

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura e Pecuária**

DOCUMENTOS 453

18^a Jornada Acadêmica da Embrapa Soja Resumos expandidos

*Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite
Larissa Alexandra Cardoso Moraes
Kelly Catharin*
Editoras Técnicas

Embrapa Soja
Londrina, PR
2023

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja
Rod. Carlos João Strass, s/n
Acesso Orlando Amaral, Distrito da Warta
CEP 86065-981
Caixa Postal 4006
Londrina, PR
Fone: (43) 3371 6000
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Comitê Local de Publicações
da Embrapa Soja**

Presidente
Adeney de Freitas Bueno

Secretária-Executiva
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros
*Claudine Dinali Santos Seixas, Edson Hirose,
Ivani de Oliveira Negrão Lopes, José de Barros
França Neto, Leandro Eugênio Cardamone
Diniz, Marco Antonio Nogueira, Mônica Juliani
Zavaglia Pereira e Norman Neumaier*

Supervisão editorial
Vanessa Fuzinato Dall’Agnol

Bibliotecária
Valéria de Fátima Cardoso

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica e capa
Marisa Yuri Horikawa

1ª edição
PDF digitalizado (2023).

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Soja

Jornada Acadêmica da Embrapa Soja (18. : 2023: Londrina, PR).

Resumos expandidos [da] XVIII Jornada Acadêmica da Embrapa Soja / Regina
Maria Villas Bôas de Campos Leite... [et al.] editoras técnicas – Londrina:
Embrapa Soja, 2023.

161 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937 ; n. 453).

1. Soja. 2. Pesquisa agrícola. I. Leite, Regina Maria Villas Bôas de Campos. II.
Moraes, Larissa Alexandra Cardoso. III. Catharin, Kelly. IV. Série.

CDD: 630.2515 (21. ed.)

Impacto de culturas de entressafra e adubação nitrogenada sobre a produtividade e teores de proteína e óleo em grãos de soja

FERREIRA, H. E.¹; DEBIASI, H.²; FRANCHINI, J. C.²; OLIVEIRA, M. A. de²; COELHO, A. E.³; BALBINOT JUNIOR, A. A.²

¹UNOPAR, Bolsista PIBIC/CNPq, Londrina, PR; ²Pesquisador, Embrapa Soja, ³UDESC, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.

Introdução

A cultura da soja é a principal fonte de proteína para a humanidade e importante produtora de óleo, sendo fundamental para a segurança alimentar da população mundial. Atualmente, o Brasil é o maior produtor e exportador mundial de soja, sendo cultivados, aproximadamente, 43,5 milhões de hectares na safra 2022/23, atingindo produção de 151 milhões de toneladas (Conab, 2023). A maioria da soja no país é cultivada em Sistema Plantio Direto (SPD), o qual propicia várias vantagens, como redução da erosão e aumento da produtividade, da estabilidade produtiva e da rentabilidade (Garbelini et al., 2022).

A produtividade da soja é correlacionada positivamente com a quantidade de nitrogênio (N) acumulado na biomassa. No Brasil, em função da elevada eficiência da fixação biológica de N (FBN), em geral a cultura da soja não apresenta ganhos de produtividade com a aplicação de N mineral na semeadura ou durante o ciclo, desde que a inoculação seja realizada de acordo com as recomendações técnicas. No entanto, há necessidade de aprofundamento no conhecimento científico sobre as respostas da cultura da soja ao N mineral nas seguintes condições: 1) semeadura da soja em SPD sobre alta quantidade de palha de espécies gramíneas cultivadas na entressafra, em decorrência da imobilização temporária de N para decomposição da palhada, reduzindo a disponibilidade de N às plantas de soja no início do ciclo de desenvolvimento (Cheshire et al., 2001); 2) uso de cultivares e práticas de manejo focadas em produtividades superiores a 4.500 kg ha⁻¹ (Menza et al., 2017); e 3) cultivo da soja em regiões de clima tropical, onde altas temperaturas, associadas a eventual déficit hídrico, podem reduzir a eficiência da FBN (Santachiara et al., 2019).

A cultura mais utilizada na entressafra da soja no Brasil é o milho, em sistema de sucessão de culturas. Nesse sistema, o milho frequentemente sofre déficit hídrico, razão pela qual a resposta da cultura ao N é baixa, estimulando muitos produtores a não aplicar N em cobertura. O trigo é outra cultura que compõe modelos de produção com a soja, principalmente nos estados do Sul do Brasil, sendo a principal alternativa para cultivo de inverno nas regiões em que o milho segunda safra não é indicado. No entanto, pode substituir o milho segunda safra em regiões onde as duas culturas podem ser utilizadas. Outras opções de uso do solo na entressafra da soja são as culturas de cobertura e as pastagens. A braquiária *ruziziensis* é uma das principais espécies para cobertura do solo, podendo ser utilizada como forrageira (Franchini et al., 2015). Adicionalmente, em algumas regiões do país, o solo é mantido em pousio na entressafra da soja, principalmente em função da carência de chuvas (Yokoyama et al., 2022).

O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de N na semeadura da soja, cultivada após diferentes culturas de entressafra e pousio, sobre a produtividade e teores de proteína e de óleo nos grãos.

Material e Métodos

O experimento foi implantado em março de 2016 em Londrina, PR (23°11'37" S, 51°11'03" W e 630 m de altitude). Esse trabalho apresenta resultados do sétimo ano de condução, sendo os dados de chuva e temperatura apresentados na Figura 1. No momento da implantação do experimento, o solo apresentava as seguintes características na camada de 0-20 cm: C (Walkley Black) 17,8 g dm⁻³; pH CaCl₂ 5,1; K (Mehlich 1) 0,85 cmolc dm⁻³; P (Mehlich 1) 36,9 mg dm⁻³; Ca 4,41 cmolc dm⁻³; Mg 1,52 cmolc dm⁻³, argila 710 g kg⁻¹; silte 82 g kg⁻¹; e areia 208 g kg⁻¹.

O delineamento experimental foi de blocos completos casualizados, com cinco repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Nas parcelas (5,0 × 8,0 m) foram alocados cinco usos do solo na entressafra da soja: 1) milho segunda safra com 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V6 (ureia); 2) milho segunda safra sem adubação nitrogenada de cobertura; 3) trigo sem adubação nitrogenada de cobertura; 4) cobertura do solo com braquiária *ruziziensis*; e 5) pousio mantido sem plantas espontâneas. Nas subparcelas (2,5 × 8,0 m) foram alocados dois níveis de adubação nitrogenada mineral na semeadura

da soja: sem N e com 30 kg ha⁻¹ de N na forma de nitrato de amônio. Os tratamentos foram repetidos nas mesmas unidades experimentais todos os anos, a fim de verificar os efeitos acumulados.

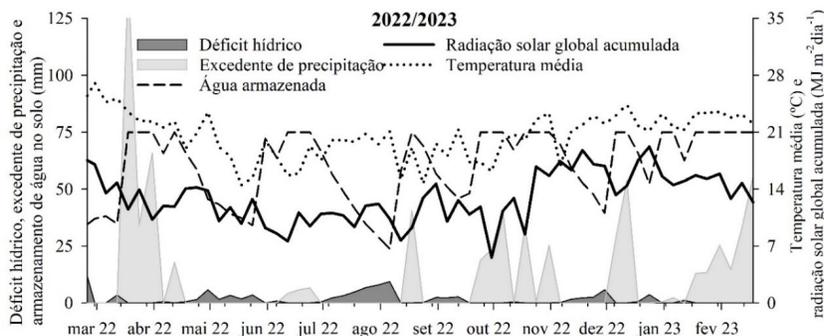


Figura 1. Balanço hídrico, radiação solar global acumulada e temperatura média do ar semanal durante o sétimo ano de condução do experimento. Embrapa Soja, Londrina, PR, safra 2022/2023.

Durante as sete safras, o milho e a braquiária foram semeados em meados de março e o trigo na segunda quinzena de abril. O milho foi implantado no espaçamento de 0,90 m e 60 mil plantas ha⁻¹ e a braquiária e o trigo no espaçamento de 0,17 m, com 50 e 60 sementes m⁻², respectivamente. A adubação de base no milho e no trigo foi realizada com 300 kg ha⁻¹ do adubo 08-28-16 (N-P₂O₅-K₂O). Os tratamentos com braquiária e pousio não receberam adubo.

Na safra 2022/2023, a cultivar de soja BRS 1061IPRO foi semeada em meados de outubro com espaçamento de 0,45 m entre linhas e 320 mil sementes ha⁻¹. As sementes foram tratadas com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (1 mL kg⁻¹) e inoculante líquido contendo *Bradyrhizobium elkanii*, estirpes SEMIA 587 e SEMIA 5019 (2 mL kg⁻¹). A adubação de base foi realizada com 350 kg ha⁻¹ de 0-20-20 (N-P₂O₅-K₂O).

A quantidade de palha residual das culturas de entressafra foi avaliada 20 dias antes da semeadura da soja, por meio da coleta da palha em 1 m² por parcela, a qual foi seca a 65 °C até atingir peso constante e então pesada, sendo os dados expressos em kg ha⁻¹. A produtividade de grãos de soja foi estimada com a colheita mecanizada das plantas na área útil das parcelas (8.1 m²), sendo os dados expressos em kg ha⁻¹, corrigidos para 13% de umi-

dade. Os teores de proteína e óleo nos grãos de soja foram determinados por meio de espectroscopia de infravermelho (Heil, 2010). Os dados foram submetidos aos testes de Shapiro–Wilk e Bartlett para verificar a normalidade dos resíduos e a homocedasticidade ($p \leq 0,05$). Após observar que os dados atendiam às pressuposições da análise de variância, foi realizada ANOVA com teste F ($p \leq 0,05$). As médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). A análise foi realizada com o programa R.

Resultados e Discussão

Na safra 2022/2023 não houve déficit hídrico expressivo durante o ciclo de desenvolvimento da soja (Figura 1). O cultivo de braquiária *ruzizensis* na entressafra da soja proporcionou maior produção de palha em relação ao milho e ao trigo (Figura 2). A quantidade de palha produzida pela braquiária foi superior a 8 Mg ha^{-1} , proporcionando adequada condição de proteção do solo para a semeadura da soja em SPD. A cobertura do solo é importante para manter altas taxas de infiltração estável de água (Amami et al., 2021) e reduzir a erosão hídrica (Merten et al., 2015), a evaporação e a infestação de plantas daninhas (Trezzi et al., 2016). Além da elevada produção de biomassa, a palha da braquiária possui alta relação C/N e Lignina/N, proporcionando lenta decomposição e proteção do solo até o fechamento do dossel da soja semeada em sucessão. Nesse sentido, os resultados permitem reafirmar a adequação da braquiária para cobertura do solo na entressafra da soja nas condições edafoclimáticas avaliadas.

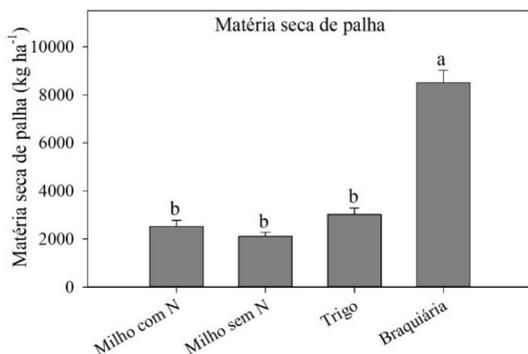


Figura 2. Quantidade de palha residual de culturas de entressafra, 20 dias antes da semeadura da soja, no sétimo ano de condução do experimento. Médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). Embrapa Soja, Londrina, PR, safra 2022/2023.

Não houve interação significativa entre as culturas de entressafra e a adubação com 30 kg ha⁻¹ de N aplicados na soja para a produtividade de grãos. A adubação nitrogenada na soja não alterou a produtividade, independentemente das culturas de entressafra (Figura 3). Ou seja, mesmo em altas quantidades de palha de gramíneas, com alta relação C/N, a adubação com N mineral na soja não é necessária, indicando que o N oriundo da FBN, aliado ao N do solo, é suficiente para a obtenção de produtividades superiores a 4.300 kg ha⁻¹, desde que a inoculação seja realizada de acordo com as recomendações técnicas. O tratamento com braquiária proporcionou produtividade de soja em sucessão superior ao pousio, porém sem diferir significativamente do trigo e do milho com ou sem N em cobertura (Figura 3). Assim, a braquiária demonstrou ser uma ótima opção de cobertura do solo na entressafra da soja, confirmando outros trabalhos com a espécie (Sapucay et al., 2020). Balbinot Junior et al. (2017) comprovaram os efeitos positivos das raízes e da palha da braquiária cultivada como cobertura sobre a soja em sucessão, em SPD, sendo os efeitos positivos das raízes mais relevantes do que os da palha. Constatou-se que a braquiária promoveu a agregação de solo escarificado e, por outro lado, aumentou os bioporos em solos compactados, por isso a soja cultivada em sucessão à braquiária apresentou maior biomassa e comprimento radicular em solo compactado, comparativamente à sucessão ao trigo, milho e aveia-preta (Bertollo et al., 2021).

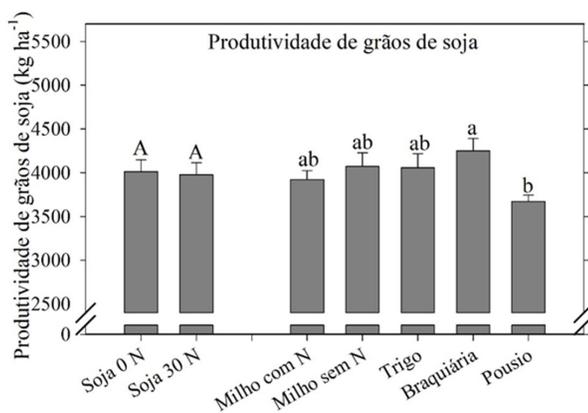


Figura 3. Produtividade de grãos de soja em função de culturas de entressafra e da adubação nitrogenada mineral na sementeira da soja com 30 kg ha⁻¹ de N. Letras maiúsculas comparam a adubação com N na soja (média das culturas de entressafra) e as letras minúsculas comparam as culturas de entressafra (média de adubação com N na soja), pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). Embrapa Soja, Londrina, PR, safra 2022/2023.

Não houve interação significativa entre as culturas de entressafra e a adubação com N na soja para os teores de proteína e óleo nos grãos de soja. Observou-se que o teor de proteína foi maior na soja adubada com N em relação à ausência de adubação (Figura 4). Enfatiza-se, no entanto, que nas seis safras antecedentes não foi constatado efeito do N aplicado na soja sobre os teores de proteína nos grãos de soja. A fertilização com N na soja não influenciou os teores de óleo nos grãos. Da mesma forma, as culturas de entressafra não alteraram significativamente os teores de proteína e óleo nos grãos de soja.

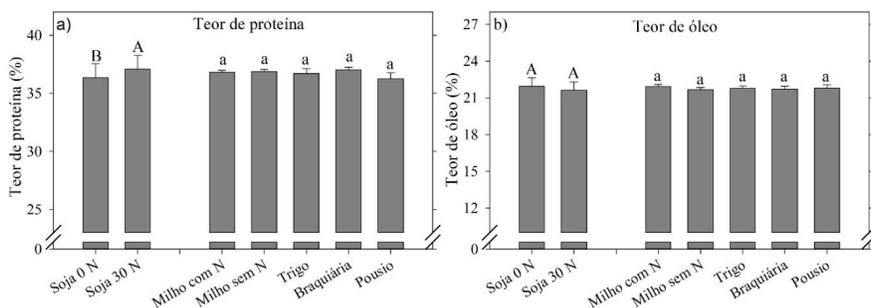


Figura 4. Teores de proteína e óleo nos grãos de soja em função de culturas de entressafra e da adubação nitrogenada mineral na semeadura da soja com 30 kg ha⁻¹ de N. Letras maiúsculas comparam a adubação com N na soja (média das culturas de entressafra) e as letras minúsculas comparam as culturas de entressafra (média de adubação com N na soja), pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). Embrapa Soja, Londrina, PR, safra 2022/2023.

Conclusão

A produtividade da soja e os teores de proteína e óleo nos grãos não foram influenciados pela interação entre as culturas de entressafra e a adubação com 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura da soja. Independentemente das culturas de entressafra, a adubação nitrogenada na soja não alterou a produtividade. O cultivo de braquiária *ruziensis* como cobertura na entressafra proporcionou maior produtividade à soja. As culturas de entressafra não influenciaram os teores de proteína e óleo nos grãos de soja no sétimo ano após o início do experimento.

Referências

- BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; YOKOYAMA, A. H. Contribution of roots and shoots of *Brachiaria* species to soybean performance in succession. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, p. 592-598, 2017.
- BERTOLLO, A. M.; MORAES, M. T. de; FRANCHINI, J. C.; SOLTANGHEISI A.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; LEVIEN, R.; DEBIASI, H. Precrops alleviate soil physical limitations for soybean root growth in an Oxisol from southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, v. 206, e104820, 2021.
- CHESHIRE, M. V.; BEDROCK, C. N.; WILLIAMS, B. L.; CHAPMAN, S. J.; SOLNTSEVA, I.; THOMSEN, I. The immobilization of nitrogen by straw decomposing in soil. **European Journal of Soil Science**, v. 50, p. 329-341, 2001.
- CONAB. **Série histórica das safras**: soja. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>. Acesso em: 5 abr. 2023.
- FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; CONTE, O. Desempenho da soja em consequência de manejo de pastagem, época de dessecação e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, p. 1131-1138, 2015.
- GARBELINI, L. G.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; COELHO, A. E.; TELLES, T. S. Diversified crop rotations increase the yield and economic efficiency of grain production systems. **European Journal of Agronomy**, v. 137, 126528. 2022.
- HEIL, C. **Rapid, multi-component analysis of soybeans by FT-NIR spectroscopy**. Madison: Thermo Fisher Scientific, 2010.
- MENZA, N. C.; MONZON, J. P.; SPECHT, J.; GRASSINI, P. Is soybean yield limited by nitrogen supply? **Field Crops Research**, v. 213, p. 204-212, 2017.
- MERTEN, G. H.; ARAÚJO, A. G.; BISCAIA, R. C. M.; BARBOSA, G. M. C.; CONTE, O. No-till surface runoff and soil losses in southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, v. 152, p. 85-93, 2015.
- SANTACHIARA, G.; SALVAGIOTTI, F.; ROTUNDO, J. L. Nutritional and environmental effects on biological nitrogen fixation in soybean: A meta-analysis. **Field Crops Research**, v. 240, p. 106-115, 2019.
- SAPUCAY, M. J. L. C.; COELHO, A. E.; BRATTI, F.; LOCATELLI, J. L.; SANGOI, L.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; ZUCARELI, C. Nitrogen rates on the agronomic performance of second-crop corn single and intercropped with ruzigrass or showy rattlebox. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 50, e65525, 2020.
- TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; BITTENCOURT, H. V. H.; SOUZA FILHO, A. P. S. Allelopathy: driving mechanisms governing its activity in agriculture. **Journal of Plant Interactions**, v. 1, p. 1-20, 2016.
- YOKOYAMA, A. H.; ZUCARELI, C.; COELHO, A. E.; NOGUEIRA, M. A.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A. Precrops and N-fertilizer impacts on soybean performance in tropical regions of Brazil. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 44, p. 1-12. 2022.