

## REPOSTAS DE CULTIVARES DE SOJA DE HÁBITO DETERMINADO E INDETERMINADO À DIFERENTES INTENSIDADES DE DESFOLHA

### RESPONSE OF SOYBEAN CULTIVAR OF DETERMINATE AND INDETERMINATE GROWTH HABIT TO DIFFERENT DEFOLIATION LEVELS

Bueno, A.F.<sup>1</sup>; Leite, N.<sup>2</sup>; França, L.F.T.<sup>2</sup>; Mantovani, M.A.M.<sup>2</sup>; Almeida, N.C.S.<sup>3</sup>; Silva, G.V.<sup>4</sup>; Frugeri, A.P.<sup>3</sup>; Silva, D.M.<sup>5</sup>; Bortolotto, O.C.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Londrina, PR; e-mail: [adeney@cnpso.embrapa.br](mailto:adeney@cnpso.embrapa.br); <sup>2</sup>Centro Universitário Filadélfia, Londrina, PR; <sup>3</sup>Universidade Estadual do Norte do Paraná; <sup>4</sup>Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR; <sup>5</sup>Universidade Estadual de Londrina, PR.

#### Resumo

O nível de infestação de pragas conhecido como nível de ação (NA) representa o momento economicamente correto para que uma medida de controle seja iniciada. Entretanto, os produtores acreditam que as cultivares de soja de hábito de crescimento indeterminado sejam mais sensíveis ao desfolhamento. Sendo assim, foi realizado este experimento em delineamento em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2 (hábito de crescimento) x 7 (injúria) com cinco blocos. Os resultados obtidos comprovam que os NAs, de 30% de desfolha no período vegetativo ou 15% de desfolha no período reprodutivo, continuam seguros e podem ser adotados no MIP-Soja, mesmo para cultivares de soja de hábito de crescimento indeterminado. Apenas as desfolhas mais drásticas avaliadas, de 33,33% em todo o período reprodutivo e 16,67 ou 33,33% em todo o ciclo da cultura, foram severas o suficiente para causar uma redução significativa da produtividade.

#### Introdução

O Manejo Integrado de Pragas da Soja (MIP-Soja) baseia-se na premissa de que alguns níveis de infestação são toleráveis sem redução econômica da produção. Nesse contexto, o NA representa o momento economicamente correto para que uma medida de controle seja iniciada e assim evitar que a densidade populacional cresça e cause prejuízos (PEDIGO et al., 1986). Na soja, o NA recomendado para iniciar o controle dos desfolhadores no período vegetativo é de 30% de desfolha ou 15% de desfolha se o estágio de desenvolvimento for o reprodutivo (TECNOLOGIAS..., 2010). Entretanto, nos últimos anos, há receio dos sojicultores em esperar por esse NA para iniciar o controle. Isso vem resultando em um aumento do uso de inseticidas, muitas vezes de forma abusiva e errônea. Um argumento utilizado pelos produtores para não esperar esse NA é que, as novas cultivares de soja, de crescimento indeterminado, seriam mais sensíveis a desfolha em relação às cultivares mais antigas, de crescimento determinado. Deste modo, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar diferentes intensidades de desfolha (%), no estágio vegetativo e reprodutivo do desenvolvimento, assim como, durante todo o ciclo da planta, e suas possíveis consequências na redução da produtividade comparativamente em soja de crescimento determinado e indeterminado. Isso permitirá avaliar a confiabilidade dos níveis de ação recomendados para a cultura da soja.

#### Material e Métodos

O experimento foi conduzido, em condições de campo, na safra 2011/2012 na estação da Embrapa Soja, Londrina, PR. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2 (hábito de crescimento) x 7 (injúria) com cinco repetições. Cada repetição foi constituída por quatro linhas de soja de três metros de comprimento. As porcentagens de desfolha avaliadas foram: 1) 16,67% de desfolha durante todo o período vegetativo; 2) 33,33% de desfolha durante todo o período vegetativo; 3) 16,67% de desfolha durante todo o período reprodutivo; 4) 33,33% de desfolha durante todo o período reprodutivo; 5) 16,67% de desfolha durante todo o ciclo de desenvolvimento (veg. + rep.); 6) 33,33% de desfolha durante todo o ciclo de desenvolvimento (veg. + rep.); 7) Testemunha (sem desfolha). As cultivares semeadas foram: 1) BRS 294 RR (hábito determinado); 2) BMX Turbo RR (hábito indeterminado), no espaçamento de 45 cm entre linhas e 22 sementes por metro. Na condução dos tratamentos foi utilizada a desfolha artificial realizada manualmente em cada parcela. Visando garantir a manutenção da desfolha homogênea de cada tratamento, foram realizadas aplicações semanais de inseticidas sempre que necessário para impedir qualquer influência externa de pragas. Os herbicidas e fungicidas também foram utilizados igualmente em todos os tratamentos.

Aos 31 e 62 dias após a semeadura (DAS) foi realizada a leitura da reflectância do dossel das plantas com o auxílio do sensor GreenSeeker. O aparelho foi posicionado à altura entre 0,8 a 1,0 m acima e paralelamente à superfície do dossel da planta, e a leitura realizada em 1,8 m<sup>2</sup> (3 m de deslocamento linear sobre a unidade experimental multiplicada pela largura útil de 0,6 m captada pelo sensor) (GROHS et al., 2009). Após o acionamento do sensor, ocorreu a leitura de um ponto a cada 0,1 segundo, sendo geradas, nessa área, entre 26 a 36 medições do

índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI). O NDVI foi proposto por ROUSE et al. (1973) para quantificação do crescimento da vegetação. Esse índice é dado por:  $NDVI = (\rho_{nir} - \rho_r) / (\rho_{nir} + \rho_r)$  em que,  $\rho_{nir}$  = reflectância do infravermelho próximo (770 nm), e  $\rho_r$  = reflectância do vermelho (650 nm). O NDVI pode variar de -1 a +1. Os valores negativos representam as nuvens, ao redor de zero representam solo nu ou sem vegetação, e valores maiores que zero representam a vegetação. Quanto maior o valor do NDVI, maior o vigor de crescimento da cultura (LIU, 2006). No final do ciclo da cultura foi avaliada a produção de cada parcela (corrigindo-se para 13% de umidade dos grãos), o estande final e a altura final das plantas no momento da colheita. Os resultados obtidos foram submetidos às análises exploratórias para avaliar as pressuposições de normalidade e independência dos resíduos, a homogeneidade de variância dos tratamentos e a aditividade do modelo para permitir o uso da ANOVA. As médias foram então comparadas por Tukey ( $p \leq 0,05$ ) (SAS INSTITUTE, 2001).

### Resultados e Discussão

Os NDVIs de todas as intensidades de desfolha foram significativamente iguais à testemunha aos 62 dias após a semeadura (DAS) mostrando uma boa recuperação das plantas injuriadas comparativamente aos 31 DAS com relação a esse parâmetro. Não foi observada diferença estatística nesse parâmetro entre as cultivares de hábito de crescimento determinado e indeterminado (Tabela 1).

O número de plantas/metro na colheita não diferiu entre as intensidades de injúria indicando que as desfolhas avaliadas não são severas o suficiente para causar morte de planta e conseqüentemente a redução de estande (Tabela 2). Comparando-se o estande da soja de hábito de crescimento determinado e indeterminado, há um estande significativamente maior na cultivar de soja de hábito de crescimento indeterminado o que pode ser devido, entre possíveis diferentes causas, maior poder germinativo da semente dessa cultivar ou devido seu maior tamanho que pode ter conferido uma maior tolerância dessa semente ao estresse hídrico que ocorreu no período da semeadura (Tabela 2). Isso, entretanto, não interferiu na conclusão desse trabalho, pois não houve interação significativa entre cultivar e injúria com relação à produtividade (Tabela 3).

Com relação à altura das plantas na colheita, a cultivar de soja de hábito de crescimento determinado apresentou maior altura do que a cultivar de soja de crescimento indeterminado apesar do crescimento continuado dessa última. As intensidades de desfolha 33,33% no período reprodutivo (desfolha 4), 16,67% e 33,33% no ciclo completo (desfolhas 5 e 6) reduziram significativamente o porte das plantas de soja (Tabela 2) o que refletiu na menor produtividade desses tratamentos na colheita (Tabela 3). É importante salientar que essas desfolhas mais severas, onde a perda de produtividade foi observada, estavam acima dos níveis de ação (NA) propostos para o MIP-Soja. Assim, concluímos que, os NAs, de 30% de desfolha no vegetativo ou 15% de desfolha se o estágio de desenvolvimento for o reprodutivo, continuam seguros e podem ser adotados no MIP-Soja, mesmo para cultivares de soja de crescimento indeterminado.

### Agradecimentos

Aos funcionários da Embrapa Soja, Antônio L. Pavão, Nivaldo Euclides, Elias Custódio, Adair V. Carneiro, Adriano S. Dalbem e Wilson Pozenato, pela imensa colaboração e dedicação na condução desse ensaio. A pesquisadora Cláudia Godoy pelo empréstimo e auxílio no uso do GreenSeeker. A Embrapa Soja (Projeto 02.10.06.010.00.00) pelo apoio financeiro concedido.

### Referências

- GROHS, D. S.; BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M.; POLETTO, N. Modelo para estimativa do potencial produtivo em trigo e cevada por meio do sensor GreenSeeker. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n.1, p. 101-112, 2009.
- LIU, W.T.H. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Campo Grande: UNIDERP, 2006. 908 P.
- PEDIGO, L.P.; HUTCHINS S.H.; HIGLEY, L.G. Economic Injury Levels in Theory and Practice. **Annual Review Entomology**, v. 31, p.341-68. 1986.
- ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with erts. In: EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE-1 SYMPOSIUM, 3, 1973, Washington, D. C. **Proceedings...** Washington, D. C.: NASA. Goddard Space Flight Center, 1973, v. 1, p. 309-317. (NASA SP-351).
- SAS INSTITUTE. **Sas user's guide: statistics, version 8e**. Cary, NC: SAS Institute. 2001.
- TECNOLOGIAS de produção de soja - da região central do BRASIL 2011. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 255p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 14).

**Tabela 1.** Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) médio ( $\pm$ EP) das plantas de soja de hábito de crescimento determinado e indeterminado após diferentes intensidades de desfolha.

<b>Desfolha (%)</b>	<b>31 Dias após a semeadura (DAS)<sup>1</sup></b>	<b>62 Dias após a semeadura (DAS)<sup>1</sup></b>
1) 16,67 durante todo o período vegetativo	0,0858 $\pm$ 0,0112 abc	0,7154 $\pm$ 0,0104 <sup>ns</sup>
2) 33,33 durante todo o período vegetativo	0,0664 $\pm$ 0,0082 bc	0,7095 $\pm$ 0,0089
3) 16,67 durante todo o período reprodutivo	0,1267 $\pm$ 0,0102 a	0,7288 $\pm$ 0,0093
4) 33,33 durante todo o período reprodutivo	0,1133 $\pm$ 0,0115 a	0,6950 $\pm$ 0,0083
5) 16,67 durante todo o ciclo (veg. + rep.)	0,0971 $\pm$ 0,0087 ab	0,7056 $\pm$ 0,0111
6) 33,33 durante todo o ciclo (veg. + rep.)	0,0604 $\pm$ 0,0082 c	0,6966 $\pm$ 0,0126
7) Testemunha (sem desfolha)	0,1098 $\pm$ 0,0109 a	0,7313 $\pm$ 0,0114
<b>Hábito de Crescimento</b>	<b>31 Dias após a semeadura (DAS)<sup>1</sup></b>	<b>62 Dias após a semeadura (DAS)<sup>1</sup></b>
1) Determinado	0,0900 $\pm$ 0,0064 <sup>ns</sup>	0,7124 $\pm$ 0,0055 <sup>ns</sup>
2) Indeterminado	0,0985 $\pm$ 0,0065	0,7112 $\pm$ 0,0061
<b>CV (%)</b>	16,15	4,57
<b>Grau de liberdade<sub>desfolha</sub></b>	6	6
<b>Grau de liberdade<sub>hábito crescimento</sub></b>	1	1
<b>Grau de liberdade<sub>desfolha*hábito crescimento</sub></b>	6	6
<b>F<sub>desfolha</sub></b>	7,89	1,95
<b>F<sub>hábito crescimento</sub></b>	1,80	0,02
<b>F<sub>desfolha*hábito crescimento</sub></b>	1,44	1,15
<b>pr<sub>desfolha</sub></b>	<0,0001	0,0908
<b>pr<sub>hábito crescimento</sub></b>	0,1852	0,8776
<b>pr<sub>desfolha*hábito crescimento</sub></b>	<b>0.2164</b>	0,3459

<sup>1</sup>Médias  $\pm$  Erro Padrão da média seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, dentro de cada dia de avaliação, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> diferença não significativa.

**Tabela 2.** Número de plantas/metro e altura de plantas (cm) médios ( $\pm$ EP) das plantas de soja de hábito de crescimento determinado e indeterminado após diferentes intensidades de desfolha.

Desfolha (%)	Número de plantas/metro na colheita <sup>1</sup>	Altura das plantas (cm) na colheita <sup>1</sup>
1) 16,67 durante todo o período vegetativo	17,90 $\pm$ 0,45 <sup>ns</sup>	76,40 $\pm$ 2,48 ab
2) 33,33 durante todo o período vegetativo	16,55 $\pm$ 0,46	72,70 $\pm$ 1,45 abc
3) 16,67 durante todo o período reprodutivo	17,65 $\pm$ 0,78	74,60 $\pm$ 1,82 abc
4) 33,33 durante todo o período reprodutivo	17,63 $\pm$ 0,59	71,90 $\pm$ 2,09 bc
5) 16,67 durante todo o ciclo (veg. + rep.)	17,98 $\pm$ 0,61	71,60 $\pm$ 2,88 bc
6) 33,33 durante todo o ciclo (veg. + rep.)	17,30 $\pm$ 0,54	69,60 $\pm$ 2,30 c
7) Testemunha (sem desfolha)	17,38 $\pm$ 0,55	78,50 $\pm$ 2,84 a
Hábito de Crescimento	Número de plantas/metro na colheita <sup>1</sup>	Altura das plantas (cm) na colheita <sup>1</sup>
1) Determinado	16,63 $\pm$ 0,23 b	78,60 $\pm$ 0,74 a
2) Indeterminado	18,33 $\pm$ 0,30 a	68,63 $\pm$ 1,14 b
<b>CV (%)</b>	9,37	6,14
<b>Grau de liberdade</b> <sub>desfolha</sub>	6	6
<b>Grau de liberdade</b> <sub>hábito crescimento</sub>	1	1
<b>Grau de liberdade</b> <sub>desfolha*hábito crescimento</sub>	6	6
<b>F</b> <sub>desfolha</sub>	0,86	4,61
<b>F</b> <sub>hábito crescimento</sub>	18,70	85,12
<b>F</b> <sub>desfolha*hábito crescimento</sub>	0,32	1,01
<b>pr</b> <sub>desfolha</sub>	0,5321	0,0008
<b>pr</b> <sub>hábito crescimento</sub>	<0,0001	<0,0001
<b>pr</b> <sub>desfolha*hábito crescimento</sub>	0,9238	0,4270

<sup>1</sup>Médias  $\pm$  Erro Padrão da média seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, dentro de cada dia de avaliação, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Produtividade média ( $\pm$ EP) das plantas de soja (corrigida a 13% de umidade) de hábito de crescimento determinado e indeterminado após diferentes intensidades de desfolha.

Intensidade de Injúria	Produtividade (kg/ha) <sup>1</sup>
1) 16,67 durante todo o período vegetativo	3644,75 $\pm$ 175,46 a
2) 33,33 durante todo o período vegetativo	3390,96 $\pm$ 132,87 ab
3) 16,67 durante todo o período reprodutivo	3398,33 $\pm$ 192,26 ab
4) 33,33 durante todo o período reprodutivo	3093,35 $\pm$ 127,57 b
5) 16,67 durante todo o ciclo (veg. + rep.)	3130,86 $\pm$ 136,81 b
6) 33,33 durante todo o ciclo (veg. + rep.)	3031,65 $\pm$ 134,94 b
7) Testemunha (sem desfolha)	3684,13 $\pm$ 216,02 a
Hábito de Crescimento	Produtividade (kg/ha) <sup>2</sup>
1) Determinado	3008,91 $\pm$ 57,69 b
2) Indeterminado	3669,38 $\pm$ 88,16 a
<b>CV (%)</b>	10,16
<b>Grau de liberdade</b> <sub>desfolha</sub>	6
<b>Grau de liberdade</b> <sub>hábito crescimento</sub>	1
<b>Grau de liberdade</b> <sub>desfolha*hábito crescimento</sub>	6
<b>F</b> <sub>desfolha</sub>	6,04
<b>F</b> <sub>hábito crescimento</sub>	66,33
<b>F</b> <sub>desfolha*hábito crescimento</sub>	1,01
<b>pr</b> <sub>desfolha</sub>	<0,0001
<b>pr</b> <sub>hábito crescimento</sub>	<0,0001
<b>pr</b> <sub>desfolha*hábito crescimento</sub>	0,4280

<sup>1</sup>Médias  $\pm$  Erro Padrão da média seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup>ns diferença não significativa.