu; T5: Trigo sobre Nabo Forrageiro, com 4 repetições, totalizando 20 parcelas. Foram avaliados: produtividade, peso de 1000 grãos, peso de hectolitro. Os resultados mostraram que o uso de plantas de cobertura aumentou significativamente a produtividade do trigo quando comparado ao sistema em pousio, o peso de 1000 grãos também foi influenciado positivamente. Embora o peso hectolitro não tenha variado entre os tratamentos, a utilização de plantas de cobertura melhorou as condições do solo e a ciclagem de nutrientes, beneficiando o desempenho da cultura.

Palavras-chave: "*Triticum spp.*"; Segunda safra; Eventos climáticos extremos; Semeadura.

Wheat productivity after cover crops

Abstract: Wheat is one of the major cereals produced in Brazil and is gaining space among producers, who are reducing areas of second-crop corn due to extreme weather events that delay the planting of the off-season crop. The use and management of cover crops in the soybean-wheat off-season promote integration, protection, recycling, and maintenance or recovery of the soil's physical, chemical, and biological characteristics. The aim of this study was to evaluate the productivity of wheat grown over the residues of different cover crops. The experiment was conducted at the Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, within the cultivation area of the Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologias (CEDETEC) in Cascavel, Paraná. The experimental design used was a randomized block design with six treatments: T1: Control; T2: Wheat over Crotalaria Juncea; T3: Wheat over Millet; T4: Wheat over Cowpea; T5: Wheat over Forage Turnip, with four replications, totaling 20 plots. The parameters evaluated were productivity, 1000-grain weight, and hectoliter weight. The results showed that the use of cover crops significantly increased wheat productivity compared to the fallow system. The 1000-grain weight was also positively influenced. Although the hectoliter weight did not vary between treatments, the use of cover crops improved soil conditions and nutrient cycling, benefiting crop performance.

Keywords: "*Triticum spp.*"; Second crop; Extreme weather events; Sowing.

Introdução

O trigo vem ganhando espaço entre os produtores da região Sul, os quais sofrem nos últimos anos com eventos climáticos extremos, como chuvas intensas e baixa pluviosidade associada a altas temperaturas, problemáticas que atrasam o plantio de safrinha, levando assim a reduzir áreas de milho segunda safra, portanto os produtores devem abandonar a tradicional dobradinha soja/milho e apostar no cultivo de culturas alternativas como trigo. Com isso o uso e manejo de plantas de cobertura na entressafra soja-trigo surgem com o crescente interesse dos agricultores em adotar técnicas mais avançadas de manejo do solo para promover sua conservação e manutenção adequada.

A busca por alternativas vêm ganhando espaço no mercado, principalmente atreladas à produtividade dos grãos. Segundo a Conab (2023), a produção do trigo (*Triticum spp.*) tem previsão estimada de 10 milhões de toneladas de trigo na safra 2023/24, o que representa um aumento de 23%, quando comparamos com o volume colhido em 2021. Conforme dados da Antunes (2022), as projeções indicam que, se a produção de trigo continuar crescendo 10% ao ano, o Brasil poderá chegar a 20 milhões de toneladas até 2030.

Conforme cita Wolf (2018) a entressafra das culturas é uma problemática onde sem a introdução de uma cultura o solo fica descoberto podendo sofrer processos de desenvolvimento de plantas daninhas, erosão e degradação. Atualmente, a tendência é o manejo dos agroecossistemas de forma a serem produtivos, competitivos e sustentáveis a longo prazo.

Segundo Calegari (2008), São priorizados os sistemas que promovem a integração e proteção para maior biodiversidade, reciclagem e aproveitamento de nutrientes, assim como para a manutenção e/ou recuperação das características químicas, físicas e biológicas do solo. Calegari (2023) Enfatiza estes benefícios e sugere manter os solos agrícolas cobertos, se viáveis, ao longo de todo o ano.

O cultivo de plantas de cobertura, especialmente leguminosas, é fundamental para a fixação de nitrogênio em simbiose com microrganismos do solo, além disso, essas plantas influenciam a ciclagem de nutrientes. Segundo Carvalho *et al.* (2022) essas plantas aumentam a disponibilidade de fósforo, potássio, nitrogênio e outros nutrientes para culturas subsequentes por serem leguminosas também reduzem a lixiviação de nitrato ao incorporar o nitrogênio em sua biomassa, elevando assim os níveis de matéria orgânica e estoque de carbono no solo, impactando positivamente na ciclagem de nutrientes e na redução das emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para a adaptação e mitigação das mudanças climáticas.

Deste modo, a avaliação da produtividade do trigo em sistemas de cultivo com plantas de cobertura pode envolver uma variedade de parâmetros, como, produtividade, peso de 1000 grãos, peso de hectolitro, conforme Embrapa (2009) cita, o peso de hectolitro avalia não apenas a quantidade de grãos produzidos, mas também sua qualidade, parâmetro útil a ser considerado pois diferencia o trigo em sistemas de cultivo com diferentes plantas de cobertura.

Diante do exposto acima, o objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade da cultura do trigo (*Triticum spp.*) sobre diferentes plantas de coberturas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz - FAG, na área de cultivo do Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologias - CEDETEC, localizado no município de Cascavel, Paraná, no período de 07 de maio a de 11 de setembro de 2024. A área experimental está situada em uma altitude média de 750 m acima do nível do mar, encontrando-se nas coordenadas, latitude de S: 7239376,40 m, e longitude de E: 246344,86 m. Segundo Nitsche (2019) tem como clima temperado mesotérmico e úmido, e uma precipitação anual é de 1800 a 2000 mm, com uma temperatura média anual de 19 a 20 °C. O solo predominante é o Latossolo Vermelho Distroférico típico, possuem textura muito argilosa, suas condições físicas aliadas ao relevo plano ou suavemente ondulado (EMBRAPA, 2018).

O manejo da área no último ano foi sistema de plantio direto, com a cultura da soja implantada no verão (de setembro a fevereiro) e o trigo (abril a agosto), ficando em pousio em um pequeno período no inverno, posteriormente em outubro implantado às plantas de cobertura.

O delineamento utilizado foi DBC (Delineamento em blocos casualizados), com 5 tratamentos de trigo sobre palhada de diferentes plantas de cobertura, sendo eles: T1: Testemunha Trigo (*Triticum spp.*) pousio sem planta de cobertura; T2: Trigo sobre Crotalária Juncea (*Crotalaria Juncea*); T3: Trigo sobre Milheto (*Pennisetum glaucum*); T4: Trigo sobre Feijão Guandu (*Cajanus Cajan*); T5: Trigo sobre Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus*). Cada tratamento submetido a 4 repetições totalizando 20 parcelas com espaçamento de 4,5 m x 4,5 m, ou seja, 20 m² cada, espaçamento entre as parcelas de 0,45 m.

A semeadura das plantas de cobertura foi realizada na primeira quinzena de outubro de 2023, com semeadora tratorizada para abertura dos sulcos, e posteriormente a semeadura

manual. A dessecação das plantas de cobertura foi realizada na segunda semana de abril de 2024, e derrubada com o auxílio do conjunto de trator e rolo faca.

A semeadura do trigo foi realizada no dia sete de maio de 2024, com o uso do conjunto trator e semeadora de fluxo contínuo utilizando um espaçamento entre linhas de 17cm e cada parcela de 29 linhas de 17 cm, contendo um comprimento de 4 metros e 5 metros de largura, respectivamente. Um monitoramento semanal realizado para constatar alguma possível necessidade de aplicação de herbicidas, fungicidas e pesticidas, para controle de doenças, plantas e insetos nocivos para a cultura. A dessecação foi realizada quando o grão estava com a massa pastosa dura e posteriormente realizado a colheita manual com uso de facas para o corte, e por fim com o auxílio de trilhadeira motorizada para separadas e debulha da semente.

Os parâmetros avaliados foram produtividade (sendo colhidas 1m^2 de cada parcela, então debulhadas, pesadas e aferida a umidade, posteriormente converter os dados obtidos para Kg ha^{-1}), peso de 1000 grãos (foram utilizadas 8 repetições de 100 sementes cada. Em seguida foram pesadas cada uma das 8 repetições de 100 sementes em uma balança de precisão, registrando os valores, assim, com os dados obtidos, foram efetuados os cálculos de peso de mil grãos, (PMG), variância, desvio padrão e coeficiente de variação) e peso de hectolitro (foram determinados em balança hectolétrica com capacidade de um quarto de litro ou de um litro de sementes, a análise foi realizada em duas repetições, retiradas da amostra média, posteriormente calculada a média dos resultados das duas repetições, assim o resultado é expresso em (kg hl^{-1})).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância, com auxílio do software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2019).

Resultados e Discussão

De acordo com os coeficientes de variação (CV), observou-se baixa dispersão dos dados (Tabela 1), com valores de 11,26% para a produtividade, 5,73% para o peso de mil sementes e 2,77% para o peso hectolitro. Esses valores estão de acordo com os limites sugeridos por Pimentel-Gomes (2000), que considera CVs abaixo de 20% como indicativos de alta homogeneidade em experimentos com culturas agrícolas. Tal homogeneidade é desejável em estudos experimentais para garantir que as diferenças observadas possam ser atribuídas aos tratamentos e não a variabilidades externas.

Tabela 1 – Teste de comparação de médias de Tukey de Produtividade (Kg ha⁻¹), Peso de mil sementes (g), peso hectolitro (kg hl⁻¹)

Tratamentos	PROD (kg ha ⁻¹)	P.M.S (g)	pH (kg ha ⁻¹)
T1 (testemunha)	1763,43 a	34,41 a	72,75 a
T2 (trigo sobre crotalaria juncea)	2741,73 b	42,45 b	74,75 a
T3 (trigo sobre milheto)	2353,30 b	42,50 b	75,00 a
T4 (trigo sobre feijão guandu)	2375,00 b	42,82 b	75,00 a
T5 (trigo sobre nabo forrageiro)	2326,44 b	44,75 b	76,50 a
Média	2311,98	41,79	75
DMS	542,29	5,23	4,53
C.V. (%)	10,74	5,73	2,77

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de significância. PROD: Produtividade; P.M.S: Peso de mil sementes; PH: Peso Hectolitro; DMS: diferença mínima significativa; CV(%): coeficiente de variação.

A produtividade do trigo foi significativamente influenciada pelas plantas de cobertura. Conforme dados Conab (2024) a média de produtividade nacional foi de 2.642 kg ha⁻¹, onde as médias apresentadas por cada parcela foram: testemunha (T1), em que o solo permaneceu em pousio, apresentou a menor produtividade média (1763,43 kg ha⁻¹). Por outro lado, o tratamento com Crotalaria Juncea (T2) mostrou a maior produtividade (2741,73 kg ha⁻¹), seguido pelo feijão guandu (T4) com 2353,30 kg ha⁻¹, milheto (T3) com 2375,00 kg ha⁻¹, e nabo forrageiro (T5) com 2326,44 kg ha⁻¹.

Esses resultados confirmam que o uso de plantas de cobertura beneficia a produtividade do trigo, promovendo melhorias na ciclagem de nutrientes e nas condições físicas do solo. Plantas como a crotalaria (T2) são conhecidas por fixar nitrogênio no solo, mas também melhoram a retenção de água, o que favorece o desenvolvimento da cultura subsequente potencializando o rendimento da lavoura de trigo

Segundo Carvalho (2022), a decomposição completa da palhada de Crotalaria juncea fornece em média 350 kg ha⁻¹ de N, 35 kg ha⁻¹ de P, 200 kg ha⁻¹ de K, 60 kg ha⁻¹ de Ca e 30 kg ha⁻¹ de Mg ao solo, favorecendo e maximizando a cultura do trigo, também cita Lange (2009) que no segundo ano de cultivo, o trigo recuperou uma maior percentagem do nitrogênio contido na crotalaria em torno de 75% do nitrogênio da crotalaria aplicados no primeiro cultivo ainda se encontravam no solo, evidenciando o benefício da incorporação de adubo verde no fornecimento de N gradativamente ao sistema.

O PMS também foi afetado pelo uso de coberturas vegetais. O valor mais baixo foi registrado na testemunha (34,41 g), enquanto o nabo forrageiro (T5) resultou no maior peso

de sementes (44,75 g). Esse aumento indica que o uso do nabo forrageiro apresentou efeitos positivos no desenvolvimento e produtividade do trigo.

A planta auxilia na descompactação do solo, melhora a infiltração de água e aumenta a matéria orgânica do solo, proporcionando um ambiente favorável para o crescimento das raízes do trigo, a decomposição do nabo forrageiro fornece nutrientes essenciais, como nitrogênio, favorecendo o crescimento saudável da cultura (CARVALHO e CHERUBIN, 2022).

Para a variável peso hectolitro (pH), constatou-se que não houve interação significativa entre as diferentes plantas de cobertura e o pH do trigo. Conforme os limites estabelecidos, o PH mínimo e os percentuais máximos de umidade determinam a classificação do trigo em três categorias (1, 2 ou 3), de acordo com a IN SARC nº 7 de 2001: Tipo 1 – PH $\geq$ 78 e umidade $\leq$ 13%; Tipo 2 – PH $\geq$ 75 e umidade $\leq$ 13%; Tipo 3 – PH $\geq$ 70 e umidade $\leq$ 13%. Essa classificação influencia o preço da saca, pois menores valores de PH implicam em maiores descontos e indicam menor qualidade do produto.

No caso do peso hectolitro (PH), os valores variaram entre 74 e 76, mas não houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. Segundo NODA (2015), a temperatura, em particular, induz uma série de mudanças fisiológicas na acumulação de reservas no grão, que interagem de maneira complexa, modificando a qualidade tecnológica, a temperatura ótima do período da antese até a maturação fisiológica para a obtenção de elevado peso de grãos deve ser em torno de 16°C.

Embora o peso hectolitro indique a densidade dos grãos, fator relevante para a qualidade comercial do trigo, ele pode ser menos sensível a práticas de manejo de solo, e sensíveis a fatores ambientais adversos, como geadas, impactando esse parâmetro durante o enchimento dos grãos. A geada, que ocorreu durante o período crítico de enchimento dos grãos, pode ter afetado diretamente o peso hectolitro, um importante indicador de qualidade do trigo. Conforme relatado pela CONAB (2024), as geadas e baixas temperaturas em agosto, especialmente nos locais onde o plantio foi antecipado para junho, causaram danos nas fases reprodutiva e de enchimento dos grãos, resultando em queda na produtividade e expectativa de colheita abaixo de 3.000 kg ha⁻¹. A Embrapa (2009) também destaca que grãos afetados pela geada têm menor densidade, o que impacta negativamente o peso hectolitro, independentemente das práticas de manejo adotadas.

Conclusão

Os resultados mostraram que o uso de plantas de cobertura aumentou significativamente a produtividade do trigo quando comparado ao sistema em pousio, com destaque para a *Crotalaria Juncea*, que proporcionou a maior produção.

O peso de 1000 grãos também foi influenciado positivamente, destacando o nabo forrageiro como o que proporcionou maior peso de sementes.

Embora o peso hectolitro não tenha variado entre os tratamentos, a utilização de plantas de cobertura melhorou as condições do solo e a ciclagem de nutrientes, beneficiando o desempenho da cultura.

Referências

- ANTUNES, J. - **“Uma colheita de trigo para fazer história”**, EMBRAPA TRIGO, 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa SARC Nº 7, de 15 de agosto de 2001. **Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade do Trigo**. Brasília, Diário Oficial da União, 21 de agosto de 2001.
- CALEGARI, A. **"Plantas de cobertura e rotação de culturas no sistema plantio direto."** Londrina - PR. *Informações Agronômicas* 122, p. 18-21 (2008).
- CALEGARI, A.; COSTA, M. B. B.; TILLMANN, M. A.; de ALCANTARA, P. B.; de RALISCH, R.; de GUIMARÃES, M. F. **Plantas de Cobertura no Brasil: Experiências e Práticas para uma Agricultura Sustentável**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2013.
- CALEGARI, A., WUTKE, E. B., do PRADO WILDNER, L., & AMBROSANO, E. J. **Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso.** *Adubação verde*, 55. Brasília, DF. (2023).
- CARVALHO, M. L., CHERUBIN, M. R. **Guia prático de plantas de cobertura - aspectos filotécnicos e impactos sobre a saúde do solo.**- ESALQ-USP. Piracicaba - SP , 2022
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **"Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos "**, Brasília, DF, v. 11, safra 2023/24, 2023.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 12, safra 2024/25, n. 2 segundo levantamento, novembro 2024.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- EMBRAPA - **"Descrição dos métodos usados para avaliar a qualidade de trigo"**, EMBRAPA TRIGO, 2009.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A Computer Analysis System To Fixed Effects Split Plot Type Designs. **Revista Brasileira De Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535. 2019. ISSN 1983-0823.

LANGE, A.; BOLOGNA, I, S.; FARONI, C, E.; TREVELIN, P, O.: **Aproveitamento pelo trigo do nitrogênio residual da crotalária (*Crotalaria juncea*) e da uréia aplicado ao solo em cultivo precedente**. Universidade do Estado de Mato Grosso (UEMG), Rodovia MT 208, km 147, CP 324, Jardim Tropical, 78580-000, Alta Floresta, MT, Brasil. 2009.

NITSCHKE, P, R.; CARAMORI, P, H; RICCE, W, S. ; PINTO, L, F, D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

NODA. Chuvas no trigo. **Fatores pré colheita que afetam a qualidade do trigo**. 2015.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2000.

WOLF, B, A. "**Plantas de cobertura na entressafra soja trigo e milho trigo**". 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.