

Londrina, PR / Abril, 2026

## Avaliação da sensibilidade de cultivares à quebra da haste da soja no Paraná, por meio de indução mecânica, na safra 2024/2025

Maurício Conrado Meyer<sup>(1)</sup>, Cláudia Vieira Godoy<sup>(2)</sup>, Divania de Lima<sup>(2)</sup>, Ivani de Oliveira Negrão Lopes<sup>(3)</sup>, Norman Neumaier<sup>(1)</sup>, Maria Cristina Neves de Oliveira<sup>(3)</sup>, João Carlos Bonani<sup>(4)</sup>, Vinicius Francisco Albarello<sup>(5)</sup>, João Gabriel Battalini<sup>(6)</sup>, Cláudio Nakashima<sup>(7)</sup>, Felipe Kiyoshi Morota<sup>(8)</sup>

<sup>(1)</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR; <sup>(2)</sup> Engenheira-agrônoma, doutora, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR; <sup>(3)</sup> Licenciada em Matemática, doutora, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR; <sup>(4)</sup> Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Coamo, Campo Mourão, PR; <sup>(5)</sup> Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Coamo, Campo Mourão, PR; <sup>(6)</sup> Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Cocari, Mandaguari, PR; <sup>(7)</sup> Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Integrada Cooperativa Agroindustrial, Londrina, PR; <sup>(8)</sup> Engenheiro-agrônomo, mestre, pesquisador da Cocamar, Floresta, PR.

**Resumo** - A quebra de haste em soja é um problema de ocorrência esporádica, possivelmente associado a fatores genéticos e ambientais, cuja etiologia ainda não está esclarecida. Este estudo avaliou a sensibilidade de dez cultivares à quebra de haste no Paraná, na safra 2024/2025, em experimentos conduzidos em quatro locais e duas épocas de semeadura, em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Na ausência de ocorrência natural, a propensão ao quebramento foi avaliada no estádio R5 por indução mecânica, com aplicação de força lateral e cálculo da porcentagem de plantas quebradas (PPQ), além da avaliação de produtividade e, em alguns ensaios, força de ruptura, estádio fenológico e acamamento. Observou-se elevada variabilidade nos dados de PPQ entre locais e épocas, atribuída a fatores ambientais e limitações metodológicas, como baixa padronização da força aplicada e número reduzido de plantas por parcela, o que impediu detectar diferenças significativas entre cultivares. A análise multivariada indicou associações entre força e quebra e sugeriu comportamento contrastante entre alguns genótipos, porém com caráter exploratório. Não ocorreu quebra das hastes espontânea em nenhum experimento e a produtividade variou em função do ambiente. O método de indução mecânica apresentou baixa repetibilidade e não foi adequado para discriminar a sensibilidade entre cultivares.

**Termos para indexação:** fenotipagem, resistência genética, biomecânica de plantas.

### 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/soja  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

### Comitê Local de Publicações

#### Presidente

Roberta Aparecida Carnevalli

#### Secretária-executiva

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

#### Membros

Adônis 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

#### Edição executiva

Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol

#### Revisão de texto

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

#### Normalização

Valéria de Fátima Cardoso (CRB- 9/1188)

#### Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

#### Diagramação

Marisa Yuri Horikawa  
Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

## Evaluation of soybean cultivar sensitivity to stem breakage in the state of Paraná using mechanical induction during the 2024/2025 growing season

**Abstract** - Stem breakage in soybean is a sporadic problem, possibly associated with genetic and environmental factors, whose etiology remains unclear. This study evaluated the sensitivity of ten cultivars to stem breakage in Paraná State during the 2024/2025 growing season, in experiments conducted at four locations and two sowing dates, using a randomized complete block design with four replications. In the absence of natural occurrence, the propensity for breakage was assessed at the R5 stage through mechanical induction, by applying lateral force and calculating the percentage of broken plants (PBP), in addition to evaluating grain yield and, in some trials, breaking force, phenological stage, and lodging. PBP data showed high variability across locations and sowing dates, attributed to environmental factors and methodological limitations, such as low standardization of the applied force and the small number of plants evaluated per plot, which prevented the detection of significant differences among cultivars. Multivariate analysis indicated associations between force and breakage and suggested contrasting behavior among some genotypes, although with an exploratory nature. No spontaneous stem breakage was observed in any experiment, and grain yield varied as a function of the environment. The mechanical induction method showed low repeatability and was not suitable for discriminating cultivar sensitivity.

**Index terms:** phenotyping method, genetic resistance, plant biomechanics

### Introdução

A quebra de haste em soja constitui um problema recorrente, de ocorrência esporádica na cultura, sendo relatado e investigado no Brasil há mais de três décadas. Apesar dos estudos realizados, ainda não há consenso quanto à sua etiologia. Contudo, existem evidências de que o fenômeno esteja associado à sensibilidade genética de determinadas cultivares, bem como aos efeitos de estresses ambientais (Arantes; Melo, 1994; Corrêa-Ferreira et al., 2006).

O problema é observado geralmente após o início da formação de grãos (R5), caracterizado pela redução da resistência mecânica da haste, o que predispõe as plantas ao quebramento em decorrência da ação de ventos. As plantas afetadas

apresentam fratura da haste mediante leve pressão lateral, frequentemente acompanhada de estalido audível. Após o quebramento, a parte aérea pode ou não permanecer verde, possibilitando a continuidade do enchimento e da formação de grãos. No entanto, a condição compromete a eficiência da colheita mecanizada, em razão da posição acamada das plantas sobre o solo. Na região do ponto de fratura, podem ser observadas, ou não, estrias necróticas internas e externas; entretanto, tais estrias também podem ocorrer em outras porções da haste e em plantas sem sintomas de quebramento.

Observada nas últimas safras em determinadas regiões dos estados do Mato Grosso e do Paraná (Neumaier et al., 2025), a quebra das hastes em soja tem resultado em distintos níveis de perdas produtivas.

Diante da crescente demanda por estudos voltados a possíveis soluções de manejo desse distúrbio, foi estabelecida uma rede de experimentos no Paraná, em parceria com o Sistema OCEPAR, com o objetivo de avaliar a sensibilidade de diferentes cultivares. Assim, esta publicação tem por objetivo apresentar os resultados destes experimentos, conduzidos no Estado do Paraná, na safra 2024/2025.

### Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na safra 2024/2025, em quatro locais no estado do Paraná, em duas épocas de semeadura (Tabela 1 e Anexo 1).

Foram avaliadas 10 cultivares de soja recomendadas para a macrorregião sojícola 2, pertencentes a grupos de maturidade variando de 5.8 a 6.7 (Tabela 2). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo cada repetição formada por parcelas de 10 linhas de 10 m de comprimento. Em todos os experimentos foi utilizado o mesmo programa de aplicação de fungicidas para o controle de doenças da soja (Tabela 3).

**Tabela 1.** Locais, instituições e datas de semeadura dos experimentos em rede para avaliação da sensibilidade de cultivares de soja à quebra de haste, safra 2024/2025.

Local	Instituição	Data de semeadura	
		1ª Época	2ª Época
São Pedro do Ivaí, PR	Cocari	18/10/2024	11/11/2024
Londrina, PR	Integrada	13/10/2024	05/11/2024
Floresta, PR	Cocamar	15/10/2024	11/11/2024
Campo Mourão, PR	Coamo	05/10/2024	31/10/2024

**Tabela 2.** Cultivares e respectivos grupos de maturidade (GM) avaliados nos experimentos em rede para determinação da sensibilidade à quebra de haste, safra 2024/2025.

Cultivar	GM
1. 64IX66RSF I2X (Brasmax Nexus I2X)	6.4
2. 64IX61RSF IPRO (Brasmax Fibra IPRO)	6.4
3. 61I63RSF IPRO (Brasmax Lotus IPRO)	6.1
4. 63IX65RSF I2X (Brasmax Coliseu I2X)	6.3
5. 65I65RSF IPRO (Brasmax Compacta IPRO)	6.5
6. BRS 1064 IPRO	6.4
7. FPS 1867 IPRO	6.7
8. DM 66I68 RSF IPRO	6.6
9. 64HO114 IPRO (HO Pirapó IPRO)	6.4
10. 58I60RSF IPRO (Brasmax Lança IPRO)	5.8

**Tabela 3.** Programa de aplicação de fungicidas para o controle de doenças na soja, nos experimentos para avaliação da sensibilidade à quebra de haste, safra 2024/2025.

Época de aplicação <sup>1</sup>	Produto comercial (p.c.)	Ingrediente ativo (i.a.)	Dose	
			L p.c. / ha	g i.a. / ha
45 DAE	Excalia Max <sup>2</sup>	impirfluxam + tebuconazol	0,7	42 + 140
60 DAE	Viovan e Manfil	picoxistrobina + protriocanazol e mancozebe	0,6 e 1,5	60 + 70 e 1.200
75 DAE	Sugoy <sup>3</sup>	impirfluxam + metominostrobina + clorotalonil	2,0	34,2 + 68,6 + 1.142,8
90 DAE	Cypress e Bravonil	difenoconazol + ciproconazol e clorotalonil	0,3 e 1,5	75 + 45 e 1.080

<sup>1</sup>DAE: dias após a emergência da soja; <sup>2</sup>adicionado Agris (0,5 L/ha); <sup>3</sup>adicionado Iharol Gold (0,25% v/v).

Nos experimentos conduzidos em Londrina e Floresta, foram coletados dados adicionais de forma independente, mas no mesmo delineamento experimental: estágio fenológico, força necessária para indução de quebra, PPQ e, em Floresta, acamamento natural. Essas avaliações foram realizadas em 10 plantas por parcela, registrando-se o número de plantas com quebra de haste e a força exercida no momento da fratura, por meio de dinamômetro.

As variáveis porcentagens de plantas quebradas e produtividade foram analisadas por modelos lineares generalizados mistos, ajustados com o procedimento GLIMMIX do SAS/STAT® (SAS, 2016), conforme Littell et al. (2006). Para PPQ, utilizou-se distribuição binomial com função de ligação logit. Para produtividade, adotou-se distribuição normal. As pressuposições dos modelos foram verificadas pelos seguintes critérios: normalidade dos resíduos (teste de Shapiro-Wilk, com  $p \geq 0,05$ ); aleatoriedade e independência dos resíduos (avaliadas em gráficos diagnósticos); e homocedasticidade das variâncias para produtividade (teste de Bartlett). Para PPQ, a distribuição binomial não é exigida a

Foram avaliados os percentuais de plantas com quebra de haste (PPQ), bem como a produtividade de grãos. Em razão da ausência natural de quebramento nos experimentos, a propensão à quebra de hastes foi avaliada no estágio de enchimento de grãos (R5) por meio de indução mecânica. Para tal, as plantas foram submetidas à aplicação de força lateral exercida a aproximadamente 30 cm da altura das plantas, com auxílio de um bastão de madeira, direcionando-as ao solo até a formação de um ângulo aproximado de 45°, registrando-se o número de plantas que apresentaram quebra de haste em relação ao total de plantas submetidas ao procedimento.

homogeneidade de variâncias, pois a variância depende da média segundo o modelo adotado.

A análise conjunta das médias de produtividade foi realizada apenas para os dados da primeira época de semeadura de Londrina, Campo Mourão e Floresta, uma vez que, em São Pedro do Ivaí havia dados para apenas nove cultivares. O modelo incluiu os efeitos fixos de local (L), bloco aninhado em local (B(L)), cultivar (C) e interação L × C. A heterogeneidade de variância entre os locais foi modelada pela opção GROUP=LOCAL na instrução RANDOM. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), com graus de liberdade obtidos pela aproximação de Kenward-Roger (DDFM=KR). Os dados de estágio fenológico, força necessária para indução de quebra de haste, porcentagem de plantas quebradas (PPQ) e acamamento (avaliado apenas em Floresta) foram submetidos à análise multivariada por componentes principais (PCA). Os resultados dessa análise são apresentados de forma complementar na Tabela 4 e Anexo 2.

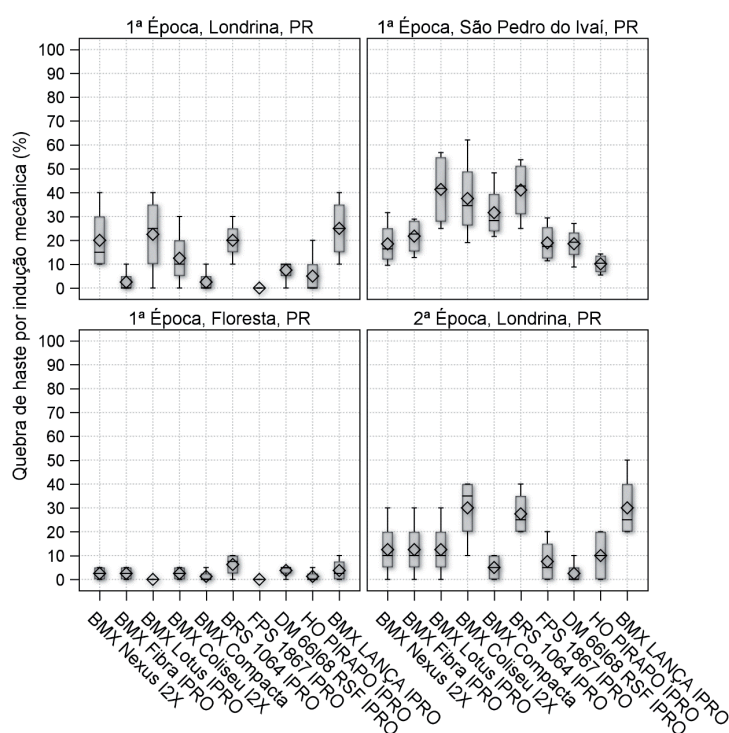
## Resultados e Discussão

Em nenhum dos experimentos foi observada ocorrência espontânea de quebra de hastes. As avaliações por indução mecânica foram realizadas nos experimentos de Londrina, São Pedro do Ivaí e Floresta na primeira época, e apenas em Londrina na segunda época.

A distribuição dos percentuais de plantas quebradas por indução mecânica nos quatro experimentos avaliados é apresentada na Figura 1. Nos três experimentos conduzidos na primeira época de semeadura, as porcentagens de plantas com quebra de haste após a aplicação de força mecânica apresentaram comportamentos distintos entre os locais, indicando possível limitação da metodologia empregada ou fatores ambientais não controlados. Possíveis limitações podem ter decorrido da variação na altura de aplicação da força e do ângulo efetivo de tombamento entre os locais. Como não ocorreu quebramento natural em nenhuma das situações, também não foi possível verificar sua correlação com o método induzido.

Essa variabilidade elevada foi observada em todos os quatro experimentos, associada ao pequeno número de plantas avaliadas por parcela ( $n \leq 10$ ) e à baixa a moderada proporção de quebramento por indução mecânica. Tal limitação estrutural, somada à variação na metodologia de indução observada entre os locais, impossibilitou a identificação de diferenças significativas entre as cultivares avaliadas.

A análise de componentes principais realizada com os dados de estágio fenológico, força de indução, porcentagem de quebra por indução mecânica (PPQ) e acamamento (em Floresta) mostrou que o primeiro componente (CP1) explicou a maior parte da variação total, correspondendo a 74,4% em Londrina e 75,4% em Floresta (Tabela 4). Esse componente foi definido principalmente pela oposição entre a porcentagem de quebra por indução mecânica (PPQ) e a força necessária para o tombamento (Força), enquanto o segundo componente (CP2) esteve fortemente associado ao estágio fenológico (Tabelas suplementares 1 e 2). O genótipo 58I60RSF IPRO (Brasmax Lança IPRO) foi o que mais contribuiu para a variação capturada por CP1 em ambos os locais, seguido por BRS 1064 IPRO e DM 66I68 IPRO em Londrina, e por 65I65RSF IPRO (Brasmax Compacta IPRO) e 63I65RSF I2X (Brasmax Coliseu I2X) em Floresta (Tabela suplementar 3). Esses resultados indicam que o 58I60RSF IPRO (Brasmax Lança IPRO) apresentou comportamento mais extremo em relação ao quebramento por indução mecânica, enquanto genótipos com contribuições relativamente baixas nos dois componentes demonstraram maior estabilidade frente às variações ambientais e de indução. No entanto, devido ao número relativamente limitado de cultivares ( $n = 10$ ) em relação ao número de variáveis analisadas, esses resultados têm caráter exploratório e devem ser interpretados com cautela, demandando confirmação em novos experimentos com maior número de genótipos.



**Figura 1.** Distribuição da porcentagem de plantas com quebra de haste por indução mecânica (PPQ) nos quatro experimentos: três na primeira época de semeadura (Londrina, São Pedro do Ivaí e Floresta) e um na segunda (Londrina). Caixas = intervalo interquartil (IQR, 25%–75%), linha central = mediana, losango = média, bigodes = valores mínimo e máximo observados por cultivar (ou dentro de  $1,5 \times$  IQR).

**Tabela 4.** Autovalores e porcentagem da variância total explicada pelos componentes principais em Londrina e Floresta, PR, safra 2024/2025.

Componente Principal	Londrina, PR		Floresta, PR	
	Autovalor	% Total	Autovalor	% Total
1	2,23	74,42	3,02	75,40
2	0,50	16,58	0,70	17,55
3	0,27	9,01	0,24	6,09
4	-	-	0,04	0,96

A análise conjunta das médias de produtividade da soja foi realizada apenas para os dados da primeira época de semeadura (Londrina, Campo Mourão e Floresta), enquanto os dados da segunda época (Londrina e Campo Mourão) são apresentados individualmente (Tabela 5). As diferenças observadas no desempenho produtivo das cultivares de soja

foram, muito provavelmente, decorrentes das condições ambientais diferenciadas entre os locais, especialmente no que se refere à distribuição temporal e aos volumes de precipitação, conforme evidenciado pelo efeito significativo de local ( $p < 0,0001$ ) e interação local  $\times$  cultivar ( $p < 0,0001$ ).

**Tabela 5.** Produtividade de grãos de soja (kg/ha) nos experimentos de avaliação da sensibilidade de cultivares à quebra da haste. Valores médios de três locais na primeira época de semeadura (Londrina, Campo Mourão e Floresta) e médias por local para a segunda (Londrina e Campo Mourão), safra 2024/2025.

Cultivar	1ª Época		2ª Época	
	Conjunta (3 Locais)		Londrina	C. Mourão
1. 64IX66RSF I2X (Brasmax Nexus I2X)	5043	a	4554 abc	4253 c
2. 64IX61RSF IPRO (Brasmax Fibra IPRO)	4870	a	4576 abc	4717 abc
3. 61I63RSF IPRO (Brasmax Lotus IPRO)	4677	a	4511 abc	4749 abc
4. 63IX65RSF I2X (Brasmax Coliseu I2X)	4826	a	4934 ab	4325 bc
5. 65I65RSF IPRO (Brasmax Compacta IPRO)	4770	a	4919 abc	5156 ab
6. BRS 1064 IPRO	4982	a	5130 a	5102 ab
7. FPS 1867 IPRO	4731	a	4218 c	5126 ab
8. DM 66I68 RSF IPRO	4686	a	4306 bc	4827 abc
9. 64HO114 IPRO (HO Pirapó IPRO)	4971	a	4241 bc	4633 abc
10. 58I60RSF IPRO (Brasmax Lança IPRO)	3752	b	5034 a	5292 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## Conclusão

Não ocorreu quebra de hastes de forma natural em nenhuma época e local de instalação dos experimentos, evidenciando sua ocorrência esporádica.

A análise dos dados de quebramento de hastes por indução mecânica não permitiu identificar diferenças significativas entre as cultivares avaliadas. Embora a análise de componentes principais tenha sugerido que alguns genótipos, como 58I60RSF IPRO (Brasmax Lança IPRO), BRS 1064 IPRO e DM 66I68 RSF IPRO, apresentaram

contribuições mais marcantes para a variação observada, esses resultados têm caráter exploratório e devem ser interpretados com cautela, especialmente devido ao pequeno número de plantas avaliadas por parcela ( $n \leq 10$ ) e à alta variabilidade dentro dos tratamentos.

A metodologia de indução mecânica da quebra de hastes de soja, realizada com auxílio de um bastão de madeira, mostrou-se inadequada para o objetivo pretendido, principalmente em função da elevada variabilidade observada e da baixa repetibilidade dos resultados entre locais e épocas.

## Referências

ARANTES, N. E.; MELO, J. A. R. Ocorrência de quebra 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).

LITTELL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D.; SCHABENBERGER, O. **SAS® for mixed models.** 2<sup>nd</sup> ed. Cary: SAS Institute Inc., 2006. 814 p.

SAS. **SAS/STAT software:** versão 9.4. Cary: SAS Institute Inc., c2016.

**ANEXO 1** - Resultados individuais por local (Tabela 1) dos experimentos de avaliação de sensibilidade de cultivares de soja à quebra da haste - percentual de plantas quebradas (PPQ) e produtividade da soja (Prod.).

**Londrina - 1ª Época de Semeadura**

Tratamento	PPQ		Prod.	
	%		kg/ha	
1-BMX Nexus I2X	19,8	ns	5581	a
2-BMX Fibra IPRO	2,5		5092	ab
3-BMX Lotus IPRO	22,3		5119	ab
4-BMX Coliseu I2X	12,3		5317	ab
5-BMX Compacta IPRO	2,5		5083	ab
6-BRS 1064 IPRO	19,8		5442	ab
7-FPS 1867 IPRO	0,0		4111	b
8-DM 66I68 RSF IPRO	7,4		4936	ab
9-HO Pirapó IPRO	4,9		5745	a
10-BMX Lança IPRO	24,8		2543	c

**Londrina - 2ª Época de Semeadura**

Tratamento	PPQ		Prod.	
	%		kg/ha	
1-BMX Nexus I2X	12,5	ns	4554	abc
2-BMX Fibra IPRO	12,5		4576	abc
3-BMX Lotus IPRO	12,5		4511	abc
4-BMX Coliseu I2X	30,0		4934	ab
5-BMX Compacta IPRO	5,0		4919	abc
6-BRS 1064 IPRO	27,5		5130	a
7-FPS 1867 IPRO	7,5		4218	c
8-DM 66I68 RSF IPRO	2,5		4306	bc
9-HO Pirapó IPRO	10,0		4241	bc
10-BMX Lança IPRO	30,0		5034	a

**Campo Mourão - 1ª Época de Semeadura**

Tratamento	PPQ		Prod.	
	%		kg/ha	
1-BMX Nexus I2X	0,0		5237	abc
2-BMX Fibra IPRO	0,0		5304	ab
3-BMX Lotus IPRO	0,0		5073	abc
4-BMX Coliseu I2X	0,0		5097	abc
5-BMX Compacta IPRO	0,0		5375	ab
6-BRS 1064 IPRO	0,0		5393	ab
7-FPS 1867 IPRO	0,0		5677	a
8-DM 66I68 RSF IPRO	0,0		5282	abc
9-HO Pirapó IPRO	0,0		4683	c
10-BMX Lança IPRO	0,0		4847	bc

**Campo Mourão - 2ª Época de Semeadura**

Tratamento	PPQ		Prod.	
	%		kg/ha	
1-BMX Nexus I2X	0,0		4253	c
2-BMX Fibra IPRO	0,0		4717	abc
3-BMX Lotus IPRO	0,0		4749	abc
4-BMX Coliseu I2X	0,0		4325	bc
5-BMX Compacta IPRO	0,0		5156	ab
6-BRS 1064 IPRO	0,0		5102	ab
7-FPS 1867 IPRO	0,0		5126	ab
8-DM 66I68 RSF IPRO	0,0		4827	abc
9-HO Pirapó IPRO	0,0		4633	abc
10-BMX Lança IPRO	0,0		5292	a

**São Pedro do Ivaí - 1ª Época de Semeadura**

Tratamento	PPQ		Prod.	
	%		kg/ha	
1-BMX Nexus I2X	17,6	ns	4991	ns
2-BMX Fibra IPRO	21,1		4474	
3-BMX Lotus IPRO	41,3		4163	
4-BMX Coliseu I2X	36,3		4472	
5-BMX Compacta IPRO	31,5		4338	
6-BRS 1064 IPRO	40,6		5159	
7-FPS 1867 IPRO	18,8		4333	
8-DM 66I68 RSF IPRO	17,9		4843	
9-HO Pirapó IPRO	9,4		4612	
10-BMX Lança IPRO	-		-	

**Floresta - 1ª Época de Semeadura**

Tratamento	PPQ		Prod.	
	%		kg/ha	
1-BMX Nexus I2X	2,5	ns	4311	ab
2-BMX Fibra IPRO	2,5		4216	ab
3-BMX Lotus IPRO	0,0		3838	b
4-BMX Coliseu I2X	2,5		4063	ab
5-BMX Compacta IPRO	1,2		3850	b
6-BRS 1064 IPRO	6,2		4112	ab
7-FPS 1867 IPRO	0,0		4405	a
8-DM 66I68 RSF IPRO	3,7		3844	b
9-HO Pirapó IPRO	1,2		4484	a
10-BMX Lança IPRO	3,7		3865	b

**ANEXO 2.** Resultados da análise multivariada por componentes principais (PCA).

**Tabela suplementar 1.** Autovetores (correlações) das variáveis com os componentes principais (CP1 e CP2) em Londrina e Floresta, PR. PPQ=Porcentagem de Plantas Quebradas.

Variáveis	Londrina		Floresta	
	CP1	CP2	CP1	CP2
Estádio	0,54	-0,83	0,41	0,80
Acamamento	-	-	-0,48	0,57
Força (N)	-0,60	-0,26	-0,56	0,16
PPQ (%)	0,59	0,50	0,54	0,07

**Tabela suplementar 2.** Contribuição relativa das variáveis para os componentes principais (CP1 e CP2) em Londrina e Floresta, PR. PPQ=Porcentagem de Plantas Quebradas.

Variáveis	Londrina		Floresta	
	CP1	CP2	CP1	CP2
Estádio	0,29	0,69	0,17	0,65
Acamamento	-	-	0,23	0,32
Força (N)	0,36	0,07	0,32	0,03
PPQ (%)	0,34	0,25	0,29	0,00

**Tabela suplementar 3.** Contribuição relativa dos cultivares para os componentes principais (CP1 e CP2) em Londrina e Floresta, PR.

Cultivares	Londrina		Floresta	
	CP1	CP2	CP1	CP2
BMX NEXUS I2X	3,01	3,43	19,88	0,48
BMX FIBRA IPRO	1,70	3,28	10,65	0,15
BMX LOTUS IPRO	0,03	1,89	1,47	8,81
BMX COLISEU I2X	5,68	10,19	0,11	15,35
BMX COMPACTA	3,41	3,06	1,74	28,23
BRS 1064 IPRO	13,36	29,20	17,53	4,57
FPS 1867 IPRO	5,18	4,39	0,06	3,49
DM 66I68 IPRO	20,50	15,56	7,66	13,51
HO PIRAPÓ IPRO	0,00	0,12	0,01	2,19
BMX LANÇA	47,12	28,88	40,89	23,22