

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

ISSN 3085-9514

Eventos Técnicos & Científicos



Junho, 2026

Resumos expandidos **40ª Reunião de Pesquisa de Soja**

10 e 11 de junho de 2026
Londrina, PR

Embrapa Soja
Londrina, PR
2026

Embrapa Soja

Rod. Carlos João Strass, s/n
Acesso Orlando Amaral, Caixa postal
4006, CEP 86085-981, Distrito de Warta,
Londrina, PR
(43) 3371 6000
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Roberta Aparecida Carnevali

Secretária-executiva

*Regina Maria Villas Bôas de Campos
Leite*

Membros

*Adonis Moreira, Clara Beatriz Hoffmann-
Campo, Claudine Dinali Santos Seixas,
Claudio Guilherme Portela de Carvalho,
Fernando Augusto Henning, Leandro
Eugênio Cardamone Diniz, Liliane Márcia
Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de
Oliveira*

Organização da publicação

*Regina Maria Villas Bôas de Campos
Leite*

Liliane Márcia Mertz- Henning

Normalização

Valéria de Fátima Cardoso

Capa

Marisa Yuri Horikawa

Diagramação

*Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol e
Marisa Yuri Horikawa*

Foto da capa

RRRufino

1ª edição

PDF digitalizado (2026)

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura e Pecuária.

É de responsabilidade dos autores a declaração afirmando que seu trabalho encontra-se em conformidade com as exigências da Lei nº 13.123/2015, que trata do acesso ao Patrimônio Genético e ao Conhecimento Tradicional Associado.

É de responsabilidade dos autores que o trabalho submetido não possui frases, parágrafos e quaisquer conteúdos individuais ou agrupados produzidos por algoritmos generativos, modelos de linguagem (GPT) ou inteligência artificial, bem como que os dados apresentados, resultados e conclusões são verídicos e não possuem informações geradas artificialmente por redes neurais ou quaisquer modelos de inteligência artificial, incluindo informações interpoladas automaticamente, informações estimadas e produzidas estatisticamente por algoritmos empíricos ou conteúdos que não podem ser reproduzidos, verificados e validados.

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

Reunião de Pesquisa de Soja (40. : 2026 : Londrina, PR)

Resumos expandidos XL Reunião de Pesquisa de Soja, Londrina, PR, 10 e 11 de
junho de 2026 – Londrina : Embrapa Soja, 2026.

PDF (521 p.) -- (Eventos Técnicos & Científicos / Embrapa Soja, ISSN 3085-9514;
n. 7)

1. Soja. 2. Pesquisa agrícola. I. Leite, Regina Maria Villas Boas de Campos. II.
Mertz- Henning, Liliane Márcia. III. Título. IV. Série.

CDD (21. ed.) 633.340721

Fracionamento isotópico do carbono como indicador fisiológico da eficiência do filme fitoprotetor FF-BR em soja

Leonardo José Motta Campos⁽¹⁾, Angela Diniz Campos⁽²⁾, Giovani Greigh Brito⁽³⁾, Anderson Barbosa Evaristo⁽⁴⁾, Edson Hirose⁽¹⁾, Roberto Kazuhiko Zito⁽¹⁾, Odilon Lemos de Mello Filho⁽¹⁾

⁽¹⁾ Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina, PR; ⁽²⁾ Pesquisadora, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS; ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Café, Brasília, DF; ⁽⁴⁾ Professor, Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri, Unai/MG.

Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura essencial para atender à demanda mundial por óleos e proteínas de qualidade. No Brasil, ela desempenha um importante papel econômico e social, contribuindo para o desenvolvimento regional, especialmente no Cerrado. Apesar de sua rusticidade e adaptação a esse bioma, a cultura tem sido impactada pelas mudanças climáticas. O aumento da frequência de veranicos (períodos de estiagem) e de ondas de calor impõe desafios consideráveis à produção vegetal.

Diante disso, pesquisas buscam desenvolver estratégias para amenizar os efeitos das alterações climáticas. Técnicas de elevação da infiltração e retenção de água no solo, promoção do crescimento radicular (pela melhoria da fertilidade e por tratamentos biológicos), aumento da matéria orgânica no solo e da palhada na superfície são alguns dos métodos indicados para a diminuição de perdas de produtividade, causadas pela seca e alta temperatura.

Neste cenário, a aplicação de substâncias exógenas (como bioestimulantes e elicitores) poderia se somar às técnicas citadas anteriormente, contribuindo para aumentar a tolerância das plantas aos ambientes menos favorecidos.

Sabe-se que a aplicação foliar de quitosana (biopolímero natural, biodegradável e atóxico) atua na modulação da abertura estomática, e na ativação do sistema antioxidante, preservando o rendimento de grãos sob condições adversas (Brito et al., 2025; Porto et al., 2019). Visando validar esses benefícios em escala real, foi realizado um experimento

com o filme fitoprotetor FF-BR (patente Nº US 9,868,677 B2), tecnologia desenvolvida pela Embrapa (Campos et al., 2018), que associa quitosana e extrato pirolenhoso para testar a proteção fisiológica da cultura em campo. A composição isotópica do carbono ($\delta^{13}\text{C}$) em grãos de soja pode funcionar como um indicador integrativo da eficiência do uso da água (Kaler et al., 2018). Assim, foram monitoradas as medidas de produtividade e de composição isotópica do carbono para análise do FF-BR. O objetivo desse trabalho foi verificar a influência do fitoprotetor FF-BR na produtividade e na composição isotópica do carbono em soja.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na safra 2024/2025, utilizando-se a cultivar de soja BRS 7470 IPRO. O experimento foi instalado no delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco repetições. Foram testadas duas concentrações do FF-BR (0,5 e 1 %) comparando-as ao controle. O plantio ocorreu em 08/12/2024 e colheita em 08/04/2025, as pulverizações com o produto foram realizadas no florescimento (R2) e no enchimento de grãos (R5.3). A adubação de semeadura empregou 20 kg ha⁻¹ de N, 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg ha⁻¹ de K₂O. A precipitação e a temperatura mínima e máxima foram medidas durante todo o experimento (Figura 1).

A produtividade de grãos foi determinada em 4 m² colhendo-se as plantas manualmente após atingir a maturidade (R8). Posteriormente essas plantas foram trilhadas e os grãos obtidos pesados, e os valores foram corrigidos para 13 % de umidade. Para as análises de $\delta^{13}\text{C}$, amostras de grãos foram coletadas no estágio fenológico R8, e secas a 50 °C por 48 horas. Em seguida foram homogeneizadas em moinho criogênico com nitrogênio líquido a -196 °C. A análise foi realizada no Centro de Isótopos Estáveis da UNESP, via espectrometria de massas de razão isotópica em fluxo contínuo (CF-IRMS), utilizando alíquotas de 50 a 70 µg pesadas em microbalança de alta precisão. O sistema CF-IRMS mensurou a razão isotópica ($R = ^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$), com os resultados expressos como $\delta^{13}\text{C}$ em relação ao padrão internacional V-PDB (Kaler et al., 2018; Brito et al., 2025). A discriminação isotópica do carbono (Δ) foi calculada considerando a composição do CO₂ atmosférico (adotada como -8,0‰), sendo os valores finais reportados em partes por mil (‰).

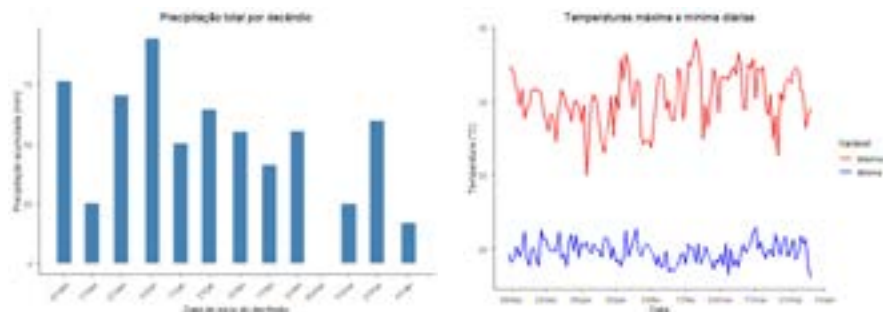


Figura 1. Precipitação e temperatura máxima e mínima durante o experimento, de dezembro de 2024 a abril de 2025, apresentadas em decêndios.

Resultados e Discussão

A produtividade não foi significativamente alterada pelos tratamentos, embora as médias dos tratamentos mostrem uma tendência de aumento da produtividade em relação ao controle (Figura 2A). Contudo, observa-se que durante o desenvolvimento do experimento, não ocorreram períodos de alta temperatura ou veranico, notando-se somente um curto período de 10 dias (no final de fevereiro; Figura 1) demonstrando não ter havido estresse por seca e alta temperatura no período.

O valor de $\delta^{13}\text{C}$ nos tecidos vegetais é geralmente negativo (tipicamente entre -22‰ e -35‰). Em condições ideais, os estômatos ficam abertos, permitindo alta discriminação contra o ^{13}C , o que torna o valor de $\delta^{13}\text{C}$ mais negativo. Sob estresse de seca, ocorre o fechamento parcial dos estômatos para evitar a perda de água. Isso reduz a concentração interna de CO_2 , forçando a rubisco a fixar mais ^{13}C disponível. Consequentemente, o grão apresentará um valor de $\delta^{13}\text{C}$ menos negativo (maior teor de ^{13}C). Os resultados de $\delta^{13}\text{C}$ não foram alterados pela pulverização de FF-BR nas concentrações trabalhadas (Figura 2B). Essa manutenção do valor de $\delta^{13}\text{C}$ provavelmente ocorreu pela alta disponibilidade de água no sistema (Figura 1), fato que pode ter padronizado a abertura estomática do controle e dos tratamentos, sem alterações significativas no fracionamento isotópico ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) para todas as plantas do amostradas do experimento.

A discriminação isotópica do carbono (Δ) está relacionada à preferência das plantas pelo isótopo mais leve (^{12}C) em relação ao mais pesado (^{13}C), durante a assimilação do carbono. De forma semelhante ao colocado

anteriormente, espera-se que em estresse por seca, os estômatos se fechem parcialmente, reduzindo a entrada de CO_2 , e a oportunidade de discriminar o ^{13}C , o que provoca uma alteração na composição isotópica do carbono nos tecidos, a qual se torna menos negativa (ou seja, a discriminação Δ diminui e a quantidade de ^{13}C absorvido aumenta). Valores menores de Δ indicam que a planta utilizou a água de forma mais eficiente, provavelmente sob condições de seca ou alta demanda evaporativa. Valores maiores de Δ indicam menor estresse hídrico e maior disponibilidade de água. Portanto, a discriminação isotópica pode ser utilizada como um marcador integrador do histórico hídrico e da tolerância à seca na soja, permitindo comparar tratamentos (como aplicação de quitosana) quanto à capacidade de manter produtividade sob estresse. Essa variável também não foi alterada pelos tratamentos, conforme observado na Figura 2C, o que indica que não houve grande estresse ou ondas de calor significativas para a alteração fisiológica da planta, conforme observado na Figura 1.

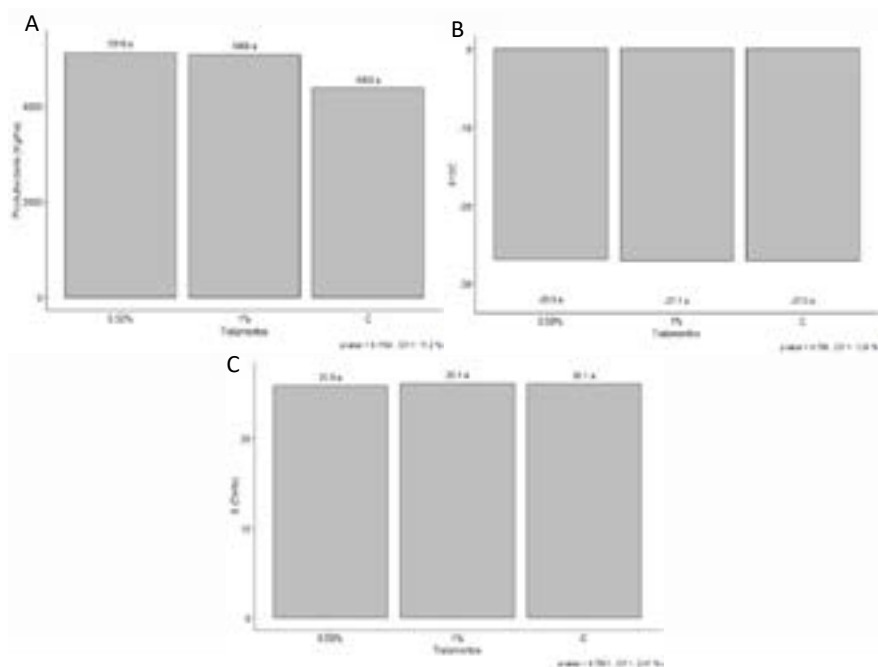


Figura 2. Produtividade da soja (A), composição isotópica de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) (B) e discriminação isotópica de carbono (Δ) (C) de grãos de soja submetidos a duas concentrações de FF-BR (0,5 e 1 %), comparadas ao controle.

Conclusão

Os tratamentos com FF-BR não provocaram diferenças significativas nas plantas em ambientes com disponibilidade de água. A metodologia de composição isotópica de carbono foi efetiva para análise do experimento, corroborando com a produtividade em plantas de soja.

Referências

BRITO, G. G. de; KLUMB, E. K.; PORTO, F. G. da S.; VICINTIN, R. A.; BRITO, R. P.; CAMPOS, A. D. Chitosan-based bioactivator mitigates water deficit stress and enhances soybean productivity. **Journal of Agricultural Science**, v. 17, n. 2, 2025. 22 p. DOI: 10.5539/jas.v17n2p1.

CAMPOS, A. D.; UENO, B.; PORTO, F. G. da S.; ANTUNES, I. F.; GARCIA, I. T. S.; PEREIRA, J. F. M.; CASTRO, L. A. S.; SCIVITTARO, W.B. **Fertilizing and phytoprotective film-forming formulation and method of use**. U.S. 9.868.677.B2, 16 Jan. 2018. Patent.

KALER, A. S.; BAZZER, S. K.; SANZ-SAEZ, A.; RAY, J. D.; FRITSCHI, F. B.; PURCELL, L. C. Carbon isotope ratio fractionation among plant tissues of soybean. **The Plant Phenome Journal**, v. 1, n. 1, 2018. 6 p. DOI: 10.2135/tppj2018.04.0002.

PORTO, F. G. da S.; CAMPOS, A. D.; GARCIA, I. T. S. Distilled pyroligneous liquor obtained from Eucalyptus grandis and chitosan: physicochemical properties of the solution and films. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, p. 672-683, 2019.