

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

# ***Eventos Técnicos & Científicos***

**3**

**Junho, 2024**

## **RESUMOS EXPANDIDOS**

### **39<sup>a</sup> Reunião de Pesquisa de Soja**

**26 e 27 de junho de 2024  
Londrina, PR**

*Embrapa Soja  
Londrina, PR  
2024*

## **Embrapa Soja**

Rodovia Carlos João Strass, acesso Orlando Amaral, Distrito de Warta  
Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR  
Fone: (43) 3371 6000  
Fax: (43) 3371 6100  
www.embrapa.br/soja  
<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

## **Comitê de Publicações da Embrapa Soja**

Presidente: *Adeney de Freitas Bueno*

Secretário-executivo: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros: *Claudine Dinali Santos Seixas, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Fernando Augusto Henning, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, Leandro Eugênio Cardamone Diniz, Maria Cristina Neves de Oliveira, Mônica Juliani Zavaglia Pereira e Norman Neumaier*

Edição executiva: *Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol*

Normalização: *Valéria de Fátima Cardoso*

Diagramação: *Marisa Yuri Horikawa*

Organização da publicação: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite, Claudine Dinali Santos Seixas*

## **1ª edição**

Publicação digital: PDF

*As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Embrapa.*

*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.*

## **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 (39. : 2024 : Londrina, PR).

Resumos expandidos 39ª Reunião de Pesquisa de Soja, Londrina, PR, 26 e 27 de junho de 2024

-- Londrina : Embrapa Soja, 2024.

PDF (195 p.) -- (Eventos técnicos & científicos / Embrapa Soja, ISSN 0000-0000 ; 3).

1. Soja. 2. Pesquisa agrícola. I. Título. II. Série.

CDD (21. ed.) 633.34072

## CARACTERIZAÇÃO DO QUEBRAMENTO DAS HASTES EM SOJA NO PR - PRIMEIRA APROXIMAÇÃO

NEUMAIER, N.<sup>(1)</sup>; MEYER, M. C.<sup>(1)</sup>; OLIVEIRA, M. C. N. de<sup>(1)</sup>; SIBALDELLI, R. N. R.<sup>(1)</sup>;  
CRUSIOL, L. G. T.<sup>(1)</sup>; GONÇALVES, S. L.<sup>(1)</sup>; FOLONI, J. S. S.<sup>(1)</sup>; FARIAS, J. R. B.<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Embrapa Soja, Londrina, PR, norman.neumaier@embrapa.br

### Introdução

Durante meados da safra de soja 2023/2024 no Paraná, circularam nas redes sociais notícias, fotos, vídeos e mensagens de texto e voz sobre o quebramento das hastes em soja, fazendo parecer tratar-se de algo catastrófico para a sojicultora. Com isso, a Embrapa Soja coletou o máximo de dados e informações sobre o quebramento das hastes em soja na safra em curso. Pesquisadores da Embrapa Soja, junto com técnicos e agrônomos de cooperativas, OCEPAR, e ADAPAR, reuniram-se para melhor dimensionar o problema e consolidar um panorama da real situação.

A quebra das hastes não é um fenômeno recente, pois existem publicações que nos anos 1990 (Arantes; Melo, 1994) e também em meados de 2006 (Corrêa-Ferreira et al., 2006) relataram o problema sem, no entanto, terem comprovado definitivamente as suas causas, mas informando que possivelmente estavam relacionadas à genética das cultivares e a fatores ambientais. Devido à escassez de informações sobre métodos para testar as propriedades estruturais das hastes de plantas herbáceas, tais como quebra, flexão e carga axial, Shah et al. (2017) publicaram uma revisão com informações básicas sobre o assunto, o que permitiu desenvolver um protótipo capaz de mensurar a força máxima necessária para o quebramento de hastes de soja.

Como o fenômeno ainda não está bem caracterizado, nem estão claras as suas reais causas, este trabalho objetivou reunir as informações disponíveis e apresentar a descrição de uma proposta metodológica para melhor caracterização do problema e detecção de possíveis diferenças entre cultivares de soja, quanto ao quebramento de suas hastes.

### Material e Métodos

Desenvolveu-se um aparato de laboratório para medir e registrar a força máxima para o quebramento de hastes individuais de soja. O aparato consiste em um suporte de furadeira elétrica e um dinamômetro que, através do acionamento de uma alavanca, imprime força crescente sobre um segmento de haste de soja, apoiada em dois apoios laterais, até quebrá-lo, registrando a força necessária à quebra (Figura 1A).

Foram coletadas amostras com cerca de 17 cm, da base de hastes, em lavouras de soja com e sem quebra das hastes, nos municípios de São Pedro do Ivaí-PR e São João do Ivaí-PR, além de plantas de soja sem sintomas nos campos experimentais da Embrapa Soja. As amostras foram processadas, medindo-se o diâmetro da base da haste (média de três leituras, mm) e a força máxima necessária ao quebramento (N).

Calculou-se o raio e a área da seção da base da haste, e o nível de estresse de quebramento expresso como força de quebramento [força (N)/área da seção da base da haste (mm<sup>2</sup>)]. Os dados foram submetidos à análise de variância, individualmente por local: a) amostras de lavouras sem quebra de hastes; b) amostras de lavouras com e sem quebra de hastes e c) amostras retiradas de uma área de multiplicação de sementes na Embrapa Soja. Também, efetuou-se uma Análise de Componentes Principais (ACP) e de correlação, reunindo os três grupos de dados.

## Resultados e Discussão

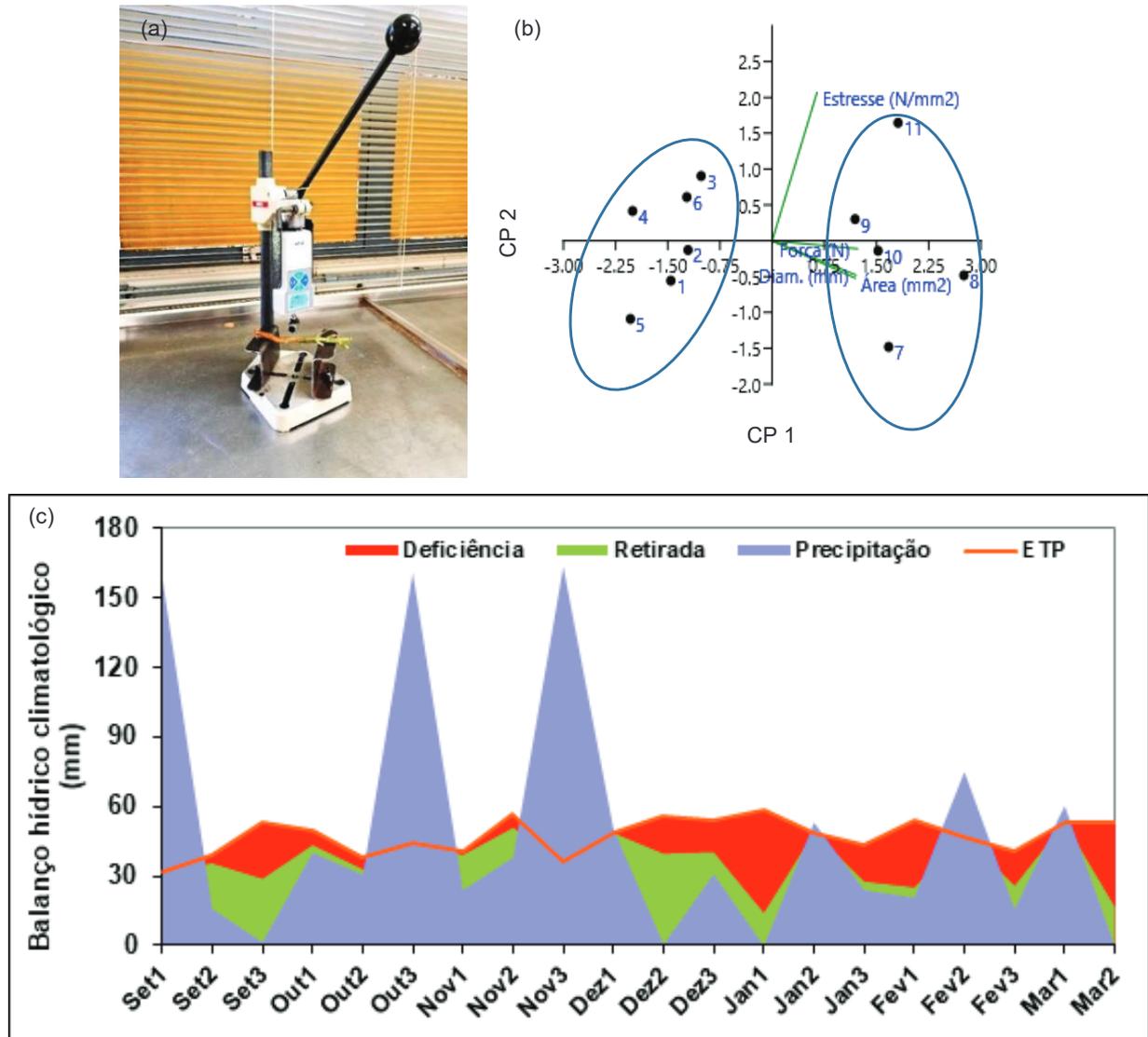
Na análise de variância dos dados de cada grupo, houve diferença significativa apenas para alguns parâmetros, como diâmetro e área da seção da base da haste e da força necessária ao quebraamento, nos grupos “sem sintomas de quebraamento” e “multiplicação de sementes”, no entanto não apareceram diferenças significativas no grupo “com e sem sintomas”, indicando uniformidade em todos os parâmetros deste grupo de análise. O nível de estresse ( $N/mm^2$ ), é um parâmetro usado para medir e diferenciar resistências ao quebraamento (Shah et al., 2017). Um resultado interessante foi o de não ter havido diferença significativa no nível de estresse em nenhum dos grupos de análise. Também, os resultados indicaram que as cultivares apresentam algumas diferenças significativas em características, como diâmetro do colo e área da seção da base da haste, e também na força máxima necessária ao quebraamento, mas não diferem no nível de estresse exercido pela força com base na área da seção da haste ( $N/mm^2$ ). A ausência de diferença significativa, entre as cultivares, no parâmetro  $N/mm^2$  mostra que esta característica, por si só quase não contribui para a resistência ao quebraamento pois as cultivares, em qualquer dos grupos de análise, apresentaram resultados semelhantes (sem diferença significativa entre elas). A análise de correlação mostrou que os parâmetros diâmetro e área do coleto, e força de quebraamento (N), estavam altamente correlacionadas entre si, porém, esses parâmetros apresentaram baixa correlação com o estresse de quebraamento ( $N/mm^2$ ).

No método de ACP (Figura 1B), 79,3% e 20,3% da variância dos dados estavam presentes nos componentes principais 1 e 2, respectivamente, totalizando 99,6%. Também, houve uma nítida separação dos grupos de cultivares de acordo com os locais de coleta das amostras (Embrapa Soja e lavouras comerciais). Adicionalmente, a ACP corroborou os resultados da análise de correlação, ao mostrar graficamente, a alta correlação entre os parâmetros diâmetro, área e força, enquanto que o vetor que representa o estresse de quebraamento está em uma posição ortogonal aos demais vetores. Essa ortogonalidade é um indício de baixa correlação. Os principais compostos que conferem resistência ou flexibilidade aos caules vegetais são principalmente lignina, celulose e hemicelulose (Li et al., 2022), portanto, outros parâmetros, que não foram medidos nas nossas amostras, como o teor desses compostos nas hastes, pode estar tendo papel mais influente na suscetibilidade à quebra de hastes do que o fator de estresse ( $N/mm^2$ ). Existe uma relação inversa entre o teor de lignina do caule e o acamamento em soja (Li et al., 2022). Devido à maior demanda evaporativa que causa espessamento do tecido pelo aumento da biossíntese da lignina, as altas temperaturas ( $> 25^\circ C$ ) aumentam do teor de lignina na planta. Neste sentido, períodos quentes, secos e de alta radiação UV-B podem aumentar o teor de lignina, prejudicando o desenvolvimento das plantas, aumentando a rigidez do caule e deixando-a mais suscetível ao quebraamento da haste (Zonetti et al., 2012).

Dados agrometeorológicos da região monitorada (Figura 1C) mostram períodos de até 15 dias sem chuvas e com altas temperaturas máximas (cerca de  $40^\circ C$ ) em períodos de três a oito dias, distribuídos ao longo do ciclo. Assim, é de se esperar que certas combinações de condições climáticas em períodos específicos de desenvolvimento das lavouras tenham propiciado variações no acúmulo de lignina nas plantas de soja, resultando em maior suscetibilidade ao quebraamento das hastes com consequentes reduções de rendimento. Por outro lado, relatos de alguns representantes de cooperativas dão conta de que em regiões com chuvas abundantes, mesmo lavouras com quebraamento apresentaram rendimentos satisfatórios, o que constitui um indício de que a ausência de déficit hídrico pode atenuar as consequências do quebraamento.

## Conclusão

Não foi possível detectar relação entre o estresse de quebraamento ( $N/mm^2$  da seção do coleto) e a quebra de hastes, indicando que outro(s) fator(es) não medido(s) nesta pesquisa pode(m) estar relacionado(s) ao fenômeno. As altas temperaturas associadas a déficits hídricos podem estar causando modificações na estrutura das hastes de soja e propiciando o quebraamento. Estudos mais detalhados são necessários.



**Figura 1.** Protótipo para medir a força necessária ao quebraamento de hastes de soja (A), Scatterplot pela ACP em lavouras de soja de São Pedro do Ivaí-PR, São João do Ivaí-PR e área de multiplicação de sementes da Embrapa Soja em Londrina-PR (B), Balanço hídrico climatológico decenal de São Pedro do Ivaí-PR (C).

## Referências

ARANTES, N. E.; MELO, J. A. R. Ocorrência de quebraamento de plantas de soja em diferentes cultivares. In: REUNIAO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIAO CENTRAL DO BRASIL, 16., 1994, Dourados. **Ata e resumos**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1994. p. 148. (EMBRAPA-CPAO. Documentos, 3).

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; COSTA, J. M. da; NEUMAIER, N.; GALERANI, P. R.; OLIVEIRA, F. A. de; PÍPOLO, A. E.; FARIAS, J. R. B.; GAZZIERO, D. L. P. **Quebra de planta de soja no Estado do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 42 p. (Embrapa Soja. Documentos, 277).

LI, Q.; FU, C.; LIANG, C.; NI, X.; ZHAO, X.; CHEN, M.; OU, L. Crop lodging and the roles of lignin, cellulose, and hemicellulose in lodging resistance. **Agronomy**, v. 12, n. 8, 1795, 2022. DOI: 10.3390/agronomy12081795.

SHAH, D. U.; REYNOLDS, T. P. S.; RAMAGE, M. H. The strength of plants: theory and experimental methods to measure the mechanical properties of stems. **Journal of Experimental Botany**, v. 68, n. 16, p. 4497-4516, 2017. DOI: 10.1093/jxb/erx245.

ZONETTI, P. da C.; SUZUKI, L. S.; FERRARESE, M. L. L.; FERRARESE FILHO, O. High temperatures on root growth and lignification of transgenic glyphosate-resistant soybean. **Agrociencia**, v. 46, p. 557-565, 2012.