

RENDIMENTO E EFEITO RESIDUAL DA PALHADA DE TRIGO (*TRITICUM AESTIVUM* L.) NA CULTURA DA SOJA (*GLYCINE MAX* (L.) MERRILL) CULTIVADA EM SUCESSÃO

Ediana Sakreznski¹
Evandro Bordignon¹
Neivo Allebrandt¹
André Sordi²
Clério Hickman²
Alceu Cericato²

RESUMO

A rotação de cultura tem contribuído para a produtividade e é indispensável para um bom desenvolvimento e rendimento de cereais. O objetivo com o estudo foi avaliar o rendimento do trigo em diferentes doses de adubação de base e o efeito residual da palhada na cultura da soja. O experimento foi realizado em delineamento experimental de blocos casualizados com cinco tratamentos, avaliando o fornecimento do fertilizante mineral na cultura do trigo e o efeito residual da liberação de nutrientes na cultura da soja; para isso foram utilizadas doses padrões pela recomendação do manual de adubação e calagem. Foram avaliados os parâmetros componentes de rendimento, peso de mil sementes, peso hectolitro do trigo, produção de palhada do trigo, taxa de decomposição da palhada do trigo, nitrogênio remanescente, decomposição e liberação de nitrogênio para a soja, rendimento da soja e eficiência econômica das culturas. A taxa de decomposição e o nitrogênio remanescente foram avaliados em seis épocas: 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o manejo do trigo. Na cultura do trigo, os aumentos das doses proporcionaram diminuição do rendimento, atribuindo-se ao maior acamamento e debulha dos grãos. A eficiência econômica apresentou um índice de lucratividade abaixo do tratamento de referência. Na cultura da soja as diferentes doses e a velocidade da decomposição da palhada do trigo não interferiram no rendimento da cultura.

Palavras-chave: Trigo. Soja. Nitrogênio remanescente. Rendimento. Massa seca remanescente.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Embrapa (2004), a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) pertence à família Fabaceae, sendo usada desde para alimentação até para combustíveis. Foi conhecida e explorada no oriente há mais de cinco mil anos, e hoje é uma das culturas mais cultivadas do Planeta.

Segundo a Epagri/CEPA (2014), a produção nacional de soja cresceu em média 4,5% entre 2011 e 2013. Os principais responsáveis por esse crescimento foram Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul; juntos os três somam 64% do total produzido.

Além da cultura da soja, destaca-se no cenário nacional a cultura do trigo, a qual é destinada principalmente para a produção de grãos alimentícios, com rendimento médio de 3 t ha⁻¹ a 5 t ha⁻¹ e produtividade de massa seca variando de 1,5 t ha⁻¹ a 4 t ha⁻¹ (LIMA FILHO et al., 2014). Nesse sentido, o estudo da cultura para cobertura de solo é fundamental já que a massa seca das gramíneas possui uma relação Carbono/Nitrogênio (C/N) superior a 30, além de maior teor de lignina. As gramíneas possuem mais cobertura vegetal e decomposição mais lenta (LIMA FILHO et al., 2014). Os autores ressaltam que resíduos de nutrientes de adubos verdes podem ser aproveitados pela cultura subse-

¹ Graduados em Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina de São Miguel do Oeste; ediana@cooperauriverde.com.br; bordignon.evandro@yahoo.com.br; sindicato@mhnet.com.br

² Professores no Curso de Agronomia da Universidade do Oeste de Santa Catarina de Maravilha; andre.sordi@unoesc.edu.br; clerioh@gmail.com; accerato@gmail.com

quente, em diferentes quantidades, dependendo do tempo de decomposição, temperatura ambiente, umidade do solo, manejo e fertilidade do solo.

O investimento normalmente é elevado e acaba deixando essas áreas ociosas no inverno, utilizando cobertura verde e, em muitos casos, são deixadas em pousio, muitas vezes, pela inviabilidade econômica.

Com o propósito de aumentar o rendimento sem gastos adicionais, pode-se optar por manejos de plantios mais técnicos, podendo introduzir cultivares de inverno para melhorar a estrutura do solo, deixar resíduos de nutrientes para a cultura da soja e melhorar seu rendimento. O objetivo com o presente trabalho foi avaliar o rendimento de grãos e o efeito residual da palhada de trigo (*Triticum aestivum* L.) na cultura da soja (*Glycine max* (L.) merrill) cultivada em sucessão.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Curso de Agronomia da Unoesc de Maravilha, SC, Município situado nas coordenadas geográficas 26° 45' 54" S; 53° 11' 45" O e altitude de 574 metros. O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Bruno Distrófico (EMBRAPA, 2013). O clima da região é do tipo Cfa na classificação de Köppen, sendo subtropical com chuvas bem distribuídas no verão, com temperatura superior a 22 °C (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). O solo apresenta na camada arável de 0-10 cm, o qual revelou os valores de pH-H₂O: 6,6; Ca: 9,9 cmol/dm³; Mg: 5,5 cmol/dm³; Al: 0 cmol/dm³; CTC pH7: 17,6 cmol/dm³; V: 90,7%; SMP: 6,7; MO: 2,4%; Argila: 32%; P: 32 mg/dm³ e K: 236 mg/dm³.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Cada parcela possui uma área de 4,4 m² (2,09 m de largura x 2,09 m de comprimento). A área útil da parcela é de 1 m² (1 m x 1 m), totalizando uma área útil de 5 m² por tratamento. A área útil total é de 20 m².

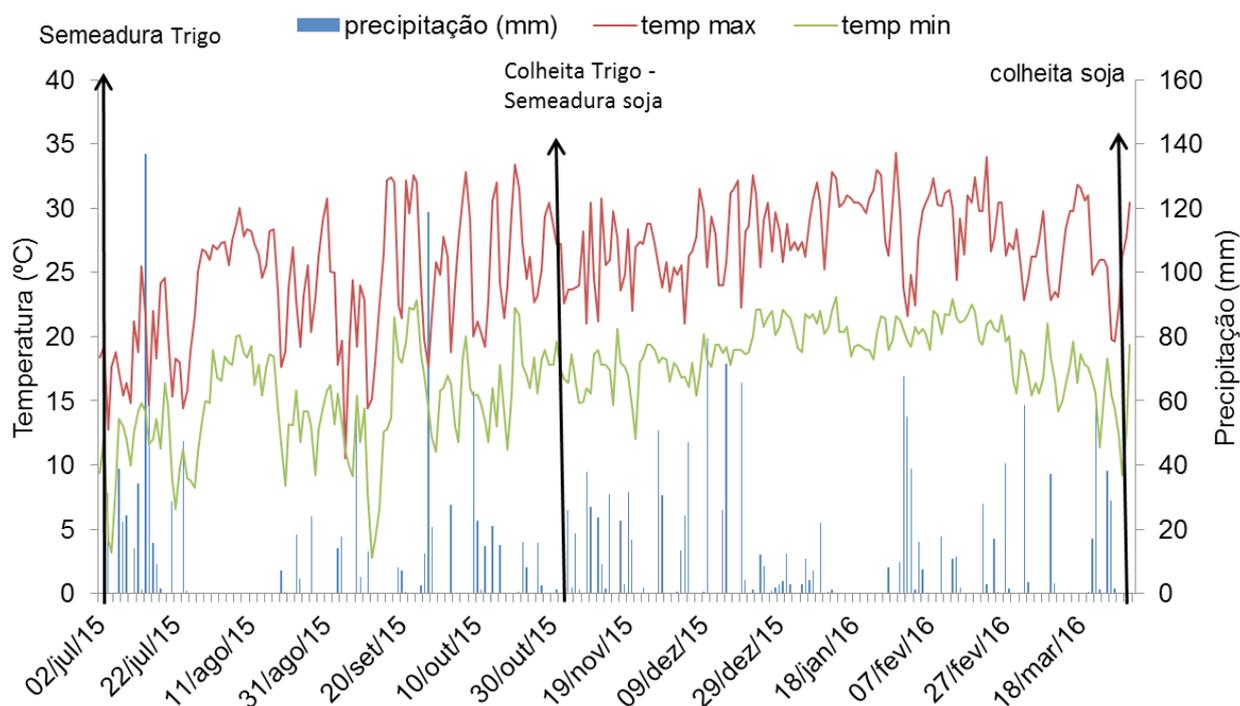
A partir do resultado a análise de solo foi interpretada para uma produção de 5.000 kg/ha⁻¹, conforme SBSCS-CQFS (2004) para a cultura do trigo; a partir dessa dose padrão foram definidos os outros tratamentos, sendo T1: sem aplicação de adubo; T2: (100% da dose) 375 kg/ha⁻¹ de adubo (4-24-12) na semeadura + 368 kg/ha⁻¹ de ureia aplicada em cobertura, divididas em duas aplicações (perfilhamento e alongamento); T3: (25% da dose) 94 kg/ha⁻¹ de adubo + 92 kg/ha⁻¹ de ureia; T4: (50% da dose) 188 kg/ha⁻¹ de adubo + 184 kg/ha⁻¹ de ureia; T5: (75% da dose) 282 kg/ha⁻¹ de adubo + 274 kg/ha⁻¹ de ureia.

A cultura do trigo foi semeada no dia 01 de julho de 2015, e a colheita, realizada no dia 07 de novembro de 2015. Para os tratamentos na cultura da soja foi avaliado o rendimento conforme o efeito residual deixado na palhada do trigo. A cultura da soja foi semeada no dia 07 de novembro de 2015, e a colheita, no dia 30 de março de 2016. Para determinação do rendimento da cultura do trigo e soja em cada parcela foi feita a colheita de forma manual, e o rendimento foi determinado em kg ha⁻¹. O peso de 1.000 sementes foi determinado com balança de precisão, com legitimidade 0,01.

A avaliação do rendimento econômico ocorreu pela receita bruta, margem bruta, lucro operacional e índice de lucratividade, conforme métodos de Tsunehiro (2006). A decomposição da massa seca (MS) deixada em cobertura foi avaliada a cada 30 dias em parcelas de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m), a partir do manejo das plantas de cobertura. O material colhido foi ensacado e imediatamente levado para secagem em estufa a 60 °C até atingir peso constante (aproximadamente 72 horas); posteriormente o material foi moído, e a análise de N foi realizada por meio da metodologia proposta por Tedesco et al. (1995).

Os dados meteorológicos de precipitação pluviométrica e temperatura foram coletados na estação meteorológica da CEPAF/EPAGRI, em Chapecó, SC, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1 – Dados de precipitação (mm) e temperaturas máxima e mínima



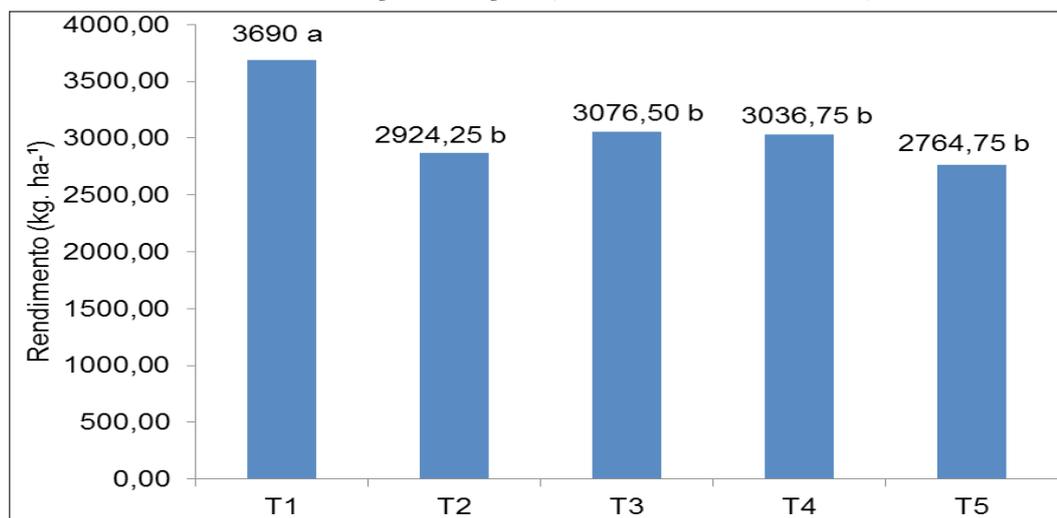
Fonte: CEPAF/EPAGRI (2016).

Os dados de massa seca e nitrogênio remanescente foram submetidos à análise de regressão, considerando a cobertura do solo pela massa seca, percentual de nitrogênio encontrado na massa seca (MS), kg de nitrogênio \square dias após o manejo (DAM). A avaliação do rendimento de trigo e soja foi submetida à análise de variância com teste de significância Tukey, considerando a probabilidade de erro ($p \leq 0,05$). As análises foram realizadas com o programa estatístico ASSISTAT 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2009).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na variável rendimento de grãos, observou-se diferença significativa, na qual o tratamento sem adubação apresentou maior rendimento (Gráfico 2).

O tratamento T1 apresentou diferença significativa em relação aos demais tratamentos. Conforme Zagonel et al. (2002), a utilização de elevadas doses de nitrogênio é fator positivo para o aumento da produtividade do trigo, porém pode resultar no acamamento da cultura, o que interfere negativamente na produção e na qualidade dos grãos.

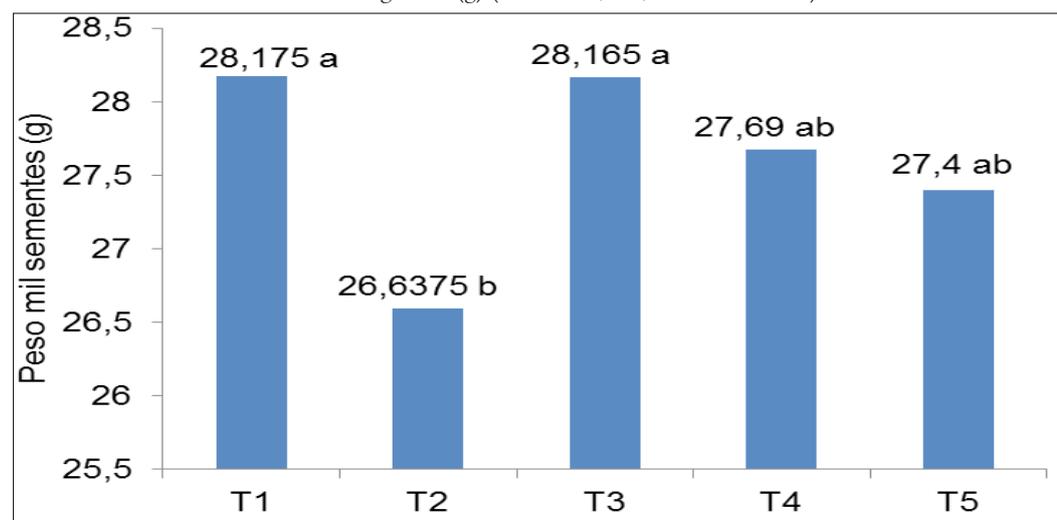
Gráfico 2 – Dados de rendimento de grãos em Kg ha⁻¹ (Maravilha, SC, safra 2015-2016)

Fonte: os autores (2016).

Nota: T1: 0% da dose; T2: 100% da dose; T3: 25% da dose; T4: 50% da dose; T5: 75% da dose. Médias seguidas de letras diferentes em minúsculo diferem pelo teste estatístico Tukey ($P \leq 0,05$), com coeficiente de variação (CV) de 8,03%.

Na variável peso de mil sementes, observou-se diferença significativa (Gráfico 3). A massa de mil grãos de trigo também foi avaliada por Teixeira Filho et al. (2007), com doses de 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia, na cultura do trigo, e observaram efeito significativo de diferentes doses de N em cobertura no peso de mil grãos de trigo.

Gráfico 3 – Peso de mil sementes em gramas (g) (Maravilha, SC, safra 2015-2016)

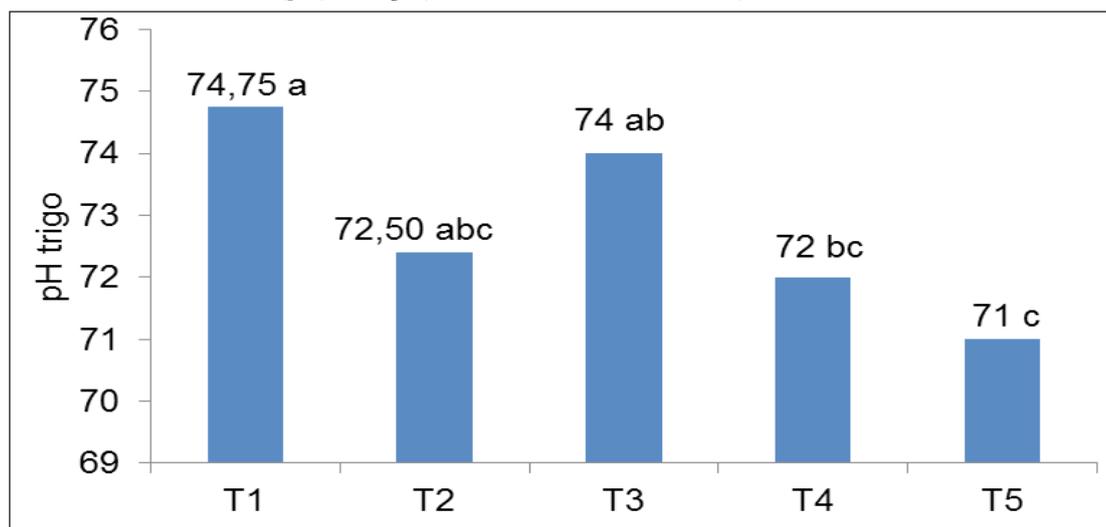


Fonte: os autores.

Nota: Médias seguidas de letras diferentes em minúsculo diferem pelo teste estatístico Tukey ($P \leq 0,05$), com coeficiente de variação (CV) de 8,03%.

Na variável PH, observou-se diferença significativa (Gráfico 4), diferindo do trabalho realizado por Almeida et al. (2011), que concluíram que os tratamentos que receberam aplicações de N por ocasião do florescimento apresentaram resultados superiores de PH em relação aos tratamentos que não receberam a adubação de N nesse estágio.

Gráfico 4 – Peso hectolitro (pH) do trigo (Maravilha, SC, safra 2015-2016)



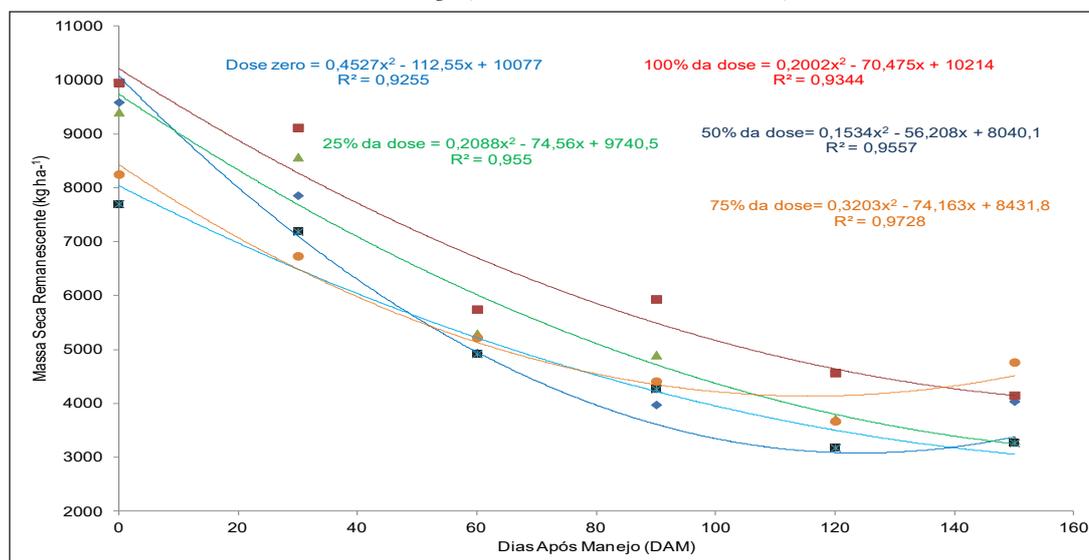
Fonte: os autores.

Nota: Médias seguidas de letras diferentes em minúsculo diferem pelo teste estatístico Tuckey ($P \leq 0,05$), com coeficiente de variação (CV) de 1,64%.

Ao avaliar a quantidade de MS remanescente (Gráfico 5) mantida no solo, constatou-se que em 30 dias após a colheita do trigo 87,91% permaneceram no solo, ou seja, apenas 12,09% se decompueram. Aita e Giacomini (2003) também observaram que 81% da massa seca inicial da aveia ainda permaneciam sobre o solo após 30 dias; eles citam que na aveia, no decorrer dos 150 dias, havia 45% de MS sobre o solo. Porcentagem similar foi encontrada pelos autores na palhada do trigo, pois, no decorrer dos 150 dias, restaram sobre o solo 43,53% da massa seca do trigo, ou seja, de 8.982,34 kg de MS no solo, no decorrer dos 150 dias, permaneceram 3.910,02 Kg.

Nesse processo quanto maior a decomposição, menor será o efeito dos resíduos culturais sobre a proteção do solo e manutenção da umidade e menor será a sua contribuição ao efeito estufa, decorrente da emissão de CO_2 .

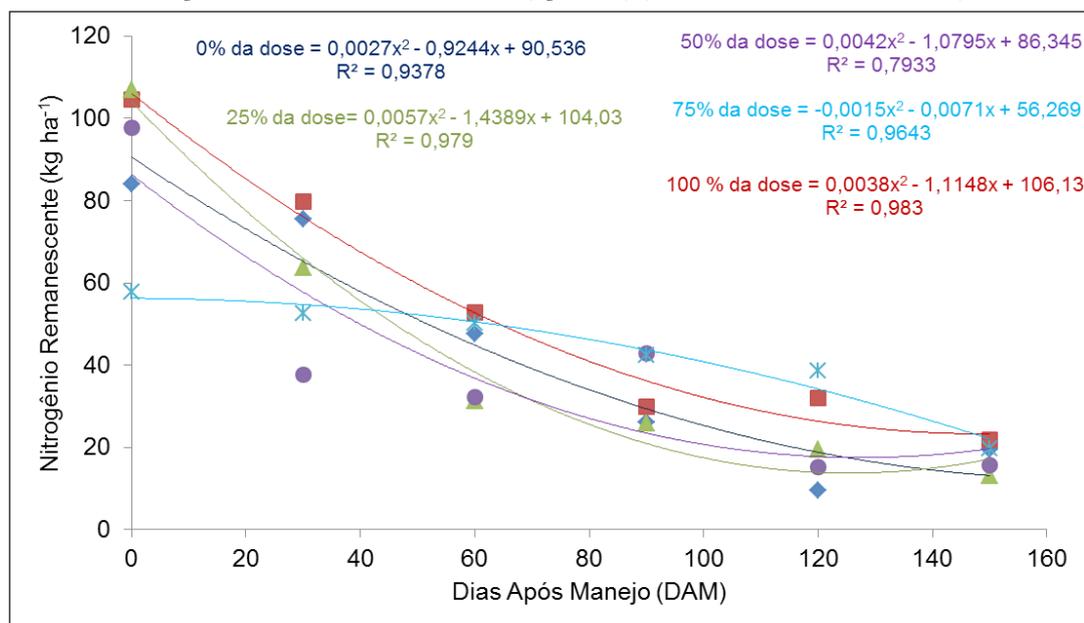
Gráfico 5 – Massa seca remanescente do trigo (Maravilha, SC, safra 2015-2016)



Fonte: os autores.

Nota: Médias de massa seca remanescente nos diferentes dias após o manejo.

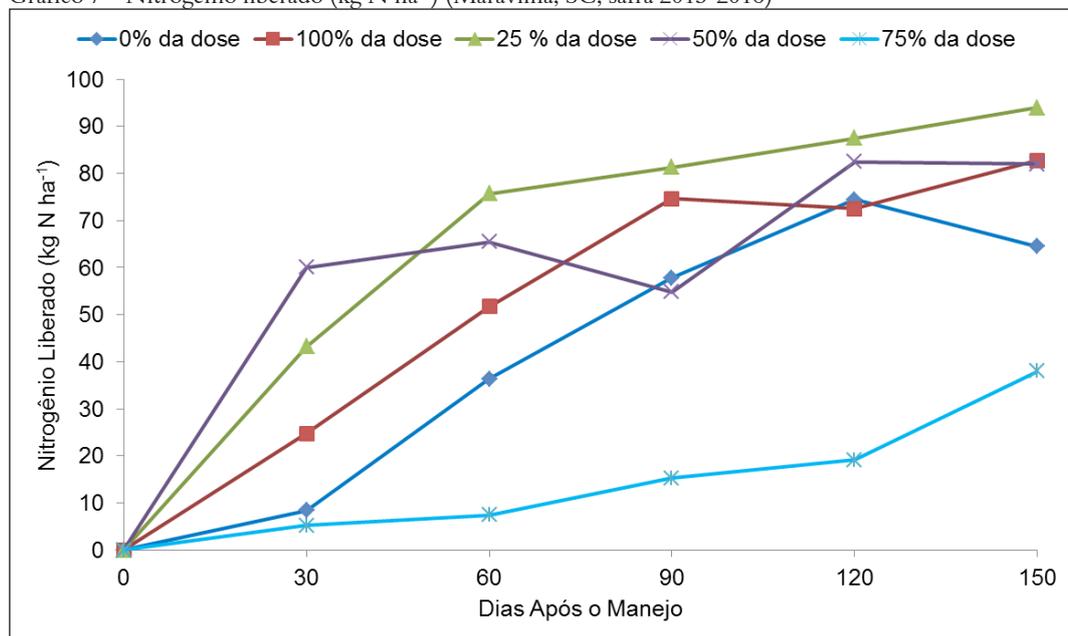
Ocorreu decréscimo da quantidade de N remanescente na palhada de trigo (Gráfico 6), com aumento do N liberado para o solo, no decorrer do estudo (Gráfico 7).

Gráfico 6 – Nitrogênio remanescente na massa seca (kg N ha⁻¹) (Maravilha, SC, safra 2015-2016)

Fonte: os autores.

Nota: Médias de Nitrogênio remanescente na massa seca nos diferentes dias após o manejo.

Amado, Mielniczuk e Fernandes (2000) citam que a estimativa da quantidade de N disponibilizada pela massa seca é fundamental para que a quantidade de N a ser complementada via fertilizante mineral seja determinada seguindo parâmetros econômicos de produtividade e de preservação ambiental.

Gráfico 7 – Nitrogênio liberado (kg N ha⁻¹) (Maravilha, SC, safra 2015-2016)

Fonte: os autores.

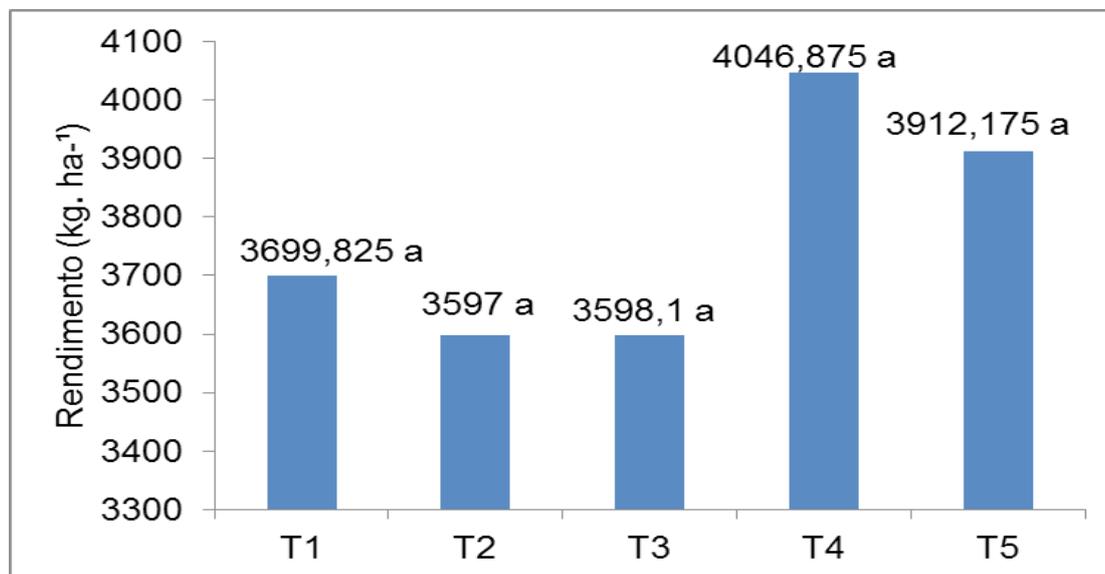
Nota: Médias de Nitrogênio liberado nos diferentes dias após o manejo.

A disponibilidade desse nutriente no solo está associada à relação carbono-nitrogênio (C/N) dos resíduos culturais, principalmente no sistema de semeadura direta. Quando cultivados sobre resíduos com alta relação C/N, pode ocorrer deficiência de N para a cultura, em razão da imobilização do N pelos microrganismos do solo (DA ROS et al., 2003).

Não houve diferença significativa no rendimento da cultura da soja sob a palhada da cultura do trigo (Gráfico 8). O rendimento da soja também está relacionado com fatores climáticos que ocorreram durante o ciclo da cultura, em decorrência da importância da demanda hídrica para seu desenvolvimento, desde o estágio vegetativo, período de

florescimento e maturação fisiológica, pois isso determina o rendimento, sendo necessário que ocorra uma demanda hídrica entre 450 a 700 mm durante o crescimento da cultura (FLOSS, 2011), e no experimento houve um acúmulo de 1.299,6 mm (Gráfico 9), estando acima da média.

Gráfico 8 – Rendimento de grãos de soja em Kg ha⁻¹ (Maravilha, SC, safra 2015-2016)

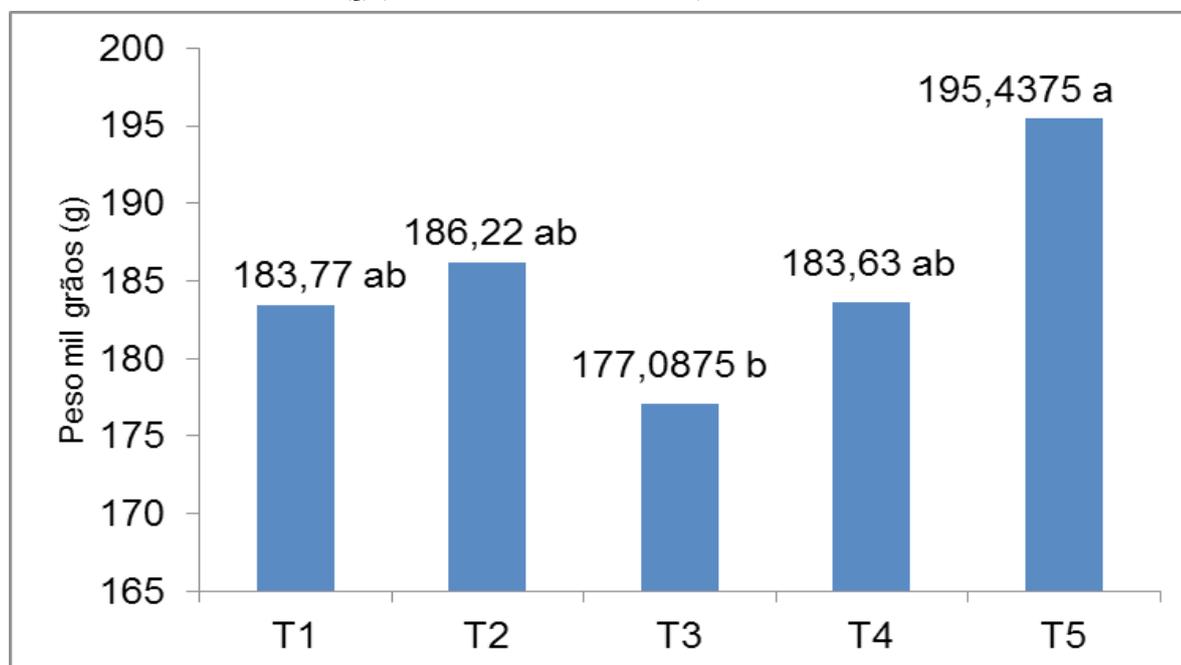


Fonte: os autores.

Nota: Médias seguidas de mesma letra em minúsculo não diferem pelo teste estatístico Tuckey ($P \leq 0,05$). As amostras apresentam um coeficiente de variação (CV) de 14,59%.

Na variável peso de mil grãos, observou-se diferença significativa, nos dados obtidos no experimento, em relação aos diferentes tratamentos (Gráfico 9).

Gráfico 9 – Peso de mil sementes (g) (Maravilha, SC, safra 2015-2016)



Fonte: os autores.

Nota: Médias seguidas de letras diferentes em minúsculo diferem pelo teste estatístico Tuckey ($P \leq 0,05$), com coeficiente de variação (CV) de 4,33%.

Para a realização da análise dos custos de produção, foi elaborada uma tabela com os valores do custo com fertilizante (CF), renda bruta (RB), lucro operacional (LO) e índice de lucratividade, na prática de sucessão de culturas; observaram-se as duas culturas (trigo e soja) com um índice de lucratividade insatisfatório (Tabela 1).

Tabela 1 – Rendimento econômico das culturas/ha⁻¹ (Maravilha, SC, safra 2015-2016)

Tratamentos	Soja		Trigo		RB (R\$)	Custo fertilizante (CF) (R\$)	Margem Bruta/CF (%)	Lucro Operacional (LO)	Índice de Lucratividade (%)
	Rendimento (sc. 60kg)	Preço/saca	Rendimento (sc. 60kg)	Preço/saca					
T1	61,66	65,00	61,50	33,5	6068,15	0,01	60681400,00	6068,14	100,00
T2	59,95	65,00	48,7375	33	5505,09	1059,23	419,73	4445,86	80,76
T3	59,97	65,00	51,275	33	5590,13	263,85	2018,68	5326,28	95,28
T4	67,45	65,00	50,6125	22	5497,73	528,98	939,31	4968,75	90,38
T1	65,2	65,00	46,07	22	5251,54	792,24	562,87	4459,30	84,91

Fonte: os autores.

Observa-se que todos os tratamentos apresentaram um índice de lucratividade abaixo do tratamento de referência (T1).

4 CONCLUSÃO

O tratamento 0% da dose apresentou um maior rendimento (kg ha⁻¹) comparado aos demais tratamentos, garantindo a sustentabilidade do respectivo sistema de produção.

Recomenda-se a utilização do trigo em decorrência do elevado aporte de MS, que fornece proteção aos processos erosivos, no entanto, em anos de ocorrência do fenômeno *El niño*, deve-se ter cuidado com altas doses de adubação antecipada; quando se reduzirem doses de adubação, deve-se considerar a taxa de exportação da cultura.

Yield and residual effect of wheat straw (Triticum aestivum L.) on the culture of soybeans (Glycine max (L.) Merrill) cultivated in succession

Abstract

Crop rotation has contributed to productivity and is indispensable for good grain yield and yield. The objective with the study was to evaluate the yield of wheat and at different doses of base fertilization and the residual effect of the straw in the soybean crop. The experiment was carried out in a randomized complete block design with five treatments, evaluating the mineral fertilizer supply in the wheat crop and the residual effect of the nutrient release in the soybean crop, for which standard doses were used as recommended in the fertilization manual and Liming with 04 repetitions. The components of yield, weight of one thousand seeds, wheat weight, wheat straw yield, wheat straw decomposition rate, remaining nitrogen, nitrogen decomposition and release for soybean, soybean yield, weight of Thousand seeds and economic efficiency of crops. The decomposition rate and the remaining nitrogen were evaluated in six seasons: 0, 30, 60, 90, 120 and 150 days after wheat management. In wheat cultivation, dose increases resulted in decreased yield, attributed to higher lodging and threshing of the beans. Economic efficiency showed a profitability index below the reference treatment. In the soybean crop the different doses and the speed of wheat straw decomposition did not interfere in the yield of the crop.

Keywords: Wheat. Soybean. Remaining nitrogen. Yield. Remaining dry mass.

REFERÊNCIAS

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura do solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 27, 2003.

ALMEIDA et al. Produtividade e qualidade de grãos de trigo em função da aplicação de nitrogênio no florescimento. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 5., 2011, Dourado. **Anais...** Dourado, 2011.

- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira Ciências Solo**, Viçosa, v. 24, 2000.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e de calagem**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2004.
- DA ROS, C. O. et al. Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho e trigo com diferentes métodos de adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2003.
- EPAGRI/CEPA. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**. Florianópolis, 2014. v. 1.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação do solo**. 3. ed. Brasília, DF: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013.
- EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja região Central do Brasil**. 2004.
- FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê**. 5. ed. Passo Fundo: Ed. UPF, 2011.
- LIMA FILHO, O. F. et al. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2014.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia – noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., 2009, Reno-NV-USA. **Anais...** Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1995.
- TEIXEIRA FILHO, M. C. M. et al. Resposta de cultivares de trigo irrigados por aspersão ao nitrogênio em cobertura na região do Cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, 2007.
- TSUNECHIRO, A. Análise técnica e econômica de sistemas de produção de milho safrinha, região do médio Paranapanema, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, 2006.
- ZAGONEL, J. et al. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, 2002.

