



# RESUMOS EXPANDIDOS

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

## **Documentos 413**

**37ª Reunião de Pesquisa de Soja**  
26 e 27 de junho de 2019, Londrina, PR

# RESUMOS EXPANDIDOS

Osmar Conte  
Fernando Augusto Henning  
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite  
Editores Técnicos

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**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: *Ricardo Villela Abdelnoor*  
Secretário-Executivo: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*  
Membros: *Alvadi Antonio Balbinot Junior, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Claudine Dinali Santos Seixas, José Marcos Gontijo Mandarin, Liliane Márcia Mertz-Henning, Mariangela Hungria da Cunha, Norman Neumaier e Vera de Toledo Benassi.*

Supervisão editorial: *Vanessa Fuzinato Dall'Agnol*  
Normalização bibliográfica: *Ademir Benedito Alves de Lima*

Editoração eletrônica e capa: *Vanessa Fuzinato Dall'Agnol*

**1ª edição**

PDF digitalizado (2019).

*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, Pecuária e Abastecimento. 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 da Pesquisa de Soja ( 37. : 2019: Londrina, PR).

Resumos expandidos XXXVII Reunião de Pesquisa de Soja. / Osmar Conte, Fernando Augusto Henning, Regina Maria Vilas Bôas de Campos Leite, editores técnicos. Londrina: Embrapa Soja, 2018.

PDF (262 p. ) : il. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n.413)

1.Soja-Pesquisa. 2.Pesquisa agrícola. I.Conte, Osmar. II.Fernando Augusto Henning. III. Leite, Regina Maria Vilas Bôas de Campos Leite. IV.Título. V.Série.

CDD 633.34072

# Comissão Organizadora

## **Presidente**

Osmar Conte

## **Secretário Executivo**

Fernando Augusto Henning

## **Secretaria**

Kelly Yuni Sagara

Sabrina Foloni

Simone da Costa Carvalho Mello

## **Coordenadoria Técnico-científica**

Adeney de Freitas Bueno

Alvadi Antonio Balbinot Junior

André Mateus Prando

Carlos Alberto Arrabal Arias

Cesar de Castro

Fernando Storniolo Adegas

José Salvador Simoneti Foloni

Liliane Marcia Mertz-Henning

Maurício Conrado Meyer

## **Editoração**

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Marisa Yuri Horikawa

Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol

## **Comunicação**

Andrea Fernanda Lyvio Vilaro

Hugo Soares Kern

Lebna Landgraf

Marisa Yuri Horikawa

Kelly Catharin

## **Captação financeira e marketing**

Sandra Maria Santos Campanini

Wendell Giovani Martineli

# Apresentação

Neste volume estão publicados os resumos expandidos dos trabalhos técnico-científicos apresentados na 37ª Reunião de Pesquisa de Soja, realizada em Londrina, PR, nos dias 26 e 27 de junho de 2019.

O evento é o principal fórum de pesquisa do complexo agropecuário da soja e tem caráter estritamente técnico. O objetivo é discutir e avaliar os principais avanços e problemas ocorridos na safra, a fim de subsidiar as definições de prioridades de pesquisa e de transferência de tecnologias.

Procurou-se selecionar os trabalhos que versam sobre os temas pré-estabelecidos para as discussões nas comissões técnicas e que efetivamente contribuam para o entendimento das questões agrônômicas envolvidas com o tema, bem como aqueles com resultados sobre demandas de pesquisa identificadas nas últimas safras ou demandas relevantes e/ou emergenciais com poucas informações disponíveis.

Ao todo, foram aprovados 65 trabalhos nas nove Comissões Técnicas: Ecologia, Fisiologia e Práticas Culturais (14), Entomologia (7), Fitopatologia (22), Genética e Melhoramento (2), Nutrição Vegetal, Fertilidade e Biologia dos Solos (7), Plantas Daninhas (3), Pós-Colheita e Segurança Alimentar (2), Tecnologia de Sementes (7) e Transferência de Tecnologia e Socioeconomia (1), aqui apresentados.

A 37ª Reunião de Pesquisa de Soja conta com o patrocínio do Sistema OCB - Organização das Cooperativas Brasileiras.

*Osmar Conte*  
Presidente  
37ª Reunião de Pesquisa de Soja

*Fernando Augusto Henning*  
Secretário-Executivo  
37ª Reunião de Pesquisa de Soja



# Sumário

<b>Comissão de Ecologia, Fisiologia e Práticas Culturais</b> .....	<b>13</b>
1. DESEMPENHO DA CULTURA DA SOJA EM FUNÇÃO DE CULTURAS DE ENTRESSAFRA E ADUBAÇÃO NITROGENADA BALBINOT JUNIOR, A.A.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; COELHO, A.E.; YOKOYAMA, A.H.; ZUCARELI, C.; BRATTI, F.; LOCATELLI, J.L.....	15
2. INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO NA PRODUTIVIDADE DA SOJA EM VÁRZEAS TROPICAIS CAMPOS, L.J.M.; COSTA, R.V.; ALMEIDA, R.E.M.; EVANGELISTA, B.A.; EVARISTO, A.B.; SANTOS, D.; SILVA, V.O.O.; TUBIANA, D.O.; SANTANA, S.R.; REIS, I.A.....	18
3. DIAGNÓSTICOS PRELIMINARES DAS PERDAS DE GRÃOS NA COLHEITA DE SOJA NO ESTADO DO PARANÁ, NA SAFRA 2018/2019, USANDO O COPO MEDIDOR DA EMBRAPA SILVEIRA, J.M.; HARGER, N.; CONTE, O.; POSSAMAI, E.J. ....	22
4. OBTENÇÃO DE ASSINATURA ESPECTRAL DE CULTIVARES DE SOJA CRUSIOL, L.G.T.; NANNI, M.R.; FURLANETTO, R.H.; CEZAR, E.; SIBALDELLI, R.N.R.; MERTZ-HENNING, L.M.; NEPOMUCENO, A.L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.....	25
5. CULTURAS PARA COBERTURA DO SOLO ENTRE A COLHEITA DA SOJA E A SEMEADURA DO TRIGO COMO ESTRATÉGIA PARA MAIOR DIVERSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C. ....	28
6. EFEITO DA DENSIDADE DE PLANTAS NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE SOJA NO NOROESTE PAULISTA SANTOS, G.X.L.; MARTINS, M.H.; CORDEIRO-JUNIOR, P.S.; DONÁ, S.; CORREIA, A.N.; SOARES M.M.B.; BÁRBARO-TRONELLI, I.M.; FINOTO, E.L.....	32
7. INDUÇÃO NA VIA DOS FENILPROPANOIDES PROMOVE AUMENTO DE LIGNINA EM CAULE DE PLANTAS DE SOJA GONZAGA, D.E.R.; MARTINS, G.G.; ALMEIDA, A.M.; KOGA, A.N.; RIOS, F.A.; SANTOS, W.D. dos.....	35
8. INIBIDOR DA BIOSÍNTESE DE LIGNINA PROMOVE AUMENTO DA DIGESTIBILIDADE EM PLANTAS DE SOJA PARA SILAGEM GONZAGA, D.E.R.; MARTINS, G.G.; FILHO, E.R.M.; JOIA, B.M.; RIOS, F.A.; SANTOS, W.D. dos.....	38
9. PRODUTIVIDADE DE SOJA SOB DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTAS NO CERRADO DE RORAIMA SMIDERLE, O.J.; GIANLUPPI, V.; SOUZA, A.G.; GIANLUPPI, D. ....	41
10. INFLUÊNCIA DE ARRANJOS DE PLANTAS SOBRE MASSA DE 1000 GRÃOS E PRODUTIVIDADE DA SOJA SILVA, M.A.; BARBOSA, A.M.; CARNIETTO, M.R.A.....	44
11. ARRANJO DE PLANTAS NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DA CULTIVAR DE SOJA NS4823 RR® BRUTSCHER, A.; CHITOLINA, P.H.; BAHRY, C.A.; TEIXEIRA, R.L.; CARLESO, A.A.; DAL PRÁ, F.S.; PETKOWICZ, L.A.; GERALDO, G.; CERESOLI, L.; SILVA, J.A. da; SILVA, W.V. da; MAZARO, S.M. ....	47
12. ADEQUAÇÃO DO ARRANJO DE PLANTAS PARA A CULTIVAR DE PORTE ALTO TMG 7062 IPRO® INOX® BRUTSCHER, A.; TEIXEIRA, R.L.; BAHRY, C.A.; CHITOLINA, P.H.; CARLESO, A.A.; DAL PRÁ, F.S.; PETKOWICZ, L.A.; GERALDO, G.; CERESOLI, L.; SILVA, J.A. da; MESQUITA, A.P.B. de; MAZARO, S.M. ....	50
13. TÉCNICA DE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADA A CULTURA DE SOJA EM MANEJOS DO SOLO E DOSES DE CALCÁRIO NA REFORMA DE CANAVIAL CORDEIRO JUNIOR, P.S.; LEAL, E.P.; BETIOL, O.; ZERBATO, C.; BOLONHEZI, D. ....	53

14. AJUSTE DA DENSIDADE DE SEMEADURA EM FUNÇÃO DO VIGOR E SEU IMPACTO NO ESTABELECIMENTO E DESEMPENHO DA SOJA BAGATELI, J.R.; SILVA, R.N.O.; TEIXEIRA, S.B.; XAVIER, F. M.; MENEGHELLO, G.E. ....	56
--	----

**Comissão de Entomologia ..... 61**

15. <i>Anticarsia gemmatilis</i> Hübner (Lepidoptera: Erebidae) COMO INDICADOR BIOLÓGICO DA EXPRESSÃO DE PROTEÍNA Cry1Ac EM FOLÍOLOS DE SOJA PENTEADO, F.G.; LOPES, I. de O.N.; ALMEIDA, A.M.R.; SOSA-GÓMEZ, D.R. ....	63
---	----

16. INTERAÇÕES ENTRE ANTICONTAMINANTES UTILIZADOS EM DIETAS ARTIFICIAIS E SUSCETIBILIDADE DE <i>Anticarsia gemmatilis</i> (Lepidoptera: Erebidae) A PROTEÍNA Cry1Ac PENTEADO, F.G. <sup>1</sup> ; LOPES, I. de O.N. <sup>2</sup> ; ALMEIDA, A.M.R. <sup>2</sup> ; SOSA-GÓMEZ, D.R. <sup>2</sup> .....	66
--	----

17. IMPACTO DE ANTICONTAMINANTES NA BIOLOGIA DE <i>Anticarsia gemmatilis</i> Hübner, 1818 (Lepidoptera: Erebidae) PENTEADO, F.G.; OLIVEIRA, M.C.N. de; SOSA-GÓMEZ, D.R. ....	70
---	----

18. DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DO INSETICIDA FLUBENDIAMIDA COM SINERGISTAS EM POPULAÇÕES DE <i>Chrysodeixis includens</i> DE PONTA GROSSA, PR E CAMPO VERDE, MT NEIVA, M.M.; OLIVEIRA, M.C.N. de; GIOLO, S.; SOSA-GÓMEZ, D.R. ....	74
--	----

19. SUSCETIBILIDADE DO FUNGO ENTOMOPATOGÊNICO <i>Metarhizium rileyi</i> AO FUNGICIDA TEBUCONAZOL GONÇALVES, A.C.S. <sup>1</sup> ; GODOY, C.V. <sup>2</sup> ; OLIVEIRA, M.C.N. de <sup>2</sup> ; SOSA-GÓMEZ, D.R. ....	76
--	----

20. EFEITO DO NOVO INSETICIDA UPL119 FP SOBRE O PERCEVEJO-MARROM DA SOJA <i>Euschistus heros</i> (Hemiptera: Pentatomidae) KAJIHARA, L.H.; NETO, C.B.; BERGER NETO, A.; MEGDA, F.F.; KATO, D.S.; NASCIMENTO, F.G.; MUTTA, F.T.T.; SILVA, J.S.; MORAES, P.; SIMINO, P.; REVOREDO, T.T.O.; RODRIGUES, A.O.; SILVA, F.M.L.; CUNHA, J.R.; DECARO, S. ....	78
--	----

21. EFICIÊNCIA DO INSETICIDA MICROBIOLÓGICO META-TURBO SC ( <i>Metarhizium anisopliae</i> CEPA IBCB 425) NO CONTROLE DE PERCEVEJO CASTANHO ( <i>Scaptocoris castanea</i> ) NA CULTURA DA SOJA SILVA, J.B.; FERRO, H.M.; RATTES, J.F.; JACOBY, G.L. ....	82
--	----

**Comissão de Fitopatologia..... 85**

22. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE <i>Aphelenchoides besseyi</i> NA CULTURA DA SOJA EM RESPOSTA A DIFERENTES COBERTURAS DE SOLO E CONTROLES QUÍMICO E BIOLÓGICO ANDRADE, D.F.M.; MOREIRA, A.; MEYER, M.C.; FAVORETO, L.; LORETO, R.B.; FRANÇA, P.P.; SILVA, S.A. ....	87
---	----

23. EFEITO DA INFECÇÃO SIMULTÂNEA DE <i>Aphelenchoides besseyi</i> E <i>Meloidogyne incognita</i> NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA LORETO, R.B.; FRANÇA, P.P.; FAVORETO, L.; MEYER, M.C.; ANDRADE, D.F.M.; SILVA, S.A. ....	90
--	----

24. DESENVOLVIMENTO DA SOJA SOB DIFERENTES NÍVEIS POPULACIONAIS DE <i>Aphelenchoides besseyi</i> E <i>Pratylenchus brachyurus</i> FRANÇA, P.P.; LORETO, R.B.; FAVORETO, L.; MEYER, M.C.; ANDRADE, D.F.M.; SILVA, S.A. ....	94
---	----

25. EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS PARA CONTROLE DE MOFO-BRANCO ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ) NA CULTURA DA SOJA - ENSAIO COOPERATIVO - SAFRA 2018/19 MEYER, M.C.; GODOY, C.V. ....	97
--	----

26. EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DO CONTROLE QUÍMICO PARA MOFO-BRANCO NA CULTURA DA SOJA GALDINO, J.V.; MORESCO, E.; SENGER, M.; BRIEGA, A.H.; OLIVEIRA, L.S.; KAMINSKI, M.R.; MORESCO, F.M.; SILVA, P.D.S.; SOUZA, K.C.; LUZ, B.C.; FELDE, R.E.C.; BRIGOLA, L.A.B. ....	100
--	-----

27. EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE DIFERENTES FUNGICIDAS CODIFICADOS NO CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA ( <i>Phakopsora pachyrhizi</i> Sidow) NA CULTURA DA SOJA [ <i>Glycine max</i> (L.) Merrill]	
SENGER, M.; MORESCO, E.; GALDINO, J.V.; BRIEGA, A.H.; OLIVEIRA, L.S.; KAMINSKI, M.R.; MORESCO, F.M.; SILVA, P.D.S.; SOUZA, K.C.; LUZ, B.C.; FELDE, R.E.C.; BRIGOLA, L.A.B. ....	104
28. EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE DIFERENTES FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA ( <i>Phakopsora pachyrhizi</i> Sidow) NA CULTURA DA SOJA [ <i>Glycine max</i> (L.) Merrill]	
SENGER, M.; MORESCO, E.; GALDINO, J.V.; BRIEGA, A.H.; OLIVEIRA, L.S.; KAMINSKI, M.R.; MORESCO, F.M.; SILVA, P.D.S.; SOUZA, K.C.; LUZ, B.C.; FELDE, R.E.C.; BRIGOLA, L.A.B. ....	108
29. COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE SOJA EM ÁREA NATURALMENTE INFESTADA COM <i>Meloidogyne incognita</i>	
CARNEIRO, G.E. de S.; DIAS, W.P.; FOLONI, J.S.S.; MOREIRA, A.; SANTOS, J.C.F.; SOUZA, C.F. de B.; SILVA NETO, S.P.; PEREIRA, A.F. ....	112
30. <i>Pratylenchus brachyurus</i> EM SOJA: PRIMEIRO RELATO NO ESTADO DO PARÁ	
LISBÔA, M.A.A.T.; MEDEIROS, S.R.; SILVA, R.M.; HABER, R.A.; SAMPAIO, C.E.; VIANA, E.C.O.; GUINHAZI, D.B.; JUNIOR, R.J.M.; MALCHER, I.S.B.; CONCEIÇÃO, W.A.X.; CARVALHO, E.A. ....	116
31. AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE SULFATO DE COBRE NO MANEJO DE <i>Phakopsora pachyrhizi</i> E <i>Erysiphe diffusa</i>	
SILVA, T.R.; CEBALLOS, G.A.; GUARNIERI, C.C.O.; PAES JUNIOR, R. ....	118
32. EFICIÊNCIA DOS FUNGICIDAS NO CONTROLE DE FERRUGEM ASIÁTICA ( <i>Phakopsora pachyrhizi</i> ) NA CULTURA DA SOJA NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ, SAFRA 2018/2019	
MUHL, A.; ROY, J.M.T.; MADALOSSO, T.; FAVERO, F.; NOGUEIRA, A.C.C.; HOELSCHER, G.L. ....	122
33. EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS MULTISSÍTIOS APLICADOS ISOLADAMENTE E EM MISTURAS PARA O CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA ( <i>Phakopsora pachyrhizi</i> ) NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ, SAFRA 2018/2019	
MUHL, A.; ROY, J.M.T.; MADALOSSO, T.; FAVERO, F.; NOGUEIRA, A.C.C.; HOELSCHER, G.L. ....	125
34. APLICAÇÃO DE FUNGICIDA NO ESTÁDIO V5 PARA O MANEJO DO COMPLEXO DE DOENÇAS ( <i>Phakopsora pachyrhizi</i> , <i>Cercopora kikuchii</i> E <i>Microsphaera diffusa</i> ) NA CULTURA DA SOJA NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ, SAFRA 2018/2019	
MADALOSSO, T.; ROY, J.M.T.; MUHL, A.; FAVERO, F.; NOGUEIRA, A.C.C.; HOELSCHER, G.L. ....	129
35. AACPD DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE MANEJO	
BAHRY, C.A.; CERESOLI, L.; CARLESO, A.A.; DAL PRÁ, F.S.; PETKOWICZ, L.A.; GERALDO, G.; BRUTSCHER, A.; SILVA, J.A. da; MAZARO, S.M. ....	133
36. MANEJO DO NEMATOIDE <i>Pratylenchus brachyurus</i> NA CULTURA DA SOJA MEDIANTE USO DE ATIVOS QUÍMICOS E BIOLÓGICO	
BERNARDES, R.C.; BORGES, A.O.; LIMA, C.H.M.; MONTEIRO, E.S.; SILVA, W.G.; RIBEIRO, L.M. ....	136
37. ENSAIO DE REDE - AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA ( <i>Phakopsora pachyrhizi</i> ) NA SAFRA 2018/2019 EM DIAMANTINO-MT	
CARLIN, V.J.; SZTOLTZ, J.; MAINARDI, J.T.; SOUZA, R.; SILVESTRI, M.D.B.; NETTO, M.A. ....	139
38. ENSAIO DE REDE - AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS MULTISSÍTIOS NO CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA ( <i>Phakopsora pachyrhizi</i> ) NA SAFRA 2018/2019 EM DIAMANTINO-MT	
CARLIN, V.J.; SZTOLTZ, J.; MAINARDI, J.T.; SOUZA, R.; SILVESTRI, M.D.B.; NETTO, M.A. ....	142
39. DOSES DE UNIZEB GOLD EM ASSOCIAÇÃO A OUTROS FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA NA CULTURA DA SOJA [ <i>Glycine max</i> (L.) Merr.]	
DIAS, A.R.; OTONE, J.D.Q.; KRUG, N.C.; MOURA, S.S. ....	146
40. AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE DIFERENTES FUNGICIDAS PARA O CONTROLE DE <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> NA CULTURA DA SOJA	
OTONE, J.D.Q.; MOURA, S.S.; KRUG, N.C.; DIAS, A.R. ....	150

41. PULVERIZAÇÃO DE DEFENSIVOS BIOLÓGICOS NO MANEJO DE <i>Pratylenchus brachyurus</i> NA SOJA SOUTO, C.E.S.; CARRILLO, M.R.; NETO, A.M.S.; PANIAGO, H.L.; ARANTES, E.M.C.; MUNIZ, C.R.; FREIRE, E.S. ....	153
42. DIFERENTES MANEJOS COM E SEM MANCOZEBE (UNIZEB GOLD) O CONTROLE DE FERRUGEM-ASIÁTICA ( <i>Phakopsora pachyrhizi</i> ) NA CULTURA DA SOJA BERGER NETO, A.; JACULI, A.D.; SANTOS, L.A.D.G.; COSTA, D.H.M.; KAJIHARA, L.H.; MEGDA, F.F.; KATO, D.S.; NASCIMENTO, F.G.; SILVA, J.S.; MORAES, P.; SIMINO, P.R.; REVOREDO, T.T.O.; ZAMBATE, L.H.; RODRIGUES, A.O.; SILVA, F.M.L.; PEREIRA, R.H.A. ....	159
43. DESEMPENHO AGRONÔMICO DOS PRINCIPAIS FUNGICIDAS NO MANEJO DE CONTROLE A MANCHA-ALVO NA CULTURA DA SOJA KONAGESKI, T.F.; KONAGESKI, F.T.; TORRES, G.N. ....	163
<b>Comissão de Genética e Melhoramento .....</b>	<b>167</b>
44. AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA NÃO-GM EM UNIDADES DEMONSTRATIVAS NO ESTADO DE MATO GROSSO, NA SAFRA 2017/18 BROGIN, R.L.; NUNES, M.F.; SILVA, E.V.da; LEMOS, B.S.; RAMOS JUNIOR, E.U.; UTUMI, M.M.; GODINHO, V.P.C.; BOTELHO, F.J.E.; OLIVEIRA, D.M. ....	169
45. AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA NO VALE DO PARANAPANEMA, SAFRA 2017/18 E 2018/19 DONÁ, S.; KANTHACK, R.A.D.; CAÇÃO, M.M.F.; FINOTO, E.L. ....	171
<b>Comissão de Nutrição Vegetal, Fertilidade e Biologia dos Solos .....</b>	<b>175</b>
46. NITRATO E AMÔNIO NO SOLO DURANTE O CICLO DA SOJA EM FUNÇÃO DE CULTURAS DE ENTRESSAFRA E ADUBAÇÃO NITROGENADA BALBINOT JUNIOR, A.A.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; YOKOYAMA, A.H.; ZUCARELI, C.; RIBEIRO, R.H.; COELHO, A.E.; BRATTI, F.; LOCATELLI, J.L. ....	177
47. AVALIAÇÃO DE FONTES DE POTÁSSIO E ENXOFRE PARA ADUBAÇÃO DA SOJA VALE, F.; ROSA, R.P.; PITTELKOW, F.K.; SERIO, D.R. ....	180
48. ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO NO SISTEMA SOJA VERÃO E MILHO SEGUNDA SAFRA HORVATICH, P. ....	183
49. MINIMIZAÇÃO DOS EFEITOS DO ALAGAMENTO SOBRE SOJA POR BACTÉRIAS SUPRESSORAS DE ETILENO CATTALAN, A.J.; FANTINATO, G.G.P.; OLIVEIRA, M.C.N. de ....	187
50. AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA NO ESTADO DE SÃO PAULO EM RESPOSTA À APLICAÇÃO DE INOCULANTES NO SULCO DE SEMEADURA FINOTO, E.L.; BÁRBARO-TRONELLI, I.M.; SANTOS, G.X.L.; CORDEIRO-JUNIOR, P.S.; DONÁ, S.; CORREIA, A.N.; MARTINS, M.H. ....	191
51. INOCULAÇÃO E REINOCULAÇÃO COM <i>Bradyrhizobium</i> E NITROGÊNIO EM COBERTURA NA SOJA EM ÁREA DE REFORMA DE CANAVIAL KANEKO, F.H.; SANTOS, L.A.M.; OLIVEIRA, G.F.; CARDOSO, J.H.F.; MADEIRA, H.S.; CARMO, A.L.; CHIODEROLI, C.A. .	194
52. SOJA EM MANEJOS DO SOLO E DOSES DE CALCÁRIO NA REFORMA DE CANAVIAL: DESEMPENHO SIMBIÓTICO E AGRONÔMICO CORDEIRO JUNIOR, P.S.; LEAL, E.P.; BETIOL, O.; ZERBATO, C.; BOLONHEZI, D. ....	197
<b>Comissão de Plantas Daninhas .....</b>	<b>201</b>
53. DEPÓSITO DE GOTAS DA PULVERIZAÇÃO NA CULTURA DA SOJA EM FUNÇÃO DO VOLUME DE CALDA E DO TIPO DE PONTAS ADEGAS, F.S.; COSTA, A.G.F.; ROGGIA, S.; GAZZIERO, D.L.P. ....	203

54. CONTROLE DE CAPIM AMARGOSO ( <i>Digitaria insularis</i> ) EM FUNÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA CULTURA DA SOJA ROY, J.M.T.; MADALOSSO, T.; MUHL, A.; FAVERO, F.; NOGUEIRA, A.C.C.; HOELSCHER, G.L.....	207
55. ALELOPATIA DO ÁCIDO ACONÍTICO E TEORES DE LIGNINA EM TEGUMENTOS DE SEMENTES DE SOJA VOLL, E.....	211
<b>Comissão de Pós-colheita e Segurança Alimentar.....</b>	<b>215</b>
56. TEORES DE CLOROFILA TOTAL EM GRÃOS DE SOJA COLHIDOS NAS SAFRAS 2014/2015, 2015/2016, 2016/17 E 2017/2018 NO BRASIL OLIVEIRA, M.A.; LORINI, I.; MANDARINO, J.M.G.; BENASSI, V.T.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, F.A.; HIRAKURI, M.H.; LEITE, R.S.....	217
57. ÍNDICE DE ACIDEZ TITULÁVEL DOS GRÃOS DE SOJA COLHIDOS NAS SAFRAS 2014/2015, 2015/2016, 2016/17 E 2017/2018 NO BRASIL OLIVEIRA, M.A.; LORINI, I.; MANDARINO, J.M.G.; BENASSI, V.T.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, F.A.; HIRAKURI, M.H.; LEITE, R.S.....	221
<b>Comissão de Tecnologia de Sementes.....</b>	<b>225</b>
58. OCORRÊNCIA DE MANCHA PÚRPURA ( <i>Cercospora kikuchii</i> ) EM SEMENTES DE SOJA NO BRASIL E SEU EFEITO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA: MITO OU VERDADE? HENNING, A.A.; FRANÇA NETO; J.B.; HENNING, F.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; LORINI, I.....	227
59. PRODUTIVIDADE E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTAS SMIDERLE, O.J.; GIANLUPPI, D.; SOUZA, A.G.; GIANLUPPI, V.....	230
60. INOCUIDADE DE POLÍMEROS E SUA RELAÇÃO COM A MARCHA DE ABSORÇÃO DE ÁGUA EM SEMENTES DE SOJA BAGATELI, J.R.; TEIXEIRA, S.B.; XAVIER, F.M.; SILVA, R.N.O.; BIFF, B.; PENAYO, L.M.; RINCÃO, A.M.; GOMEZ, J.M.; MENEGHELLO, G.M.....	233
61. ESTÍMULO DA BIODIVERSIDADE DE LIGNINA ATRAVÉS DE PROMOTOR QUÍMICO PROMOVE AUMENTO DE LIGNINA NO TEGUMENTO DA SEMENTE DE SOJA GONZAGA, D.E.R.; MARTINS, G.G.; TONETE, D.C.; MARTARELLO, D.C.; RIOS, F.A.; SANTOS, W.D. dos.....	237
62. PROMOTOR DE LIGNIFICAÇÃO AUMENTA A LIGNINA EM TEGUMENTO DE SEMENTE DE SOJA GONZAGA, D.E.R.; MARTINS, G.G.; FILHO, E.R.M.; JOIA, B.M.; RIOS, F.A.; SANTOS, W.D. dos.....	240
63. EMBEBIÇÃO DE SEMENTES DE SOJA CONTRASTANTES PARA LIGNINA E COLORAÇÃO DE TEGUMENTO BAHRY, C.A.; FELICETI, M.L.; PERBONI, A.T.; KRZYZANOWSKI, F.C.; SILVA, J.A. da; BRUTSCHER, A.; PETKOWICZ, L.A.; GERALDO, G.; CARLESO, A.A.; DAL PRÁ, F.S.; CERESOLI, L.; MAZARO, S.M.....	243
64. QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM FUNGICIDA, INSETICIDAS E TECNOLOGIA <i>FILM-COATING</i> ALMEIDA, A.S.; ROSSETTI, C.; SOTO, E. H.; SOARES, R.B. ....	246
<b>Comissão de Transferência de Tecnologia e Socioeconomia.....</b>	<b>251</b>
65. CUSTOS DE PRODUÇÃO DE SOJA CONVENCIONAL E TRANSGÊNICA: OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS COM O CULTIVO DE SOJA CONVENCIONAL NO ESTADO DE MATO GROSSO SILVA, E.V. da; DALCIN, E.; BROGIN, R.L.; NUNES, M.F.; GODINHO, V.P.C.....	253
<b>Índice Remissivo de Autores.....</b>	<b>257</b>





**Comissão de Ecologia,  
Fisiologia e Práticas Culturais**





## DESEMPENHO DA CULTURA DA SOJA EM FUNÇÃO DE CULTURAS DE ENTRESSAFRA E ADUBAÇÃO NITROGENADA

BALBINOT JUNIOR, A.A.<sup>1</sup>; FRANCHINI, J.C.<sup>1</sup>; DEBIASI, H.<sup>1</sup>; COELHO, A.E.<sup>2</sup>; YOKOYAMA, A.H.<sup>3</sup>; ZUCARELI, C.<sup>3</sup>; BRATTI, F.<sup>4</sup>; LOCATELLI, J.L.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, alvadi.balbinot@embrapa.br.  
<sup>2</sup>Universidade Estadual de Santa Catarina. <sup>3</sup>Universidade Estadual de Londrina. <sup>4</sup>Universidade Federal de Santa Catarina.

### Introdução

O cultivo de grãos no Brasil é predominantemente realizado sob Sistema Plantio Direto (SPD), principalmente porque reduz os custos de produção e a erosão do solo, além de melhorar vários atributos físicos, químicos e biológicos do solo, contribuindo para o aumento da produtividade de grãos, com menores perdas por déficit hídrico (Franchini et al. 2012). A soja e o milho são as principais espécies cultivadas em SPD no Brasil. Na última década, houve aumento expressivo da sucessão soja/milho segunda safra.

Uma prática relevante para aumentar a produtividade do milho segunda safra é a aplicação de N mineral. Por outro lado, nas últimas safras, muitos produtores têm optado em suprimir a adubação nitrogenada no milho, visando reduzir custos e o risco inerente à atividade frente a fatores climáticos desfavoráveis. No entanto, um fator desconsiderado é o impacto da adubação nitrogenada no milho segunda safra sobre a soja em sucessão, o qual ainda não está adequadamente elucidado. O trigo é outra cultura utilizada na entressafra da soja no Brasil, sobretudo na parte subtropical do país. Espécies para cobertura do solo como a braquiária (*Urochloa ruziziensis*) e a crotalária (*Crotalaria spectabilis*) são utilizadas para melhorar a qualidade e a conservação do solo. O cultivo de espécies para cobertura no outono/inverno contribui positivamente em vários atributos físicos e biológicos do solo (Balbinot Junior et al. 2011). Nesse sentido, é necessário constatar se o cultivo dessas espécies contribui para aumentar a produtividade da soja em sucessão, o que pode promover o uso dessas espécies.

O uso de culturas leguminosas de cobertura, como a crotalária, pode aumentar os estoques de N-orgânico no solo durante o ciclo da soja em sucessão, em função da fixação biológica do N (FBN). Quando a nodulação é eficiente, a FBN elimina a necessidade de suprimen-

to extra de N-mineral para a soja, por suprir a exigência desse nutriente, juntamente com o N oriundo do solo. Por outro lado, no meio técnico há questionamentos sobre o eventual impacto positivo da adubação nitrogenada mineral na implantação da soja, especialmente quando esta é semeada sobre palhada de espécies de gramíneas, que apresentam alta relação carbono/nitrogênio (C/N).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da interação entre culturas de entressafra e adubação nitrogenada na semeadura da soja sobre o desempenho produtivo desta cultura.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em duas safras, de março de 2016 a março de 2018, em Londrina, Paraná, Brasil (23°11'37"S, 51°11'03"W, altitude 630 m). O clima é classificado como subtropical chuvoso (Cfa), de acordo com a classificação de Köppen. O solo da área, segundo o sistema brasileiro de classificação de solos, é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, com os seguintes atributos físicos e químicos na camada de 0-20 cm: 710 g kg<sup>-1</sup> de argila, 82 g kg<sup>-1</sup> de silte e 208 g kg<sup>-1</sup> de areia, C (Walkley Black) – 17,8 g dm<sup>-3</sup>; pH em CaCl<sub>2</sub> 5,1; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup> (SMP) – 5,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> (Mehlich 1) – 0,85 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P (Mehlich 1) – 36,9 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> (KCl) – 4,41 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e Mg<sup>2+</sup> (KCl) – 1,52 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas e cinco repetições. Nas parcelas (5,0 x 8,0 m), foram dispostos seis tratamentos de entressafra: 1- pousio (área mantida sem cultivo entre as safras de soja), 2 - braquiária (*Urochloa ruziziensis*), 3 - crotalária (*Crotalaria spectabilis*), 4 - milho segunda safra com 0 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, 5- milho segunda safra com 80 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura e 6 - trigo (*Triticum aestivum*). Nas subparcelas (2,5 x 8,0 m), a soja foi semeada em sucessão às culturas de entressafra, com dois níveis de nitrogênio (0 e 30

kg ha<sup>-1</sup> de N). Os tratamentos foram conduzidos da mesma forma em ambas as safras, nas mesmas subparcelas, objetivando quantificar o efeito acumulado dos tratamentos nas duas safras.

A semeadura das culturas do milho, braquiária e crotalária foi realizada em meados de março e o trigo ao final de abril, em ambas as safras. O milho (híbrido AG 9010 YG) foi semeado com espaçamento entre linhas de 0,90 m com 60 mil plantas ha<sup>-1</sup>. A braquiária, a crotalária e o trigo (cultivar BRS Gralha Azul) foram semeados em espaçamento de 0,17 m, com 50, 40 e 60 sementes m<sup>-2</sup>, respectivamente. A adubação de base para o milho foi de 260 kg ha<sup>-1</sup> e para o trigo de 300 kg ha<sup>-1</sup>, com o fertilizante formulado 08-28-16 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O). Na braquiária, crotalária e pousio, a adubação de base ou cobertura não foi realizada. O milho, no tratamento com 80 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, recebeu ureia (45% N) quando encontrava-se no estágio V6 (seis folhas expandidas). O trigo não recebeu adubação nitrogenada de cobertura. O milho e o trigo foram colhidos em meados de setembro. A área total foi dessecada em outubro, com glyphosate (1.080 g ha<sup>-1</sup> de i.a.), para permitir a semeadura da soja em sistema plantio direto (SPD).

Nas duas safras, a cultivar de soja foi a BRS 1010 IPRO, com tipo de crescimento indeterminado e grupo de maturação 6.1. A semeadura foi realizada na primeira quinzena de outubro. O espaçamento foi de 0,45 m entre linhas e a densidade populacional de 320 mil plantas ha<sup>-1</sup>. As sementes foram tratadas com Standak Top® (1 mL kg<sup>-1</sup>) e inoculante líquido Gelfix 5® contendo *Bradyrhizobium elkanii* (2 mL kg<sup>-1</sup>). A semeadura contou com 350 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado 0-20-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O). Na soja, o nitrogênio foi aplicado a lanço no momento da semeadura, de acordo com o tratamento, na forma de nitrato de amônio (34% de N).

A produtividade de grãos foi estimada pela colheita de 3 linhas de 6 m de comprimento (8,1 m<sup>2</sup>) por subparcela, sendo os valores corrigidos para 13% de umidade e expressos em kg ha<sup>-1</sup>. Os teores de óleo e proteína foram determinados em grãos de soja inteiros e limpos de acordo com a metodologia de Heil (2010). Também foram calculadas as produtividades de óleo e proteína por hectare por meio da multiplicação da produtividade de grãos pelos respectivos teores de óleo e proteína.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade

de variâncias (Hartley). Em seguida, aplicou-se a análise de variância e teste F (p≤0,05). Quando constatado efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p≤0,05).

## Resultados e Discussão

Na primeira safra, a produtividade de grãos, os teores de óleo e proteína e as produtividades de óleo e proteína por hectare não foram influenciados pelas culturas de entressafra (Tabela 1). Por outro lado, na safra 2017/18, as produtividades de grãos, óleo e proteína foram maiores na soja cultivada após braquiária do que na cultura semeada após milho, com e sem N em cobertura, e pousio, sem diferir das produtividades verificadas após a crotalária e trigo. Como a área foi manejada em SPD bem conduzido antes da instalação do experimento, só foi possível observar o efeito das culturas de entressafra no segundo ano, em função dos efeitos acumulados. Dessa forma, os resultados indicam uma possibilidade de aumento de produtividade da soja com uso de culturas de cobertura do solo na entressafra, como braquiária, em relação ao cultivo de milho, o qual predomina nos sistemas de produção de grãos no Brasil. Na presente pesquisa não foi observado efeito da adubação nitrogenada no milho segunda safra sobre a soja em sucessão.

Nas duas safras, a adubação nitrogenada na soja não influenciou a produtividade de grãos, os teores de óleo e proteína e as produtividades de óleo e proteína por hectare (Tabela 1). Isso indica que a adubação com N mineral na implantação da soja é desnecessária, pois impactaria nos custos com fertilizantes sem benefícios à cultura.

## Conclusão

Na segunda safra, a produtividade da soja foi superior quando cultivada após a braquiária em relação ao milho segunda safra e ao pousio.

A adubação na implantação da cultura da soja com 30 kg ha<sup>-1</sup> de N não aumentou a produtividade de grãos, independentemente da cultura de entressafra.

Os teores de óleo e proteína nos grãos de soja não foram influenciados pelas culturas de entressafra e pela adubação nitrogenada na implantação da cultura.

## Referências

BALBINOT JUNIOR, A. A.; VEIGA, M.; MORAES, A.; PELISSARI, A.; MAFRA, A. L.; PICOLLA, C. D. Winter pasture and cover crops and their effects on soil and summer grain crops. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1357-1363, 2011.

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; TONON, B. C.; FARIAS, J. R. B.; OLIVEIRA, M. C. N. de; TORRES, E. Evolution of crop yields in different tillage and growing systems over two decades in Southern Brazil. **Field Crops Research**, v. 137, p. 178-185, 2012.

HEIL, C. **Rapid, multi-component analysis of soybeans by FT-NIR Spectroscopy**. Madison: Thermo Fisher Scientific, 2010. 3 p. (Application note, 51954). Disponível em: <<https://www.thermoscientific.com/content/dam/tfs/ATG/CMD/CMD%20Documents/Application%20&%20Technical%20Notes/AN-51954-Rapid-Multi-Component-Analysis-Soybeans-AN51954-EN.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2019.

**Tabela 1.** Produtividade de grãos de soja (PRD), teor de óleo (OLE), produtividade de óleo (POL), teor de proteína (PRT), produtividade de proteína (PPR) de grãos de soja, semeada após culturas de entressafra e adubação nitrogenada na semeadura da soja.

	2016/17					2017/18				
	PRD	OLE	POL	PRT	PPR	PRD	OLE	POL	PRT	PPR
	kg.ha <sup>-1</sup>	%	kg.ha <sup>-1</sup>	%	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>	%	kg.ha <sup>-1</sup>	%	kg.ha <sup>-1</sup>
Braquiária	4.499	22,0	993	35,7	1.608	5.171 a	23,6	1.218 a	33,4	1.726 a
Crotalária	4.321	21,5	930	35,7	1.545	4.639 abc	23,1	1.072 ab	34,2	1.587 ab
Milho 0 N	4.223	21,3	899	35,9	1.516	4.346 c	22,9	998 b	33,8	1.468 b
Milho 80 N	4.345	21,4	930	36,2	1.571	4.430 bc	22,9	1.014 b	34,3	1.522 b
Pousio	4.476	21,9	981	35,2	1.576	4.467 bc	23,1	1.035 b	33,7	1.503 b
Trigo	4.560	21,4	980	35,5	1.617	5.047 ab	22,9	1.159 ab	34,1	1.720 a
CV (%)	6,5	4,5	7,2	2,5	6,9	10,4	4,1	12,0	3,9	9,5
Soja 0 N	4.379	21,6	947	35,9	1.572	4.626	22,9	1.064	33,9	1.570
Soja 30 N	4.429	21,6	958	35,5	1.572	4.740	23,2	1.101	33,9	1.605
CV (%)	8,1	4,1	10,4	2,4	8,1	8,0	4,1	7,7	3,7	9,8
Interação	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. ns= não significativo.

## INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO NA PRODUTIVIDADE DA SOJA EM VÁRZEAS TROPICAIS

CAMPOS, L.J.M.<sup>1</sup>; COSTA, R.V.<sup>2</sup>; ALMEIDA, R.E.M.<sup>3</sup>; EVANGELISTA, B.A.<sup>3</sup>; EVARISTO, A.B.<sup>4</sup>; SANTOS, D.<sup>3</sup>; SILVA, V.O.O.<sup>5</sup>; TUBIANA, D.O.<sup>5</sup>; SANTANA, S.R.<sup>5</sup>; REIS, I.A.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, leonardo.campos@embrapa.br. <sup>2</sup>Embrapa Milho e Sorgo, <sup>3</sup>Embrapa Pesca e Aquicultura, <sup>4</sup>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, <sup>5</sup>Faculdade Católica do Tocantins.

### Introdução

As várzeas tropicais do Tocantins representam um importante polo de produção de arroz na estação das águas e de sementes de soja durante a estação da seca. Formada por aproximadamente 70 mil ha, está posicionada na divisa entre os estados de Mato Grosso, Goiás e Tocantins. Esta área possui um particular sistema de produção, com características edafoclimáticas diferenciadas que permitem o cultivo de soja durante o período de vazio sanitário. Devido ao reduzido contato da água com a parte aérea da soja, que ocorre pela utilização da subirrigação e pela baixíssima precipitação média no período (6 mm durante 01/05/2018 a 01/09/2018), o potencial de incidência de ferrugem asiática torna-se pequena ou mesmo nula. Durante a safra, o cultivo de arroz (realizado pelas características do solo que não permitem uma boa drenagem da água da chuva) auxilia na redução da incidência e severidade da ferrugem por não ser hospedeiro do fungo *Phakopsora pachyrhizi*. Assim, muitas empresas e produtores utilizam a área para a produção de sementes durante a entressafra. Neste local foi instalado o Distrito de Irrigação Rio Formoso (DIRF), um dos mais importantes projetos agrícolas do Brasil (Figura 1). Este se iniciou em 1979, na época o maior projeto de agricultura irrigada em terras contínuas da América Latina (Silva, 2015).

Apesar de apresentar um enorme potencial de expansão (Aidar; Kluthcouski, 2008), a região enfrenta problemas, principalmente relacionados à demanda de água para irrigação, o que afeta a produtividade e a estabilidade da produção. Alguns agricultores da região têm relatado aumento de produtividade elevando o espaçamento entre fileiras de soja. Contudo, não se sabe se este aumento foi decorrente da alteração do espaçamento ou de outro fator (por exemplo, manchas de fertilidade, manejo diferenciado da irrigação, entre outros). Por outro lado, um espaçamento maior po-

deria permitir a maior incidência de radiação, elevando a temperatura e a perda de água do solo, influenciando de forma negativa a nodulação e, conseqüentemente, a disponibilidade de nitrogênio para a planta.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de espaçamentos entre linhas no rendimento da soja cultivada nas várzeas da região do Formoso do Araguaia, TO.

### Material e Métodos

O experimento foi instalado em Formoso do Araguaia/TO (11°56' S e 49°41' W e 194 m de altitude), em área comercial de produção de sementes. O local é caracterizado por solo do tipo Plintossolo Argilúvico (Santos et al., 2013). Pela classificação de Thornthwaite, o clima é classificado como Aw, úmido, moderada deficiência hídrica, precipitação anual em torno de 1.400 mm e temperatura média anual entre 22 a 32 °C (Seplan, 2003).

Os tratamentos foram compostos por duas cultivares de soja, DM57i52 IPRO (grupo de maturação 5.7 e crescimento indeterminado) e BMX Delta IPRO (grupo de maturação 5.9 e crescimento indeterminado), semeadas em dois espaçamentos (0,45 e 0,65 m). As parcelas do experimento (8 linhas de 6 metros cada) foram dispostas em um delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados, em fatorial 2x2 (cultivar x espaçamento) e quatro repetições.

Para a adubação de base foi utilizado 400 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 4-30-16, na linha de plantio. As sementes foram tratadas com tiametoxam, fipronil e Cobalto/Molibdênio nas dosagens comerciais recomendadas. Um inoculante turfoso, à base de *Bradyrhizobium japonicum*, foi adicionado às sementes tratadas no dia da semeadura. O manejo de doenças, insetos-praga e plantas daninhas foi efetuado conforme a necessidade observada na área.

A semeadura das cultivares ocorreu nos dias 22/05/2018 e a colheita em 13/08/2018.

Este ciclo curto ocorre devido às características dos cultivares utilizados, recomendados para o Sul do país, mas que são multiplicados no Formoso do Araguaia pela possibilidade de plantio no vazio sanitário.

O índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) pode ser utilizado para monitorar o conteúdo de N nas plantas (Debaeke et al., 2006). Durante a condução do experimento, foi obtido o índice SPAD pela utilização de um clorofilômetro portátil (Konica Minolta, SPAD-502 PLUS). A leitura foi realizada no folíolo central do terceiro trifólio completamente expandido, em quatro plantas tomadas ao acaso, nas duas fileiras centrais. Estas medidas foram obtidas no estágio R5.2 (enchimento de grãos) para as duas cultivares.

Para a estimativa da produtividade foram colhidas duas linhas de dois metros, posicionadas no centro das parcelas experimentais. Após a colheita, as amostras foram trilhadas e a massa de grãos pesada e corrigida para 13 % de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi realizada pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

As médias de produtividade das duas cultivares variaram entre 1.672 e 2.277 kg ha<sup>-1</sup>, sendo estes valores baixos decorrentes do fato das cultivares utilizadas não serem adaptadas às condições do Tocantins. Isto ocorre devido à necessidade das empresas de multiplicarem sementes de materiais recomendados para outras regiões, durante o vazio sanitário, nas várzeas do Formoso do Araguaia/TO.

As médias de produtividade e de índice SPAD foram diferentes entre as cultivares. Enquanto a cultivar DM57i52 apresentou redução na produtividade e no índice SPAD no maior espaçamento (0,65 m), a BMX Delta não mostrou alterações em resposta a este fator (Figura 2 e 3). Comparando-se as cultivares nos dois espaçamentos, nota-se que a cultivar BMX Delta foi mais produtiva que a DM57i52 no espaçamento de 0,65 m. O índice SPAD exibiu respostas semelhantes à produtividade, uma vez que a cultivar DM57i52 também apresentou menor índice SPAD que a cultivar BMX Delta no espaçamento 0,65 m.

Alguns autores têm mostrado que a soja pode alterar seus componentes de produ-

tividade e sua morfologia em resposta ao ambiente, definindo este comportamento como plasticidade fenotípica (Heiffig et al., 2006, Procópio et al., 2013). Contudo, esta plasticidade fenotípica é dependente de características particulares de cada cultivar (capacidade de ramificação, hábito de crescimento, tamanho do folíolo, ângulo de inserção foliar, entre outros), o que pode levar à respostas diferentes de acordo com a cultivar estudada (Rambo et al., 2003; Procópio et al., 2013). Portanto, características particulares de cada cultivar podem ter contribuído para um comportamento distinto em relação aos espaçamentos utilizados, resultando em diferenças no índice SPAD e na produtividade.

## Conclusão

A produtividade e o índice SPAD dos cultivares apresentam respostas distintas em relação ao espaçamento. A cultivar DM57i52 RSF IPRO apresentou maior produtividade e índice SPAD no espaçamento de 0,45 m.

Não houve diferença entre as variáveis estudadas quanto à variação no espaçamento para a cultivar BMX Delta IPRO.

A plasticidade fenotípica da soja é variável entre as cultivares, e deve ser mais estudada para entender as diferentes respostas a variações de população e luminosidade.

## Referências

AIDAR, H. e KLUTHCOUSKI, J. **Relatório de atividades de pesquisa com o feijoeiro comum nas várzeas tropicais do Tocantins: adequações fitotécnicas com o feijoeiro cultivado em sucessão ao arroz irrigado em várzeas tropicais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008, 40 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 225).

DEBAEKE, P.; ROUET, P.; JUSTES, E. Relationship between the normalized SPAD index and the nitrogen nutrition index: application to durum wheat. **Journal of Plant Nutrition**, v. 29, p. 75-92, 2006. DOI:10.1080/01904160500416471.

HEIFFIG, L. S.; CÂMARA, G. M. S.; MARQUES, L. A.; PEDROSO, D. B.; PIEDADE, S. M.S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espa-

ciais. **Bragantia**, v. 65, n. 2, p. 285-295, 2006. DOI:10.1590/S0006-87052006000200010.

PROCÓPIO, S.O., BALBINOT JUNIOR, A.A., DEBIASI, H., SANTOS, J.C.F., PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 56, n. 4, p. 319-325, 2013. DOI: 10.4322/rca.2013.048

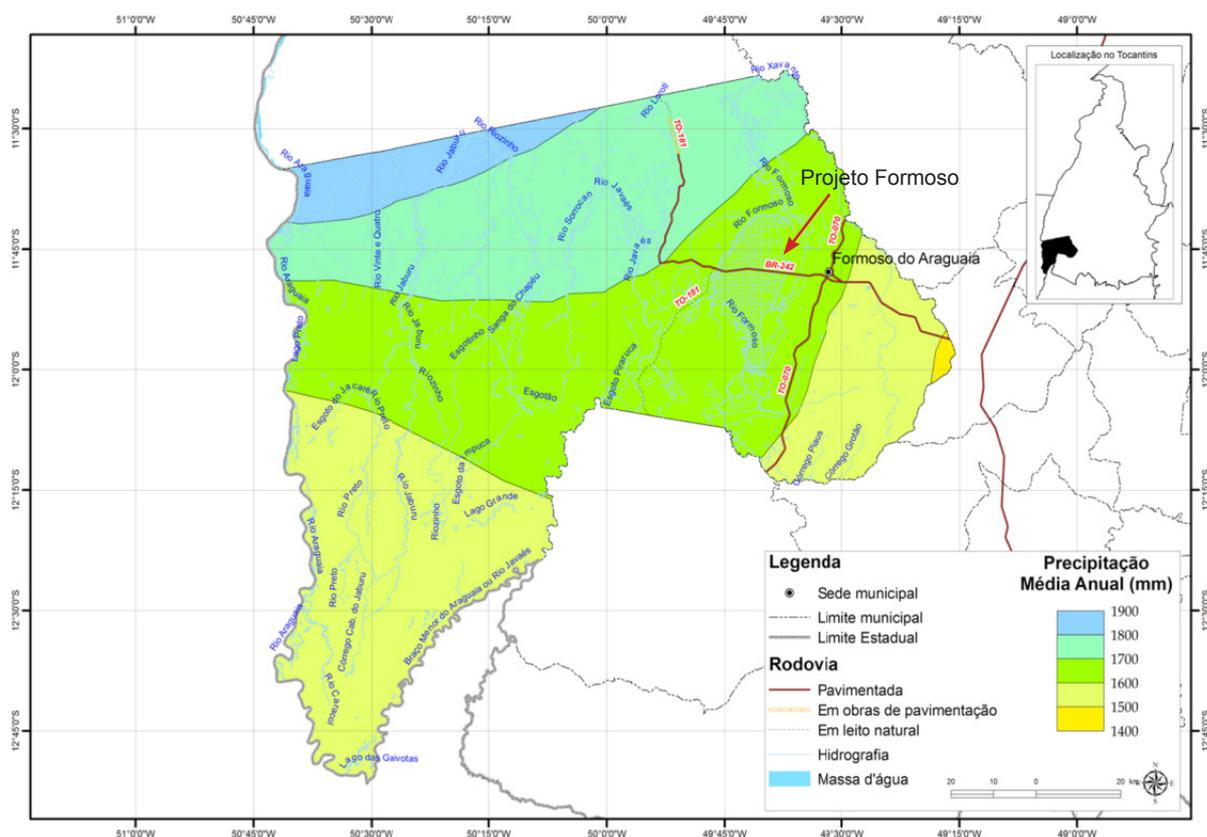
RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, v. 33, n. 3, p. 405-411, 2003.

SEPLAN. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente do Tocantins. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. 3. ed. Palmas, TO: SEPLAN, 2003. 49p.

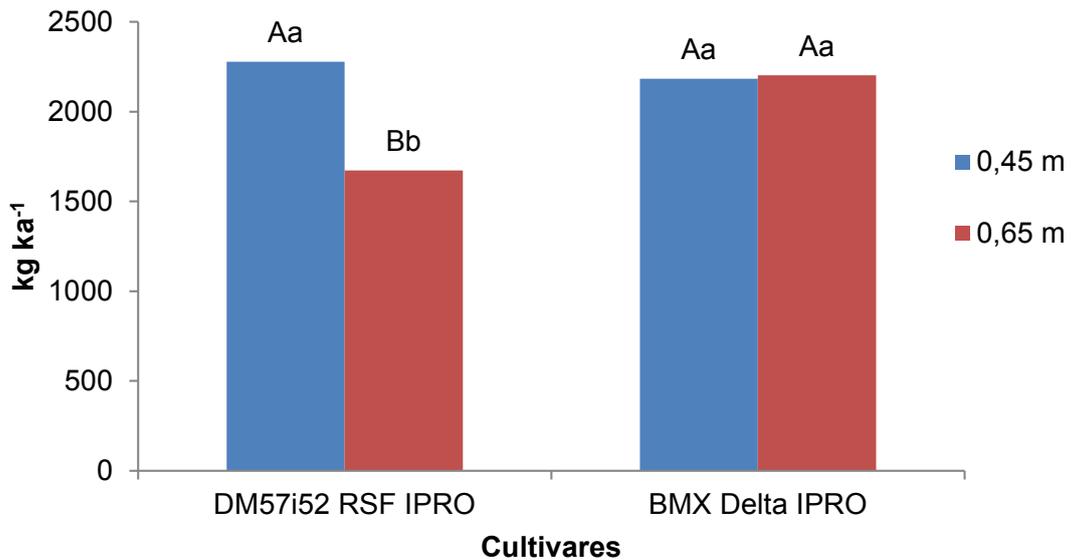
SILVA, A.J.R. **Recurso hídrico na produção agrícola: conflito e impacto ambiental no projeto de irrigação Rio Formoso/TO, Região do Brasil Central**. 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Processos Sustentáveis) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia.

### Agradecimentos

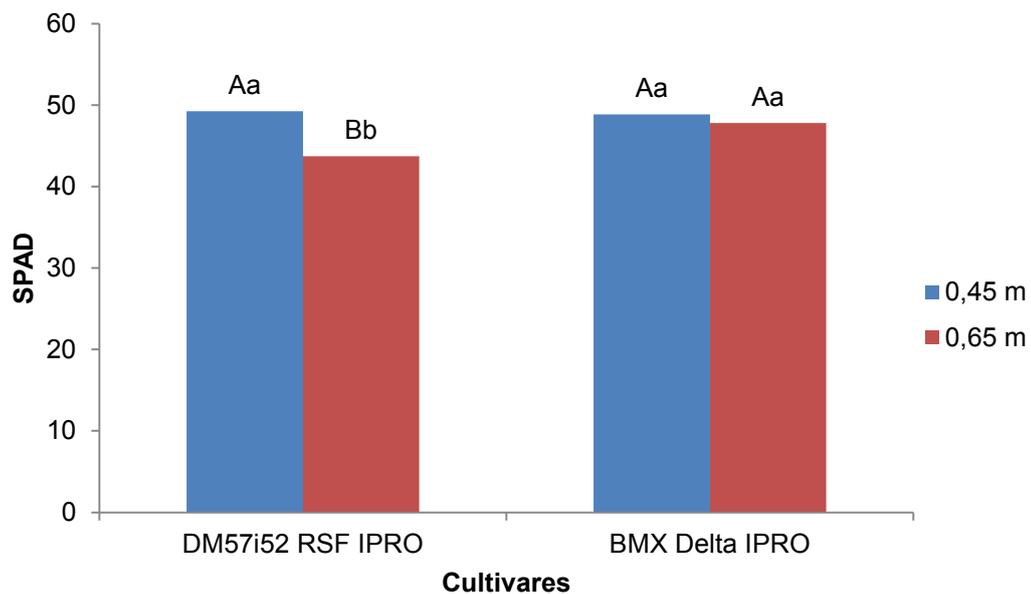
À Sementes Produtiva, que gentilmente cedeu a área e realizou todo o manejo do experimento.



**Figura 1.** Precipitação média da região de Formoso do Araguaia/TO e localização do Projeto Formoso em área de várzeas inundadas (SEPLAN, 2003).



**Figura 2.** Produtividade de grãos de duas cultivares de soja (DM57i52 RSF IPRO e BMX Delta IPRO) em dois espaçamentos (0,45 e 0,65 m), cultivadas na área de várzeas inundadas em Formoso do Araguaia/TO. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula entre cultivares e minúscula entre espaçamentos, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



**Figura 3.** Índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) de duas cultivares de soja (DM57i52 RSF IPRO e BMX Delta IPRO) em dois espaçamentos (0,45 e 0,65 m), cultivadas na área de várzeas inundadas em Formoso do Araguaia/TO. O índice SPAD foi obtido no estágio R5.2. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula entre cultivares e minúscula entre espaçamentos, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

## DIAGNÓSTICOS PRELIMINARES DAS PERDAS DE GRÃOS NA COLHEITA DE SOJA NO ESTADO DO PARANÁ, NA SAFRA 2018/2019, USANDO O COPO MEDIDOR DA EMBRAPA

SILVEIRA, J.M.<sup>1</sup>; HARGER, N.<sup>2</sup>; CONTE, O.<sup>1</sup>; POSSAMAI, E.J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, josemiguel.silveira@embrapa.br. <sup>2</sup>Instituto EMATER-PR

### Introdução

O desconhecimento ou a não utilização de um método prático, simples e eficiente para a verificação das perdas e/ou dos desperdícios de grãos na colheita de soja têm reduzido os ganhos do produtor rural (Silveira et al., 2017).

Uma parceria entre a Embrapa Soja e o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER estabelecida na safra 2018/2019, possibilitou o lançamento do “Monitoramento Integrado da Colheita – MIC Soja”, que consistiu em um primeiro ano de diagnósticos das perdas de grãos em áreas de abrangência de cada Regional do referido Instituto. Resultados anteriores (Silveira et al., 2016; Benigno et al., 2018) contribuíram para a realização deste trabalho interinstitucional.

Altas produtividades da cultura da soja, resultantes de genética de ponta e manejo cultural adequado, tem feito com que o produtor rural não dê o devido cuidado ao processo de recolhimento dos grãos, se preocupando, muitas vezes, mais com o cultivo que vem em sucessão.

Neste trabalho, a tecnologia **Copo Medidor da Embrapa** (Mesquita; Gaudêncio, 1982) foi usada como ferramenta para o diagnóstico do processo de colheita da soja, objetivando obter uma estimativa real das perdas e dos desperdícios atualmente verificados nas lavouras do Estado do Paraná.

### Material e Métodos

O levantamento de perdas na colheita no Estado do Paraná foi feito preferencialmente nas Unidades de Referência – URs do Instituto EMATER-PR e foi realizado em três pontos amostrais, caracterizados como sub-amostras para a determinação da média de perdas de grãos por local.

A metodologia do Copo Medidor da Embrapa consiste em aferir as perdas e/ou os desperdícios de grãos na colheita da soja. Para a sua aplicação foi desenvolvido o “Kit Perdas”

(Figuras 1 e 2), formado de um copo medidor transparente contendo uma escala graduada, um manual técnico, uma armação de 2,0 m<sup>2</sup> com dimensões preestabelecidas e 4 pinos para a fixação da armação no solo. O procedimento de coleta de amostra é feito a partir da colocação da armação no solo, logo após a passagem da colhedora; coletam-se, então, todos os grãos que estão na área da armação (inclusive aqueles que estão em vagens, no solo ou nas hastes das plantas). Depositam-se todos os grãos no Copo Medidor da Embrapa e, por leitura direta, tem-se o que se considera como perda aceitável (até 1,0 saca de 60 kg/ha), ou desperdício (valores acima de 1,0 saca/ha) – neste caso, o técnico deverá parar a colheita e identificar a (s) causa (s).

As fichas de campo foram enviadas à Embrapa Soja para fins de organização e análise de dados.

### Resultados e Discussão

Ao aplicar um critério de representatividade onde foram considerados apenas as regionais que amostraram mais de 50% dos municípios de seu âmbito de ação, puderam ser aproveitados neste trabalho os dados oriundos das regiões de Campo Mourão, Francisco Beltrão, Londrina, Pato Branco e Toledo (Tabela 1).

Na análise individual, as Regionais de Francisco Beltrão e Londrina tiveram perdas médias aceitáveis de até 1,0 saca/ha, ao passo que Toledo, Campo Mourão e Pato Branco, com 1,1, 1,5 e 1,6 sacos/ha, respectivamente, reportaram valores mínimos de desperdícios. Trezentos e trinta e quatro (334) amostras coletadas em aproximadamente 60% dos municípios das referidas Regionais indicaram uma perda média de 1,2 sacos de 60 kg por hectare, o que representa um desperdício geral de 12 kg/ha em se adotando o nível de tolerância de 1,0 saca/ha recomendado pela Embrapa Soja. Os dados também refletem um grande percentual de perdas no nível de 0,5 saca/ha,

o que comprova os resultados relatados por Silveira et al. (2016) na região do município de Campo Novo do Parecis, MT.

## Conclusão

Os diagnósticos realizados pelos extensionistas do Instituto EMATER permitem concluir que, nas áreas de abrangência das regionais de Campo Mourão, Francisco Beltrão, Londrina, Pato Branco e Toledo, com perdas aceitáveis e desperdícios mínimos, o processo de colheita da soja na safra 2018/2019 foi bem realizado.

Ações futuras envolvendo treinamentos sobre o Manejo Integrado da Colheita – MIC Soja, utilizando o método do Copo Medidor da Embrapa farão baixar os níveis de perdas em Francisco Beltrão e Londrina, e zerar os desperdícios em Toledo, Campo Mourão e Pato Branco para a próxima safra 2019/2020.

## Agradecimentos

Os autores agradecem aos profissionais da agricultura, sejam eles técnicos, operadores de colhedoras e produtores rurais, que estiveram envolvidos neste trabalho de pesquisa e extensão.

## Referências

BENIGNO NETO, J.; ANGELIS, S. de; ALVES, C. C. C.; RIBEIRO, L. P.; VIEIRA, A. F. G.; SILVEIRA, J. M.; OLIVEIRA, M. C. N. de. Monitoramento da colheita de soja realizado pela APDVP na região do Vale do Paranapanema (SP), na safra 2017/2018. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 8. 2018, Goiânia. **Inovação, tecnologias digitais e sustentabilidade da soja: anais**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 426-428.

EMBRAPA. **Como reduzir perdas na colheita de soja**. YouTube, 2016. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=2BbhPLA-ucg>. Acesso em: 22 mai.2019, com 73.701 visualizações.

MESQUITA, C. M.; GAUDÊNCIO, C. A. **Medidor de perdas na colheita de soja e trigo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1982. 9p. (EMBRAPA-CNPSo. Comunicado Técnico, 15).

SILVEIRA, J. M.; CONTE, O.; MESQUITA, C.M. **Determinação de perdas na colheita de soja: copo medidor da Embrapa**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 28p. (Catálogo, 5).

SILVEIRA, J.M.; OLIVEIRA, M. C. N. DE; STEFANELLO, S. C. B.; DALCHIAVON, F. C.; BIEZUS, E. C.; BIEZUS JUNIOR, I. L.; MACHADO, D. H.; HIOLANDA, R.; OLIVEIRA, V. H. S.; VIEIRA, D. B.; JASKULSKI, E.; KIMECZ, A. M. Diagnóstico preliminar de perdas de grãos na colheita de soja em Campo Novo do Parecis (MT), na safra 2015/2016. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 35., Londrina, 2016. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2016. p. 36-38. (Embrapa Soja. Documentos, 372).



**Figura 1.** “Kit Perdas” da Embrapa Soja constituído por 1 Copo Medidor da Embrapa, 1 manual técnico, 1 armação em corda trançada de cor vermelha, 4 pinos de fixação, acondicionados em saquinho plástico.



**Figura 2.** Embalagem padronizada para o envio de 2 unidades do “Kit Perdas” via correio.

**Tabela 1.** Diagnósticos de perdas de grãos (sacos/ha) na colheita de soja, na safra 2018/2019, realizados em cinco Regionais do Instituto EMATER-PR, utilizando a metodologia do Copo Medidor da Embrapa (CME).

Regional		Municípios			Amostras	Perdas
		total	avaliados	representatividade		método CME
		(nº)	(nº)	(%)	(nº)	(scs/ha)
1	Campo Mourão	25	16	64	110	1,5
2	Francisco Beltrão	20	11	55	57	1,0
3	Londrina	18	11	61	47	1,0
4	Pato Branco	15	8	53	45	1,6
5	Toledo	20	12	60	75	1,1
Totais / ( % ) / [Média]		98	58	( 59 )	334	[ 1,2 ]

## OBTENÇÃO DE ASSINATURA ESPECTRAL DE CULTIVARES DE SOJA

CRUSIOL, L.G.T.<sup>1</sup>; NANNI, M.R.<sup>1,2</sup>; FURLANETTO, R.H.<sup>1</sup>; CEZAR, E.<sup>2</sup>; SIBALDELLI, R.N.R.<sup>3</sup>; MERTZHENNING, L.M.<sup>4</sup>; NEPOMUCENO, A.L.<sup>4</sup>; NEUMAIER, N.<sup>4</sup>; FARIAS, J. R. B.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Avenida Colombo 5790, CEP 87020-900, Maringá-PR, luiscrusiol@gmail.com. <sup>2</sup>Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Agronomia, <sup>3</sup>Matemático, Especialista em Estatística, Londrina - PR; <sup>4</sup>Embrapa Soja, Londrina - PR.

### Introdução

Frente à expressiva produção nacional de soja, estimada em mais de 113 milhões de toneladas para a safra 2018/2019 (CONAB, 2019), e ao papel de destaque do Brasil em pesquisa e produção agrícola no âmbito mundial, destaca-se necessidade de ferramentas e técnicas que permitam a caracterização das condições dos cultivos agrícolas de forma rápida, contribuindo de forma positiva na tomada de decisões em relação às práticas culturais.

Neste sentido, o sensoriamento remoto, utilizando sensores de campo, acoplados à drones e VANTs ou a bordo de satélites, tem se mostrado eficiente para o monitoramento agrícola uma vez que, por meio da interação entre luz, planta e sensor, permite a caracterização dos parâmetros biofísicos da vegetação, contribuindo com o monitoramento das áreas cultivadas. Nesse contexto, ressalta-se a crescente e ávida demanda por metodologias que possam descrever a assinatura espectral de cultivares de soja e realizar sua posterior identificação a campo de forma ágil e precisa, o que permitirá melhor monitoramento da genética utilizada, bem como possibilitando ações estratégicas mais eficientes sobre seu processo produtivo.

Contudo, a possibilidade de identificar a assinatura espectral de cultivares de soja está sujeita à capacidade de predição da cultivar avaliada independentemente da época e ou momento de avaliação. Isso porque muitas técnicas e metodologias já utilizadas permitem apenas a individualização do comportamento espectral de cultivares de soja, limitando sua futura identificação em campo. Além disso, o calendário de semeadura de soja é bastante abrangente e pode se estender por cerca de 90 dias, dependendo da região de produção. Logo, ressalta-se a necessidade de um modelo que possa identificar cultivares de soja em uma determinada região de produção independentemente do estágio fenológico.

O objetivo do presente trabalho foi obter

um modelo espectral capaz de descrever, em condições de campo, a assinatura espectral de cultivares de soja na totalidade de seu ciclo de desenvolvimento.

### Material e Métodos

O experimento seguiu as recomendações técnicas da Embrapa e foi conduzido na safra 2018/2019, nos campos experimentais da Embrapa Soja, localizada no município de Londrina, PR. A semeadura ocorreu dia 16 de outubro de 2018 e os dados espectrais foram coletados aos 42, 51, 58, 65, 80, 88, 95, 102 e 108 dias após a semeadura, abrangendo desde o estágio V3 de desenvolvimento até o estágio R5 (Fehr; Caviness, 1977).

A coleta de dados espectrais foi realizada por meio do espectrorradiômetro Fieldspec 3 Jr., equipamento portátil que fornece a curva espectral da vegetação com resolução espectral de 3 nm entre 400 e 1400 nm e de 30 nm entre 1400 e 2500 nm, disponibilizando os dados espectrais em 2.101 bandas espectrais. Utilizou-se o acessório 'plant probe', o qual realiza a leitura somente da folha de interesse, eliminando interferências de alvos adjacentes.

Foram avaliadas cinco cultivares de soja, denominadas neste trabalho como cultivar 1, 2, 3, 4 e 5, em condições de campo. Em cada data de avaliação foram coletadas 20 curvas espectrais de cada cultivar, de forma aleatória dentro da área experimental, totalizando, ao final da safra, 900 leituras.

Os dados espectrais coletados foram submetidos ao procedimento 'stepdisc' ( $p \leq 0,05$ ) por meio do software 'Statistical Analysis System' (SAS). Neste procedimento, dentre os 2.101 comprimentos de onda, foram selecionados aqueles significativos à diferenciação das cultivares analisadas. Posteriormente, ainda por meio do software SAS, os dados espectrais contendo apenas os comprimentos de onda selecionados no procedimento 'stepdisc' foram submetidos à análise discriminante. Como resultado, foi gerado um modelo espec-

tral capaz de descrever a assinatura espectral de cada cultivar estudada. As 900 curvas espectrais utilizadas na geração do modelo foram reclassificadas no próprio modelo, possibilitando a avaliação de sua eficácia por meio da porcentagem de acerto.

## Resultados e Discussão

As curvas espectrais médias de cada uma das cultivares ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento estão apresentadas na Figura 1. Não é possível detectar diferenças na configuração, ou formato, entre as curvas espectrais das cultivares. Detectam-se, porém, pequenas diferenças na intensidade de reflectância entre cada uma delas.

É possível observar que as maiores variações de intensidade de reflectância estão nas faixas espectrais próximas aos 570 nm, comprimentos de onda correspondentes à radiação fotossinteticamente ativa, e 1400 e 2.200 nm, comprimentos de onda correspondentes ao conteúdo de água na folha (Jensen, 2009).

Ainda em relação à Figura 1, destaca-se que as curvas espectrais formam dois grupos distintos, um com as cultivares 1 e 4 e outro com as cultivares 2, 3 e 5.

No procedimento 'stepdisc' 96 bandas espectrais demonstraram ser significativas à diferenciação das cultivares avaliadas, sendo selecionadas para compor o modelo linear discriminante. Dessas 96 bandas, 37 localizam-se no espectro visível, 3 no espectro infravermelho-próximo e 56 no infravermelho de ondas curtas.

A Tabela 1 apresenta a matriz de contingência com as porcentagens de acerto na validação do modelo discriminante. Foram obtidos valores superiores a 85% de acerto na validação do modelo para todas as cultivares, sendo que a maior porcentagem de acerto foi observada para a cultivar 4: 92,78%.

O modelo linear discriminante gerado, contendo 96 fatores (bandas espectrais), promove não somente a discriminação espectral das cultivares avaliadas, mas também sua futura identificação. Neste modelo estão inseridas todas as variações espectrais decorrentes do desenvolvimento fisiológico da cultura da soja. Logo, sua aplicação em diferentes estádios de

desenvolvimento diminui as limitações impostas pelas variações no calendário de plantio da soja, permitindo que um mesmo modelo tenha maior abrangência temporal e espacial nas áreas de produção.

Tanto a Figura 1 quanto a Tabela 1 traduzem a proximidade espectral entre as cultivares 1 e 4 e entre as cultivares 2, 3 e 5. Na Tabela 1, as cultivares 1 e 4 apresentaram confusão entre si, assim como observado para as cultivares 2, 3 e 5.

Se somados os percentuais de acerto das cultivares 1 e 4, chega-se a 100%. Da mesma forma, se somados os acertos das cultivares 2, 3 e 5, tem-se 100%. Essas afirmações são importantes uma vez que as cultivares 1 e 4 possuem o mesmo *background* genético, assim como as cultivares 2, 3 e 5, fazendo com que seus comportamentos espectrais sejam próximos entre si dentro desses dois grupos.

## Conclusão

Por meio da geração de um modelo linear discriminante é possível individualizar a assinatura espectral das cultivares de soja avaliadas assim como realizar sua predição em condições de campo. A validação do modelo gerado demonstrou acertos superiores a 85%, chegando a 92%. Quando considerados os grupos de cultivares que tem o mesmo *background* genético, a validação do modelo demonstrou 100% de acerto.

Face à recorrente ocorrência de períodos de seca durante a safra de soja, o que ocasiona severas perdas de produtividade e consequentemente grandes perdas financeiras ao Brasil (Farias et al., 2001), salienta-se a necessidade de novos estudos que permitam realizar a identificação da assinatura espectral de cultivares de soja ao longo de todo seu ciclo de desenvolvimento, mas também sob diferentes níveis de disponibilidade hídrica.

Além disso, a avaliação espectral das cultivares de soja em diferentes regiões edafoclimáticas, irá contribuir com o desenvolvimento de modelos que possam realizar o monitoramento de cultivares em ampla escala territorial.

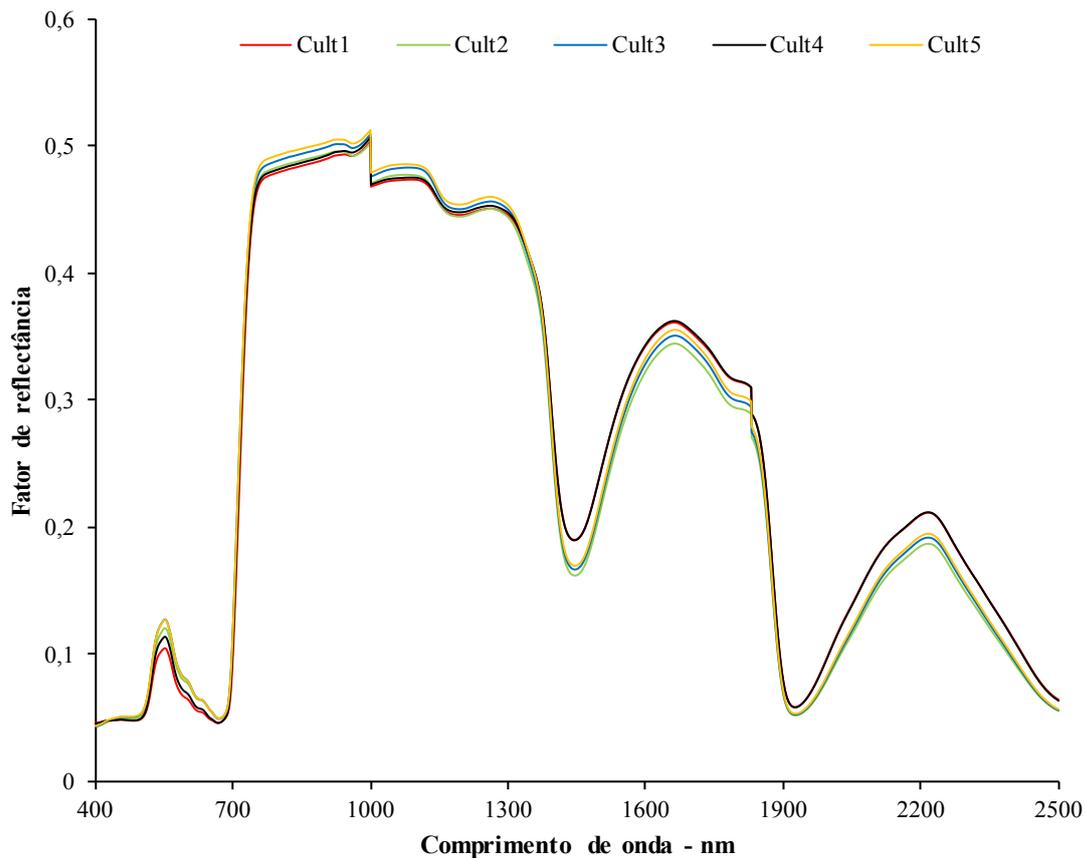
## Referências

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**: sétimo levantamento, safra 2018/19. Brasília: Conab, abr. 2019. 115 p.

FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. R. de; EVANGELISTA, B. A.; LAZZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v, 9, n. 3, p. 415-421, 2001.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 598p.



**Figura 1.** Curvas espectrais médias ao longo do ciclo de desenvolvimento das cultivares avaliadas.

**Tabela 1.** Matriz de contingência do resultado da análise discriminante, em relação ao total da linha, simulada com dados usados na geração do modelo, para as cinco cultivares avaliadas.

	Cultivar 1	Cultivar 2	Cultivar 3	Cultivar 4	Cultivar 5
Cultivar 1	<b>89.44</b>	0	0	10.56	0
Cultivar 2	0	<b>88.33</b>	5.00	0	6.67
Cultivar 3	0	2.22	<b>89.44</b>	0	8.33
Cultivar 4	7.22	0	0	<b>92.78</b>	0
Cultivar 5	0	5.56	8.89	0	<b>85.56</b>

## CULTURAS PARA COBERTURA DO SOLO ENTRE A COLHEITA DA SOJA E A SEMEADURA DO TRIGO COMO ESTRATÉGIA PARA MAIOR DIVERSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

DEBIASI, H.<sup>1</sup>; BALBINOT JUNIOR, A. A.<sup>1</sup>; FRANCHINI, J. C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, henrique.debiasi@embrapa.br.

### Introdução

No Paraná, predominam modelos de produção de grãos pouco diversificados, envolvendo o uso contínuo das sucessões milho 2ª safra/soja nas regiões mais quentes e trigo/soja nas regiões mais frias. Isso se reflete em baixa diversidade biológica e aporte insuficiente de fitomassa da parte aérea e raízes, levando à degradação da fertilidade química, física e biológica do solo (Debiasi et al., 2015). Em consequência, tem-se a intensificação dos processos erosivos, o aumento da infestação e dos danos de agentes fitopatogênicos e plantas daninhas, e a redução da eficiência do uso da água e nutrientes o que, por sua vez, resulta no incremento dos custos de produção e na redução da produtividade e estabilidade da produção de grãos (Sentelhas et al., 2015; Franchini et al., 2016; Debiasi et al., 2017).

O encurtamento do ciclo da cultivares de soja e a antecipação da época de semeadura da cultura no Paraná, tem proporcionado um intervalo de tempo (“janela”) entre a colheita da oleaginosa e a semeadura de cereais de inverno, como o trigo, com duração variável entre 60 e 100 dias. Essa janela constitui-se em grande oportunidade para aumentar a diversidade biológica e a produção de palha e raízes nos modelos de produção de grãos, aliando o cultivo de espécies vegetais de crescimento rápido para cobertura do solo, com culturas produtoras de grãos e/ou forragem, capazes de gerar receita no curto prazo. Cabe destacar que esta alternativa de diversificação tem potencial de uso tanto nas regiões mais frias do Estado, tradicionais na produção de cereais de inverno, como na maior parte das regiões onde predomina o milho 2ª safra, que também são aptas ao cultivo de cereais de inverno, como o Norte do Paraná.

Alguns produtores já têm cultivado espécies vegetais na “janela” entre a colheita da soja e a semeadura dos cereais de inverno, como o milheto, o nabo forrageiro e o trigo mourisco. Entretanto, existem poucas informações cien-

tíficas a respeito do desempenho de diferentes culturas de cobertura para utilização nesta janela, assim como do efeito das mesmas sobre a produtividade do trigo e da soja. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de fitomassa da parte aérea de diferentes espécies vegetais para cobertura do solo na janela soja-trigo, e sua influência sobre a produtividade das culturas graníferas semeadas em sucessão.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra 2017/18 na Fazenda Experimental da Embrapa Soja, Londrina, PR (23°12' S e 51°10' O, 570 m de altitude). O clima da região é do tipo Cfa (subtropical úmido), segundo a classificação de Köppen. O solo da área foi identificado como Latossolo Vermelho distroférrico, com os seguintes atributos, na camada de 0-0,2 m, antes da implantação do experimento: teores de argila, silte e areia de 749, 146 e 105 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente; 22,4 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica; 4,9 de pH em CaCl<sub>2</sub>; 16 mg dm<sup>-3</sup> de P; 0,49 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K<sup>+</sup>; 3,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca<sup>2+</sup>; 1,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg<sup>2+</sup>; 0,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Al<sup>3+</sup>; CTC de 9,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; e 51% de saturação por bases.

A área experimental foi manejada em sistema plantio direto (SPD) por 15 anos, com a rotação soja/milho no verão e aveia/trigo no inverno. Após a colheita da soja em 2015, foi realizada calagem (2,5 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico PRNT 100%), com incorporação por meio de aração com arado de aivecas (profundidade média de 0,3 m), seguida de gradagem leve. Logo após o preparo do solo, foi semado milheto para cobertura do solo no outono-inverno, seguido de soja no verão, em SPD. Na safra 2016/17 a área foi cultivada com aveia preta no inverno e soja no verão, também em SPD. Em fevereiro/2017, sete dias antes da implantação do experimento, a cobertura vegetal presente na área foi dessecada quimicamente com glyphosate (480 g e.a. ha<sup>-1</sup>).

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados e quatro repetições, com parcelas de 36 m<sup>2</sup> (8 m x 4,5 m). Os tratamentos envolveram nove opções de uso do solo no intervalo entre a colheita da soja e a semeadura do trigo: 1) pousio; 2) trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) "IPR 91", 50 kg ha<sup>-1</sup> de semente puras viáveis (SPV); 3) guandu-anão (*Cajanus cajan*) "Iapar 43", 40 kg ha<sup>-1</sup> SPV; 4) crotalária ochroleuca (*Crotalaria ochroleuca*), 10 kg ha<sup>-1</sup> SPV; 5) milho (*Zea mays*), semente proveniente da colheita de lavoura comercial, 45 kg ha<sup>-1</sup> SPV; 6) milheto "ADR 300", 15 kg ha<sup>-1</sup> SPV; 7) nabo forrageiro "IPR 116", 15 kg ha<sup>-1</sup> SPV; 8) milheto "ADR 300" + nabo forrageiro "IPR 116", 8 + 8 kg ha<sup>-1</sup> SPV; e 9) milho + nabo forrageiro "IPR 116", 20 + 8 kg ha<sup>-1</sup> SPV. A semeadura das culturas para cobertura do solo foi realizada no dia 10/03/2017, por meio de semeadora-adubadora equipada com linhas espaçadas 0,17 m, discos duplos defasados para abertura do sulco e rotor acaçalado para distribuição das sementes, sem aplicação de fertilizante.

A dessecação de todos os tratamentos, incluindo o pousio, foi realizada em 27/04/2017, com a aplicação de glyphosate (1.440 g e. a. ha<sup>-1</sup>). A cultura do trigo (cultivar Sabiá) foi semeada em 11/05/2017, empregando-se a mesma semeadora-adubadora utilizada na implantação das culturas de cobertura, regulada para aplicar 300 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante NPK 08-28-16 na linha, e distribuir sementes em quantidade suficiente para atingir uma densidade de 300 plantas emergidas m<sup>2</sup>. A adubação de cobertura constou da aplicação a lanço de 40 kg N ha<sup>-1</sup> na forma de sulfato de amônio, no início do perfilhamento. Os demais tratamentos culturais, incluindo o manejo fitossanitário, foram realizados conforme as indicações técnicas para a cultura na região.

A semeadura da soja (cultivar BRS 1010 IPR) foi realizada em 03/10/2017, aos 11 dias após a dessecação química da cobertura vegetal estabelecida após a colheita do trigo, com o herbicida glyphosate (1.080 g e. a. ha<sup>-1</sup>). A soja foi semeada por meio de semeadora-adubadora equipada com linhas espaçadas 0,45 m, sulcadores de adubo e sementes do tipo facão guilhotina e discos duplos defasados, respectivamente, dosadores de adubo do tipo rosca sem-fim, e discos perfurados como mecanismo dosador de sementes, regulados visando uma densidade de 300.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A adubação

de base constou da aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> de NPK 0-20-30, e as sementes foram tratadas com Vitavax-Thiran 200SC<sup>®</sup> (150 mL 50 kg<sup>-1</sup> de sementes) e inoculante líquido Gelfix 5<sup>®</sup> (100 mL 50 kg<sup>-1</sup> de sementes). O controle de doenças, insetos-praga e plantas daninhas foi efetuado conforme as indicações técnicas para a cultura.

A massa seca da parte aérea (MSPA) das culturas de cobertura foi avaliada aos 47 dias após a semeadura, por meio do corte, ao nível do solo, das plantas existentes em três linhas de 1 m (0,51 m<sup>2</sup>), em dois pontos por parcela. O material foi então seco em estufa a 65° C até peso constante. A produtividade do trigo foi determinada pela colheita mecânica de 7 linhas de 5,4 m, totalizando área útil de 6,43 m<sup>2</sup>. No caso da soja, a produtividade de grãos foi estimada pela colheita mecânica de 3 linhas de 5,4 m, equivalente a uma área útil de 7,29 m<sup>2</sup>. Para ambas as culturas, a produtividade foi corrigida para 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância (p<0,05) e, havendo efeito de tratamento, a comparação das médias foi realizada pelo teste de Scott-Knott (p<0,05). Para as análises estatísticas, foi empregado o programa Sisvar 5.6 (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

O milho e o milheto, em cultivo isolado, foram as espécies vegetais com maior produção de seca da parte aérea, superando 7 e 5 Mg ha<sup>-1</sup> em cerca de 40 dias de crescimento, respectivamente (Tabela 1). O trigo mourisco e o nabo forrageiro, solteiro ou consorciado às gramíneas (milho ou milheto), também apresentaram elevado potencial de produção de fitomassa da parte aérea quando cultivados na janela soja-trigo, com valores de massa seca próximos a 4 Mg ha<sup>-1</sup>. Por serem espécies de crescimento inicial mais lento, a crotalária ochroleuca e, particularmente, o guandu-anão, foram as opções com menor produção de massa seca, equivalente a aproximadamente 2 e 1 Mg ha<sup>-1</sup>.

A produtividade do trigo foi pouco influenciada pelo uso do solo após a colheita da soja (Tabela 1). O milho resultou em diminuição significativa (cerca de 35%) na produtividade da cultura em relação ao pousio que, por sua vez, não diferiu significativamente dos demais tratamentos. A menor produtividade do trigo após

o milho pode ser explicada pela dificuldade na abertura do sulco para deposição das sementes em função da elevada quantidade de fitomassa e da composição da mesma (colmos de difícil corte), o que prejudicou o estabelecimento da cultura. É possível também que a imobilização de N pelos microrganismos durante a decomposição da palhada do milho (alta relação C/N) tenha limitado o desempenho produtivo do trigo. Salienta-se que a consorciação do milho com o nabo forrageiro, por diminuir a quantidade de fitomassa e proporcionar um melhor equilíbrio na relação C/N, não causou redução significativa na produtividade do trigo.

Por outro lado, a produtividade de grãos da soja cultivada em sucessão ao trigo foi fortemente influenciada pelos tratamentos (Tabela 1). À exceção do trigo mourisco, o cultivo de espécies vegetais para cobertura do solo na janela soja-trigo resultou em aumento significativo na produtividade da soja em relação ao pousio. As maiores produtividades foram observadas nos tratamentos envolvendo o cultivo de nabo forrageiro, milho e milheto, isolados ou em consórcio. Em relação ao pousio, esses tratamentos proporcionaram aumento médio de produtividade de 763 kg ha<sup>-1</sup> (22,2%). As leguminosas para cobertura do solo também aumentaram a produtividade da soja em relação ao pousio, porém em menor magnitude, equivalente a 405 kg ha<sup>-1</sup> (11,8%).

Em geral, aumentos de produtividade em resposta à adoção de boas práticas de manejo do solo, como a utilização de modelos de produção com maior diversidade biológica e aporte de fitomassa da parte aérea e raízes, ocorrem a médio-longo prazo (Franchini et al., 2012). No caso deste trabalho, a rápida e elevada resposta positiva da produtividade de grãos da soja ao cultivo de espécies vegetais para cobertura do solo na janela soja-trigo pode estar associada ao uso de cultivar com elevado potencial produtivo e ciclo precoce. Esse perfil de cultivar de soja, que predomina amplamente nas regiões produtoras do Paraná, é mais responsiva às melhorias no ambiente solo (temperatura, disponibilidade de nutrientes, ar e, principalmente, água) que, sabidamente, são condicionadas pelas raízes e palha aportadas pelas espécies de cobertura do solo. Salienta-se ainda que a utilização de culturas de cobertura na janela soja-trigo proporciona outros benefícios, como redução da intensidade dos processos erosivos e da infestação de plantas daninhas.

## Conclusão

A utilização de culturas de cobertura do solo na janela trigo-soja é viável na região Norte do Paraná, aumentando a produtividade da soja sem alterar a de trigo. O nabo forrageiro, o milheto e os consórcios milheto + nabo forrageiro e milho + nabo forrageiro são as melhores alternativas para uso na janela trigo-soja.

## Referências

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; BETIOLI JUNIOR, E.; NUNES, E. da S.; FURLANETTO, R. H.; MENDES, M. R. P. **Alternativas para diversificação de sistemas de produção envolvendo a soja no norte do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 55 p. (Embrapa Soja. Documentos, 398).

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; CONTE, O. **Diversificação de espécies vegetais como fundamento para a sustentabilidade da cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 60 p. (Embrapa Soja. Documentos 366).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; NITSCHKE, P. R.; DEBIASI, H.; LOPES, I. de O. N. **Variabilidade espacial e temporal da produção de soja no Paraná e definição de ambientes de produção**. Londrina: Embrapa Soja, 2016a. 42 p. (Embrapa Soja. Documentos, 374).

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; TONON, B. C.; FARIAS, J. R. B.; OLIVEIRA, M. C. N. de; TORRES, E. Evolution of crop yields in different tillage and cropping systems over two decades in southern Brazil. **Field Crops Research**, v. 137, p. 178-185, 2012.

SENTELHAS, P. C.; BATTISTI, R.; CÂMARA, G. M. S.; FARIAS, J. R. B.; HAMPF, A. C.; NENDEL, C. The soybean yield gap in Brazil – magnitude, causes and possible solutions for sustainable production. **Journal of Agricultural Science**, v. 153, p. 1394-1411, 2015.

**Tabela 1.** Massa seca da parte aérea (MSPA) das culturas de cobertura aos 47 dias após a semeadura, e produtividade de grãos de soja e trigo em função dos tratamentos.

Tratamento	MSPA	Produtividade de grãos	
		Trigo	Soja
kg ha <sup>-1</sup>			
Pousio	-	2.834 a	3.425 c
Trigo mourisco	3.777 c	2.607 a	3.410 c
Guandu anão	1.086 e	2.826 a	3.794 b
Crotalária ochroleuca	2.250 d	2.918 a	3.866 b
Milho	7.079 a	1.816 b	4.062 a
Milheto	5.109 b	2.740 a	4.188 a
Nabo forrageiro	3.847 c	2.867 a	4.425 a
Milheto + nabo forrageiro	4.367 c	2.649 a	4.077 a
Milho + nabo forrageiro	3.956 c	2.730 a	4.187 a
CV (%)	16,2	7,9	5,7

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

## EFEITO DA DENSIDADE DE PLANTAS NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE SOJA NO NOROESTE PAULISTA

SANTOS, G.X.L.<sup>1</sup>; MARTINS, M.H.<sup>1</sup>. CORDEIRO-JUNIOR, P.S.<sup>2</sup>; DONÁ, S.<sup>3</sup>; CORREIA, A.N.<sup>1</sup>; SOARES M.M.B.<sup>1</sup>; BÁRBARO-TRONELLI, I.M.<sup>4</sup>; FINOTO, E.L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>APTA - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, PRDTA Centro Norte, Rod. SP-310, km 372, Bairro Rural, C.P. 24, CEP 15.830-000, Pindorama-SP, evertonfinoto@apta.sp.gov.br. <sup>2</sup>UNESP-Jaboticabal. <sup>3</sup>APTA - PRDTA Médio Parapanema. <sup>4</sup>APTA - PRDTA Alta Mogiana.

### Introdução

A densidade de plantas de soja assume papel importante no contexto da produção de grãos no estado de São Paulo, necessitando de estudos técnico-científicos em regiões produtoras, para melhor compreensão das características fenotípicas das cultivares disponíveis aos produtores.

Alterações relacionadas com a população de plantas podem aumentar os ganhos em produtividade. De acordo com Kuss et al. (2006), elevar a densidade de plantas tem sido uma forma alternativa de potencializar a produtividade de grãos de soja.

O arranjo espacial de plantas é alterado pela densidade de semeadura e pelo espaçamento entre as fileiras, sendo que a mudança desses fatores pode proporcionar aumentos na produtividade (Souza et al., 2010; Procópio et al., 2013), sem grandes impactos no custo de produção. Além da produtividade, a densidade de semeadura pode alterar a velocidade de fechamento das entrelinhas, a incidência de plantas daninhas, insetos-praga e doenças, a penetração de agroquímicos no dossel, o acamamento das plantas e a qualidade dos grãos colhidos.

O excelente desempenho da cultura da soja na região Noroeste do estado de São Paulo deve-se à adoção, pelos produtores, de novas tecnologias, principalmente das relacionadas com o fator cultivar resistente às doenças, estresse hídrico e com maior potencial produtivo. A maior expressão do potencial produtivo das cultivares, entretanto, depende das condições do meio onde as plantas irão desenvolver-se.

O comportamento de cultivares de soja sob diferentes condições de cultivo se torna fundamental na busca do entendimento do manejo da cultura. Dessa forma a densidade de semeadura são práticas que devem ser aprimoradas para maior eficiência do sistema, sendo assim, a identificação do número de plantas

que resulte em uma competição intraespecífica e que permita melhor aproveitamento dos recursos disponíveis para o crescimento e rendimento de grãos é imprescindível.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o comportamento agrônomico de duas cultivares modernas de soja com variadas densidades de semeadura no município de Riolândia-SP, no ano agrícola 2017/18.

### Material e Métodos

O experimento foi implantado em condições de campo, no dia 10/11/2017 no Sítio Córrego da Anta, situado no município de Riolândia, SP. O clima do local é considerado do tipo Aw, com chuvas no verão e relativamente seco no inverno. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Escuro Eutrófico, A moderado de textura muito argilosa, cujo o laudo de análise química e física do solo, apresenta os seguintes resultados: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,35; M.O. = 31,24 g dm<sup>-3</sup>; CO = 18 g dm<sup>-3</sup>; P = 42,74 mg dm<sup>-3</sup>; K = 5,34 mmolc dm<sup>-3</sup>; Ca = 56,34 mmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 21,41 mmolc dm<sup>-3</sup>; H + Al = 32,85 mmolc dm<sup>-3</sup>; SB = 83,10 mmolc dm<sup>-3</sup>; CTC = 115,94 mmolc dm<sup>-3</sup> e V = 71,67%, S = 16,85 mg dm<sup>-3</sup>; Areia Total = 264 g kg de solo; Argila = 525 g kg de solo e Silte = 209 g kg de solo. Em porcentagem: Areia Total = 26,40% (Areia grossa = 4,30% + Areia fina = 22,10%); Argila = 52,50%; Silte = 20,90%.

O ensaio foi instalado em semeadura direta na palhada de sorgo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas ou "split-plot" e 4 repetições. O tratamento principal consistiu na utilização de duas cultivares comerciais: BRS 1074 IPRO - grupo de maturidade relativa 7.4 (semiprecoce), crescimento indeterminado e BRS 1001 IPRO - 6.2 (precoce), crescimento indeterminado. As subparcelas consistiram em três densidades de semeadura: 8, 12 e 18 sementes por metro na linha de semeadura, es-

paçadas a 0,45m, totalizando populações de 177.777, 266.666 e 400.000 de plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Todas as técnicas de cultivo da soja, como escolha de cultivar, época de semeadura, população de plantas, controle de plantas daninhas, insetos e doenças seguiram as recomendações técnicas para a cultura da soja.

Por ocasião da maturação (R8), avaliaram-se os seguintes caracteres de interesse agrônomo: Altura de planta (AP); Altura de inserção da primeira vagem (AIV); Índice de acamamento (1 plantas eretas a 5 plantas acamadas); Estande final; peso de mil sementes (PMS) e Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey 5%.

## Resultados e Discussão

Os coeficientes de variação das variáveis analisadas se mantiveram dentro da faixa ideal para experimentos de campo, sendo aceitáveis para a cultura da soja indicando boa precisão dos resultados obtidos.

Para altura de planta, observou-se crescimento maior na densidade de 18 sementes por metro em relação aos tratamentos com a densidade de 12 e 8 sementes por metro (Tabela 1), pelo provável estiolamento em busca de maior absorção e aproveitamento de luz, que ocorre em altas populações de plantas, destacando-se a cultivar BRS 1074 IPRO, com altura média de 95 cm (Tabela 1). Tal observação pode ser justificada pela cultivar ter o ciclo mais longo que a cultivar BRS 1001 IPRO. As cultivares avaliadas não apresentaram diferença quanto ao acamamento e não houve interação com a densidade de plantas.

Quanto à altura de inserção da primeira vagem, observou-se que com o aumento das densidades houve aumento na AIV, com médias de 14,96; 17,40 e 19,31 para as densidades 8, 12 e 18 respectivamente (Tabela 1).

Já para o peso de mil sementes, destaca-se a cultivar BRS 1001 IPRO com média de 176 gramas e a densidade de 8 sementes por metro na linha de semeadura com média de 171 gramas.

A produtividade variou inversamente ao aumento da densidade das plantas na linha, provocando diminuição, variando entre 3.308 e 2.912 kg ha<sup>-1</sup>, com diferença de 396 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). As duas cultivares avaliadas não apresentaram diferença significativa quanto a produtividade de grãos e não houve interação entre eles e as densidades de semeadura avaliadas (Figura 1).

## Conclusão

Menor densidade populacional promove o desenvolvimento de plantas mais baixas, sem problemas de acamamento e com maior produtividade.

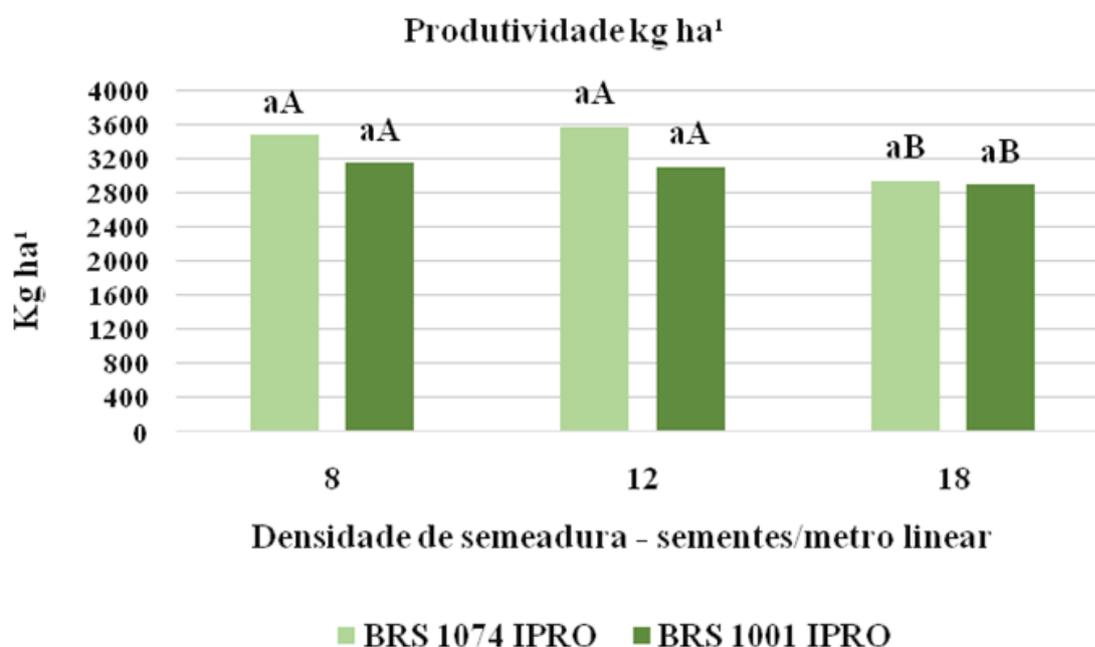
As duas cultivares apresentam respostas semelhantes em relação a variação da densidade de semeadura.

## Referências

- KUSS, R. C. P. **Populações de plantas e estratégias de manejo de irrigação na cultura da soja**. 2006. 80 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, p. 319-325, 2013.
- SOUZA C. A.; GAVA F.; CASA R. T.; BOLZAN J. M.; KUHNEM J. R. Relação entre densidade de plantas e genótipos de soja Roundup Ready™. **Planta Daninha**, v. 28, p. 887-896, 2010.

**Tabela 1.** Componentes de produção e rendimento de grãos avaliados em cultivares de soja versus densidades de semeadura (a 45 cm entre linhas). Riolândia, SP, ano agrícola, 2017/18.

Cultivares (C)	Plantas/m	AP (cm)	AIV (cm)	Acamam.	Rend. kg ha <sup>-1</sup>	PMS
BRS 1074 IPRO	10,46	95,00	16,14	1,50	3.326	153,77
BRS 1001 IPRO	9,28	83,91	18,31	1,50	3.045	176,70
Teste F	24,80 *	424,54 **	579,43 **	1,01 ns	8,93 ns	3.973,34 **
dms (Tukey 5%)	0,75	1,71	0,28	0,43	299	1,15
Densidade (D)						
8	6,40 c	81,06 c	14,96 c	1,00 b	3.309 a	171,86 a
12	9,83 b	90,34 b	17,40 b	1,37 b	3.335 a	166,52 b
18	13,38 a	96,96 a	19,31 a	2,12 a	2.912 b	157,32 c
Teste F	638,06 **	136,29 **	112,02 **	17,18 **	14,52 **	45,15 **
dms (Tukey 5%)	0,52	2,58	0,77	0,52	234	4,13
Interação C x D						
média geral	1,26 ns	17,13 **	9,37 **	0,82 ns	3,17 ns	13,03 **
CV (%) parcela	5,9	1,47	1,27	22,22	7,22	0,53
CV (%) subparcela	3,95	2,16	3,37	26,05	5,51	1,87

**Figura 1.** Produtividade das cultivares BRS 1074 IPRO e BRS 1001 IPRO em função das densidades de semeadura: 8, 12 e 18 sementes por metro na linha de semeadura (espaçadas à 45 cm), Riolândia, SP, ano agrícola 2017/18.

## INDUÇÃO NA VIA DOS FENILPROPANÓIDES PROMOVE AUMENTO DE LIGNINA EM CAULE DE PLANTAS DE SOJA

GONZAGA, D.E.R.<sup>1</sup>; MARTINS, G.G. <sup>1</sup>; ALMEIDA, A.M.1; KOGA, A.N. <sup>1</sup>; RIOS, F.A.<sup>2</sup>; SANTOS, W.D. dos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Bioquímica, Avenida Colombo, 5790, CEP 87020-900, Maringá-PR, diegoerg@hotmail.com. <sup>2</sup>Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Agronomia.

### Introdução

A lignina é um polímero orgânico responsável por aumentar a rigidez da parede celular vegetal e, conseqüentemente, dos caules das plantas. Um fator natural de deposição de lignina em plantas é a idade das células, ou seja, quanto mais novas, menor o conteúdo de lignina, possuindo maior capacidade de crescimento. Em condições de estresses, como déficit hídrico, células foliares de determinadas plantas sinalizam para a produção de lignina, sendo o efeito mais intenso em células jovens (Vicent et al., 2005).

Além de reduzir a qualidade dos grãos, o acamamento é responsável por dificultar a colheita das plantas de soja, podendo também reduzir a produtividade devido a redução do enchimento de grãos (Lamego et al., 2015). A possibilidade da utilização de reguladores de crescimento vegetal é uma das alternativas, podendo atuar no desenvolvimento da planta, limitando a dimensão de estruturas vegetais sem comprometer a produtividade (Tayama et al., 1992).

Como o Brasil ocupa a posição de segundo maior produtor de soja, ficando atrás apenas dos Estados Unidos (Embrapa, 2018), novas tecnologias e programas de melhoramento, bem como adaptações à tecnologia são necessárias para o Brasil manter a posição de respaldo internacional (Silva et al., 2011). Diante disso, estudos realizados na via de biossíntese da lignina, visando compreender o mecanismo de ação de sinalizadores que induzem a lignificação, apresentaram o mecanismo pelo qual determinados compostos atuam na indução de lignina (Ferrarese et al., 2000; Santos et al., 2004; Salvador et al., 2013). Diante do exposto, devido à importância da lignina em caule de plantas de soja, o objetivo desse trabalho foi analisar o conteúdo de lignina em caules de plantas de soja cultivadas no campo, após a aplicação foliar do promotor P5.

### Material e Métodos

O ensaio foi conduzido durante a safra 2017/2018, na Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá. O experimento foi instalado em blocos inteiramente casualizados em cinco repetições e em um único estágio de desenvolvimento da planta (R5.1). Além disso, uma única dose do promotor de lignificação foi utilizada nas plantas tratadas, na concentração de 5,0 mM; e uma testemunha adicional sem promotor. O tratamento químico foi aplicado com o auxílio do pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub> a 38 lb pol<sup>-2</sup>, na velocidade de 1ms<sup>-1</sup>, o que propiciou um volume de calda equivalente a 380 L ha<sup>-1</sup>. Para melhor espalhamento do promotor sobre as folhas, foi utilizado um adjuvante (Aureo®) na concentração de 0,5% V/V.

As parcelas mediram 3,0 m de comprimento e 5,0 m de largura, totalizando 15,0 m<sup>2</sup>. Para evitar possíveis contaminações, foi descontado 0,5 m de bordadura. Assim, a área útil das parcelas foi de 8 m<sup>2</sup>, sendo 4,0 m de comprimento e 2 m de largura. O plantio foi realizado no dia 19 de outubro de 2017, utilizando a cultivar BMX potência RR, com espaçamento entrelinhas de semeadura de 0,45 m. O controle de doenças, insetos-praga e plantas daninhas foi efetuado conforme as recomendações da variedade.

Na colheita da soja, realizada no mês de março de 2018, no estágio R9, foram coletadas cinco plantas de cada parcela. Após a colheita, os caules das plantas de cada parcela foram triturados em um moinho e as biomassas resultantes foram acondicionadas em estufa a 60°C.

Para determinar o conteúdo de lignina, 300 mg de biomassa foram homogeneizados em 7 mL de tampão fosfato (50 mM, pH 7,0) e transferidas para tubos de centrifuga de 15 mL. O material foi centrifugado por 5 minutos a 3200 rpm e lavado por sucessivas agitações com auxílio de um bastão de inox e centrifugação,

de acordo com a sequência: cinco vezes com 7 mL de tampão fosfato (50 mM, pH 7,0); cinco vezes com 7 mL de Triton® 1% (v/v) preparado em tampão fosfato (pH 7,0); seis vezes com 7,0 mL de NaCl 1,0 M também em tampão (pH 7,0); seis vezes com 7,0 mL de água destilada e duas vezes com 5,0 mL de acetona. O precipitado foi seco em estufa a 60°C por 24h. O material obtido foi definido como a fração da parede celular isenta de proteínas. Após a parede celular isenta de proteínas, 20 mg desta biomassa foi adicionada a tubos de vidro com rosca contendo 0,5 mL do reagente brometo de acetila 25% (preparado em ácido acético glacial gelado). Os frascos foram aquecidos por 30 minutos em banho maria a 70°C. Após este procedimento, as amostras foram resfriadas em banho de gelo e a reação foi interrompida pela adição de 0,9 mL de NaOH 2 M. Em sequência, 0,1 mL de hidroxilamina-HCl 7,5 M e 6 mL de ácido acético glacial, foram adicionados. Para a obtenção do sobrenadante, as amostras foram centrifugadas durante 5 minutos a 3200 rpm e o conteúdo de lignina foi quantificado por espectrofotômetro a 280 nm e os valores foram expressos em mg.g<sup>-1</sup> de parede celular isenta de proteínas (PCIP) de acordo com a curva padrão (Adaptado de Su et al., 2005).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise para determinar a significância das diferenças entre as amostras. Para isso, utilizou-se o teste *t de student*, todos a 5% de probabilidade, através da utilização do programa Graph Pad Prism® (Versão 6,0).

## Resultados e Discussão

O conteúdo de lignina foi influenciado pelo tratamento empregado, obtendo-se 33% de aumento no conteúdo de lignina do caule de plantas de soja.

Como o conteúdo de lignina nas estruturas caulinares aumenta a resistência ao acamamento (Li et al., 2016; Zheng et al., 2017; Liu et al., 2018), de acordo com o resultado, pode-se inferir que o método de aplicação foliar de promotor de lignificação em plantas de soja pode ser um novo artifício para aumentar a rigidez da parede celular e, conseqüentemente, atuar na resistência ao acamamento.

Diante disso, a linha de pesquisa pode contribuir para originar uma nova classe de agrotóxicos capazes de atuar como indutores

para o aumento de lignina, sem a necessidade de intervenções genéticas e utilização de compostos tóxicos. Além disso, pode-se ajustar facilmente a intensidade da biossíntese de lignina, bastando modular a concentração do promotor, podendo ser ajustada para diferentes cultivares.

## Conclusão

A partir dos resultados, pode-se concluir que a aplicação do promotor é eficiente no aumento do conteúdo de lignina em caules de plantas de soja.

## Referências

EMBRAPA. **Soja em números (safra 2017/2018)**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 28 mai. 2019.

FERRARESE, M. L. L.; SOUZA, N. E.; RODRIGUES, J. D.; FERRARESE FILHO, O. Ferulic acid uptake by soybean root in nutrient culture. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 22, p. 121-124, 2000.

LAMEGO, F. P.; REINEHR, M.; CUTTI, L.; AGUIAR, A. C. M.; RIGON, C. A. G.; PAGLIARINI, I. B. Alterações morfológicas de plântulas de trigo, avevém e nabo quando em competição nos estádios iniciais de crescimento. **Planta Daninha**, v. 33, n. 1, p. 13-22, 2015.

LI, H.; YANG, Y.; WANG, Z.; GUO, X.; LIU, F.; JIANG, J.; LIU, G. BpMADS12 gene role in lignin biosynthesis of *Betula platyphylla* Suk by transcriptome analysis. **Journal of Forest Research**, v. 27, n. 5, p. 1111-1120, 2016.

LIU, Q.; LUO, L.; ZHENG, L. Lignins: biosynthesis and biological functions in plants. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 19, n. 335, 2018. 16 p. DOI:10.3390/ijms19020335.

SALVADOR, V. H.; LIMA, R. B.; SANTOS, W. D. dos; SOARES, A. R.; BÖHM, A. F.; MARCHIOSI, R.; FERRARESE, M. L. L.; FERRARESE-FILHO, O. Cinnamic acid increases lignin production and inhibits soybean root growth. **PLoS ONE**, v. 8, n. 7, e69105, 2013. DOIS:10.1371/journal.pone.0069105.

SANTOS, W. D. dos; FERRARESE, M. L. L.; FINGER, A.; TEIXEIRA, A.C.N. e FERRARESE-FILHO, O. Lignification and related enzymes in *Glycine max* root growth-inhibition by ferulic acid. **Journal of Chemical Ecology**, v. 30, n. 6, p. 1203-1212, 2004.

SILVA, A. C.; LIMA, E. P. C.; BATISTA, H. R. A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação. In: ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 5., 2011, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: UNESC, 2011.

SU, G.; NA, Z.; ZHANG, W.; LIU, Y. Light promotes the synthesis of lignin through the production of  $H_2O_2$  mediate by diamine oxidases in soybean hypocotyls. **Journal of Plant Physiology**, v. 162, p. 1297-1303, 2005.

TAYAMA, H. K.; LARSON, R. A.; HAMMER, P. A.; ROLLS, T. J. **Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops**. Columbus: Ohio Florists' Association, 1992. 92 p.

VINCENT, D.; LAPIERRE, C.; POLLET, B.; CORNIC, G.; NEGRONI, L.; ZIVY, M. Water deficits affect caffeate O-methyltransferase, lignification, and related enzymes in maize leaves: a proteomic investigation. **Plant Physiology**, v. 137, n. 3, p. 949-960, 2005.

ZHENG, M.; JIN, C.; SHI, Y.; LI, Y.; YIN, Y.; YANG, D.; LUO, Y.; PANG, D.; XU, X.; LI, W. Manipulation of lignin metabolism by plant densities and its relationship with lodging resistance in wheat. **Scientific Reports**, v. 7, p. 41805, 2017.

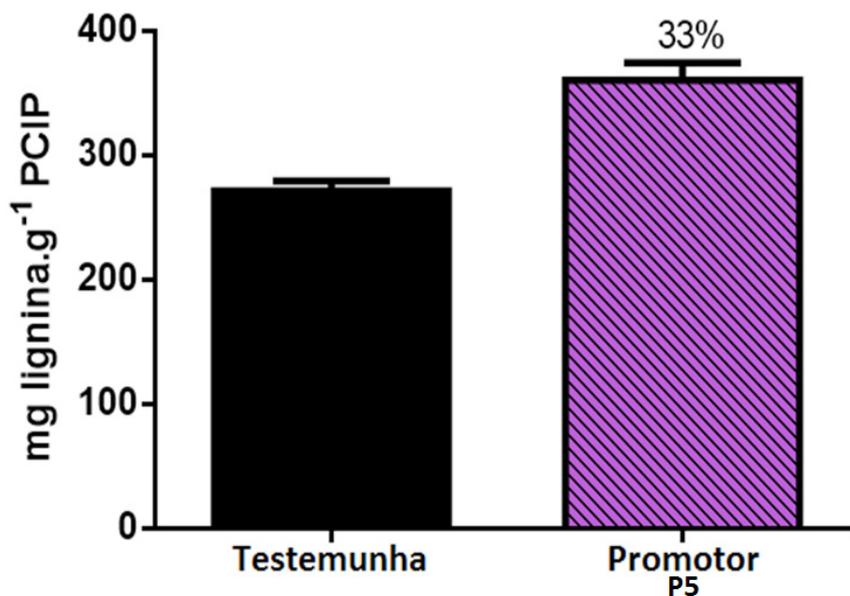


Figura 1. Conteúdo de lignina no caule da soja.

## INIBIDOR DA BIOSSÍNTESE DE LIGNINA PROMOVE AUMENTO DA DIGESTIBILIDADE EM PLANTAS DE SOJA PARA SILAGEM

GONZAGA, D.E.R.<sup>1</sup>; MARTINS, G.G.<sup>1</sup>; FILHO, E.R.M.<sup>1</sup>; JOIA, B.M.<sup>1</sup>; RIOS, F.A.<sup>2</sup>; SANTOS, W.D. dos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Bioquímica, Avenida Colombo, 5790, CEP 87020-900, Maringá-PR, diegoerg@hotmail.com. <sup>2</sup>Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Agronomia.

### Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma leguminosa proveniente do continente asiático que possui grande importância no cenário econômico mundial. Segundo a Embrapa (2018), atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor de grãos de soja no mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. Além disso, a soja por ser uma oleaginosa rica em proteínas, serve de base para a alimentação humana e para animais ruminantes (Roessing et al., 2005).

Devido ao aumento das culturas de milho, cana-de-açúcar, algodão e eucalipto, às áreas de pastagens estão cada vez menores e, por conta disso, é imprescindível a adoção de tecnologias que proporcionem uma bovinocultura de ciclos curtos com o objetivo de aumentar o ganho de peso dos ruminantes. Assim, a dieta dos ruminantes, quando não composta por pastagens, é composta por silagens de gramíneas, geralmente de milho, que apresenta baixa concentração proteica e, por conta disso, é um fator limitante para a alimentação de animais com grande demanda nutricional, sendo necessária a utilização de concentrados proteicos, o que encarece a produção animal (Rigueira, 2007).

A utilização de silagem de leguminosas apresenta-se como boa alternativa para aumentar os níveis proteicos na dieta dos animais, pois além de apresentar alta palatabilidade. O teor de matéria seca, no período ideal para colheita, está entre 30 e 40%, possibilitando compactação maior e mais rápida quando comparada com às gramíneas (Gavioli, 2011).

Estudos realizados na via dos fenilpropanoides (Santos et al., 2008) evidenciaram que, em determinadas concentrações, alguns inibidores enzimáticos dessa via elevam a digestibilidade do bagaço de cana-de-açúcar em até 250% (Santos; Buckeridge, 2011). Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a digestibilidade da biomassa de plantas soja para silagem, cultivadas no campo, após a pulverização do inibidor da enzima coniferaldeído desidrogenase.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido de outubro de 2017 a fevereiro de 2018, na Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá.

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados em cinco repetições. As parcelas mediram 3,0 m de comprimento e 5,0 m de largura, totalizando 15,0 m<sup>2</sup>. A área útil das parcelas foi de 8 m<sup>2</sup>, sendo 4,0 m de comprimento e 2 m de largura, pois 0,5 m de bordadura foi descontado para evitar possíveis contaminações. A semeadura foi realizada no dia 19 de outubro de 2017, utilizando a cultivar BMX potência RR, com espaçamento entrelinhas de 0,45 m. O controle de doenças, insetos-praga e plantas daninhas foi efetuado conforme as recomendações da cultivar.

A aplicação do inibidor foi feita através da pulverização foliar, na velocidade de 1 ms<sup>-1</sup>, utilizando um pulverizador costal modelo XR11003 pressurizado por CO<sub>2</sub> a 38 lb *pol*-2. O tratamento foi organizado da seguinte forma: testemunha sem aplicação e inibidor na concentração de 1,0 mmol L<sup>-1</sup>, no estádio V3. Na Tabela 1, são apresentadas as condições climáticas no momento da aplicação. Para melhor espalhamento do inibidor sobre as folhas, foi utilizado um adjuvante (Aureo®) na concentração de 0,5% V/V. A Tabela 2 mostra a concentração do inibidor por área aplicada.

A colheita das plantas foi realizada no dia 1 de fevereiro de 2018, coletando-se 5 plantas de cada parcela, no estádio de semente cheia (R6), sendo a época mais adequada para a colheita da soja para silagem devido ao alto valor proteico e produção de matéria seca. Após a colheita, as plantas de soja de cada parcela foram trituradas em uma ensiladeira, formando uma única biomassa, pretendendo simular o que acontece no campo, onde a planta inteira é triturada e armazenada para servir de alimentação para ruminantes. Posteriormente, a biomassa foi transferida para uma estufa de secagem com ventilação forçada e, após a se-

cagem, a amostra de cada parcela foi retriturada em um moinho faca e armazenada em estufa até o momento das análises.

Para os ensaios de digestibilidade da biomassa lignocelulósica, os açúcares solúveis da biomassa foram retirados de acordo com os métodos de Souza et al. O material resultante (AIR-resíduo insolúvel em álcool) foi seco a 60°C e utilizado nas etapas seguintes. Após a secagem, para a realização da digestibilidade enzimática, foram pesados 15 mg da biomassa (AIR) em microtubos e suspensos em tampão acetato (50 mmol L<sup>-1</sup>, pH 5,0), juntamente com 20 U mL<sup>-1</sup> de xilanase obtida do extrato de *Aspergillus niger* para um volume total de reação de 1,0 mL. As amostras, junto com um controle (amostra sem enzima), foram incubadas a 50 °C, sendo realizadas as análises após 4 horas de digestão. Após a incubação, o sobrenadante foi analisado pelo método do DNS (Miller, 1959) para detecção de açúcares redutores liberados durante o processo. Os açúcares foram então quantificados por espectrofotômetro a 540 nm e os valores foram expressos em mg g<sup>-1</sup> de biomassa.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise para determinar a significância das diferenças entre as amostras realizando o teste de Dunnett com P≤0,05, através do programa Graph Pad Prism® (Versão 6,0).

## Resultados e Discussão

Na Figura 1, pode-se observar um aumento significativo de 30% na digestibilidade das plantas de soja que foram tratadas com o inibidor enzimático no estágio V3 e colhidas no ponto de silagem (R6).

O resultado obtido pela aplicação do inibidor enzimático da via de síntese da lignina resultou no mesmo aumento obtido pela técnica de CRISPR/Cas9. Assim, a aplicação foliar do inibidor apresenta-se como uma alternativa vantajosa ao uso de organismos geneticamente modificados. Por ser um composto natural, além de não oferecer riscos ao meio ambiente, a técnica permite ajustar facilmente a intensidade da inibição, bastando para isso modificar a concentração do modulador. Desse modo, a técnica pode ser ajustada para diferentes variedades, culturas e condições de manejo.

Plantas de soja tratadas com o inibidor se apresentam como uma nova alternativa para a produção de forragem contribuindo com o aumento do ganho de peso de ruminantes em ci-

clos mais curtos, além de reduzir os custos com concentrados proteicos.

## Conclusão

A partir dos resultados, pode-se concluir que a aplicação do inibidor em plantas jovens de soja (estádio V3), na concentração de 1,0 mmol L<sup>-1</sup>, e colhidas no estágio R6, é eficiente no aumento da sacarificação enzimática.

## Referências

EMBRAPA. **Soja em números (safra 2017/2018)**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 28 mai. 2019.

GAVIOLI, I. L. de C. **Silagens de soja e de ponta de cana-de-açúcar no desempenho de cordeiros**. 2011. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto de Zootecnia, Nova Odessa.

MILLER, J. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

RIGUEIRA, J. P. S. **Silagem de soja na alimentação de bovinos de corte**. 2007. 62 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ROESSING, A. C.; SANCHES, A. C.; MICHELLON, E. As perspectivas de expansão da soja. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Instituições, eficiência, gestão e contratos no sistema agroindustrial**: anais. Ribeirão Preto: Sober: Pensa: UERJ: Embrapa Florestas: FEA-RP: USP, 2005. 1 CD-ROM.

SANTOS, W. D. dos; FERRARESE, M. L. L.; NAKAMURA, C. V.; MOURÃO, K. S. M.; MANGOLIN, C. A.; FERRARESE-FILHO, O. Soybean (*Glycine max*) root lignification induced by ferulic acid: the possible mode of action. **Journal of Chemical Ecology**, v. 34, p. 1230. DOI: 10.1007/s10886-008-9522-3. 2008.

SANTOS, W.D. dos; BUCKERIDGE, M. S. **Processo para aumentar a digestibilidade da parede celular de uma planta, composição para inibição de enzimas constituintes da via dos fenilpropanóides e uso de moduladores**

ou inibidores químicos. BR 020110095739, 14 set. 2011. (Instituto Nacional de Propriedade Industrial, Patente).

SOUZA, A. P. de; KAMEI, C. L. A.; TORRES, A. F.; PATTATHIL, S.; HAHN, M. G.; TRINDADE,

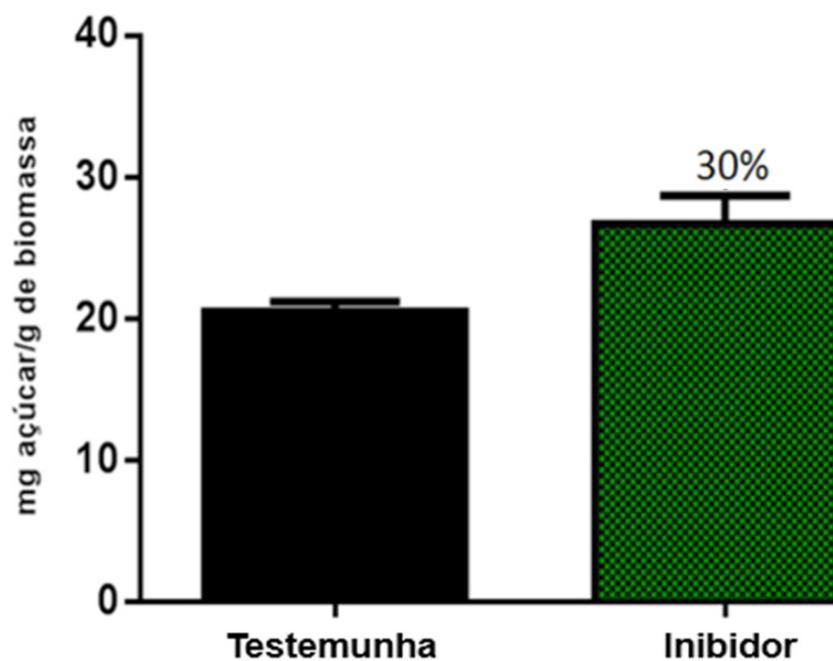
L. M.; BUCKERIDGE, M. S. How cell wall complexity influences saccharification efficiency in *Miscanthus sinensis*. **Journal of Experimental Botany**, v. 14, p. 4351-65, 2015.

**Tabela 1.** Condições climáticas da Fazenda Experimental de Iguatemi durante a aplicação do inibidor enzimático da via dos fenilpropanoides em plantas de soja.

Umidade relativa do ar (%)	Temperatura (°C)	Vento (Km/h)
67	25	14

**Tabela 2.** Massas e volumes de calda aplicados por hectare em cada tratamento

Estádio / Tratamento	Massa/hectare	Vol. calda ha <sup>-1</sup>
V3 / 2,0 mmol L <sup>-1</sup>	158 g	380 L ha <sup>-1</sup>



**Figura 1.** Sacarificação da soja após 4 h de digestão enzimática.

# PRODUTIVIDADE DE SOJA SOB DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTAS NO CERRADO DE RORAIMA

SMIDERLE, O.J.<sup>1</sup>; GIANLUPPI, V.<sup>1</sup>; SOUZA, A.G.<sup>2</sup>; GIANLUPPI, D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Roraima, Rod. BR 174, KM 08, Dist. Industrial, C.P. 133, CEP 69301-970, Boa Vista-RR, oscar.smiderle@embrapa.br,

<sup>2</sup>Instituto Federal de Roraima, IFRR, Amajari, RR.

## Introdução

Atualmente a cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] vem sendo implantada no estado de Roraima nas áreas de cerrado e mata de transição (Smiderle et al., 2019). A safra ocorre de maio a setembro, coincidindo com o período chuvoso da região (Smiderle et al., 2017). Em função da localização geográfica e de sua diferente época de semeadura (maio a junho) em relação ao restante do país (outubro a dezembro) ainda há pouca informação no que tange aos atributos dos componentes de produção e arranjos espaciais de plantas de soja da cultivar tracajá.

Dessa forma, a escolha de cultivares adaptadas a cada região e arranjos espaciais de plantas adequada, está entre as práticas de manejo mais importantes para o sucesso do cultivo da soja (Smiderle et al., 2017).

A produção dessa oleaginosa é bastante influenciada pela interação entre o genótipo da planta, o ambiente e o manejo. O interesse pela cultura deve-se ao seu elevado teor de proteína (40%) e de óleo (20%), ao alto rendimento de grãos e principalmente, a lucratividade da cultura nos últimos anos (Sediyama et al., 2009).

Estima-se que a safra brasileira 2017/2018 tenha área plantada de 35,3 milhões de hectares com produtividade média de 3225 kg ha<sup>-1</sup> e produção de 113 milhões de toneladas de grãos. Em Roraima a safra 2017 teve área plantada de 38,2 mil hectares com produtividade de 3077 kg ha<sup>-1</sup> e produção de 123,1 mil t de grãos (Conab, 2018).

Na busca de melhores práticas, a população adequada de plantas e o manejo do solo, são fatores determinantes para ajuste do arranjo das plantas de soja.

Conforme Smiderle et al. (2016), o número de vagens/planta e de grãos/vagens são componentes importantes na produtividade de grãos de soja, uma vez que alterações nesses componentes são responsáveis diretos pelo ajuste da produtividade, podendo ocorrer com

a modificação na população de plantas.

Desta forma, neste trabalho objetivou-se determinar a densidade de plantas na linha que resulta em maior produtividade de soja BRS 6980 e BRS 7880RR cultivadas em área de cerrado em Roraima.

## Material e Métodos

A área experimental foi instalada no Campo Água Boa, da Embrapa Roraima, em Boa Vista, RR. O solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, de textura média, quimicamente pobre e com baixos teores de matéria orgânica conforme dados da camada de 0-15 cm (argila=15%; MO= 0,34%; S=0,21 me/100g; Al= 0,40 me/100g; CTC= 1,20 me/ 100g; V= 18%; e m= 66%. O fósforo natural chega a 0,11 mg/100g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e o K a 3,5 mg/100g de solo.

Na área para instalação do ensaio, o solo foi corrigido em 2017 com 1,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico com 100% de PRNT, incorporado com grade aradora, seguindo-se uma gradagem niveladora e o plantio de soja em 2017. A cobertura vegetal presente na área foi dessecada com glyphosate (1.080 g ha<sup>-1</sup>), 10 dias antes da semeadura.

A semeadura do experimento 2018 foi realizado com semeadora de parcelas SB a vácuo de quatro linhas em 22 de maio. Foi realizada adubação com 600 kg ha<sup>-1</sup> da mistura: 500 kg de supersimples + 85 kg de KCl + 15 kg de FTE BR-12. Foram utilizadas sementes da BRS 6980, convencional e da BRS 7880RR, ambas pertencentes ao grupo de crescimento indeterminado. As sementes foram tratadas com fungicida Derosal na dosagem de 200 mL 100 kg<sup>-1</sup> de sementes e inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* utilizando inoculante líquido, na dosagem de 200 mL ha<sup>-1</sup> seguindo o sistema de produção de soja em Roraima (Smiderle et al., 2009).

A quantidade de sementes utilizadas foi de 24 sementes/m linear, suficientes para após desbaste, obter as densidades de 10, 12, 14, 16, 18 e 20 plantas m<sup>-1</sup> linear (200, 240, 280,

360 e 400 mil plantas ha<sup>-1</sup>). Dez dias após a emergência (DAE) foi realizado desbaste das plantas. O controle de pragas, doenças e plantas invasoras e a aplicação de micronutrientes foliares foram realizados conforme as recomendações do sistema de produção. Aos 25 DAE das plantas realizou-se adubação de cobertura com 100 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso bifatorial 2x5 (duas cultivares e cinco densidades de plantas na linha), com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros de comprimento e espaçadas de 0,50 metros. Para avaliação da produtividade de sementes coletaram-se as plantas presentes na área útil (duas linhas centrais com 4 m) de cada parcela, bem como o restante da parcela.

O rendimento foi determinado pela quantificação da massa colhida aos 90 dias de ciclo, pela área útil, convertido em rendimento de sementes ha<sup>-1</sup>, após correção para 13% de umidade. Foram obtidas amostras para determinação da umidade das sementes em estufa a 105 °C por 24 horas (Brasil, 2009).

Os dados foram submetidos à análise da variância, e os efeitos de tratamento avaliados pelo teste 'F'. Para as comparações de médias teste de Tukey à 5% de probabilidade e o fator quantitativo analisado por regressão (Ferreira et al., 2011).

## Resultados e Discussão

As cultivares de soja BRS 6980 e BRS 7880RR avaliadas não apresentaram interação significativa. Para a densidade de plantas houve diferença significativa (p<0,01). Estes resultados indicam comportamento semelhante entre as cultivares submetidas a diferentes densidades de plantas.

Quanto à produtividade (Figura 1A) BRS 6980 e BRS 7880RR (Figura 1B) a análise de regressão revelou efeito quadrático com coeficiente de determinação de R<sup>2</sup> 0,91 e 0,90 respectivamente, sendo assim as maiores estimativas de produtividade foram contidas no intervalo de 3.802 kg ha<sup>-1</sup> (BRS 6980) a 3.910 kg ha<sup>-1</sup> (BRS 7880RR), obtidas com a densidade 18 plantas m<sup>-1</sup> linear, respectivamente. Neste estudo, constatou-se para cv. BRS7880RR que a utilização de densidade com 18 plantas m<sup>-1</sup> apresentou a capacidade de manter a pro-

ductividade de soja 7% superior em relação à densidade com 10 plantas m<sup>-1</sup> linear.

Diante disto, é importante destacar que ambas as cultivares produziram valores superiores a média obtida pelos sojicultores locais indicando a perspectiva de que com a utilização destas cultivares a média de produtividade seja maior.

Somado a isso, a utilização de 20 plantas de soja BRS 6980 na linha de cultivo com o espaçamento entre linhas de 0,50 m apresentou tendência à redução na produtividade de sementes (Figura 1A), o que, segundo Garcia (1992), ocorre por causa da capacidade da soja em ajustar os componentes de produção.

Segundo Smiderle et al. (2016) a pesquisa na cultura da soja tem procurado, plantas que apresentam arquitetura equilibrada e com capacidade de suportar grande número de vagens e grãos até a colheita, integrando as características desejáveis conferindo benefício para a utilização das cultivares avaliadas.

## Conclusão

Para obter maior produtividade de grãos é indicada a população com 18 plantas m<sup>-1</sup> de fileira para cvs. BRS 6980 e BRS 7880RR

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SDA. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, v. 5, safra 2017/18, n. 12, décimo segundo levantamento, set. 2018 Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/22227\\_378630c35e68682d6a984ecbd43bfe1d](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/22227_378630c35e68682d6a984ecbd43bfe1d)>. Acesso em: 24 mai. 2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, 1039-1042, 2011.

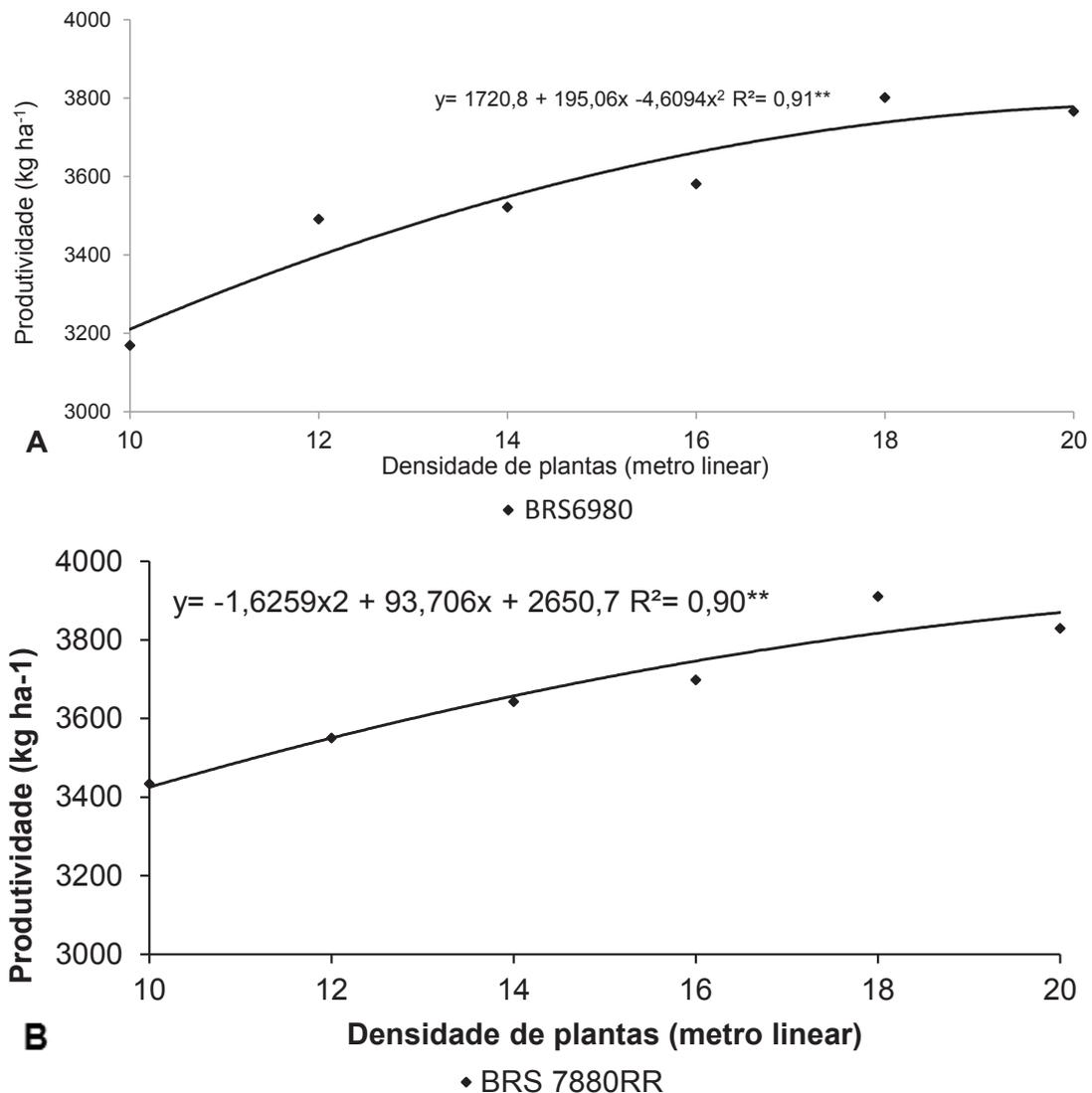
GARCIA, A.; PÍPOLO, A. E.; LOPES, I. de O. N.; PORTUGAL, F. A. F. **Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 11 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 51).

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina, Paraná: Mecenias, 2009. 314 p.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; SOUZA, A. G. Variability among BRS 8381 soybean (*Glycine max* (L.) Merrill.) yield components under different liming rates and sowing densities on a savanna in Roraima, Brazil. **Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales**, v. 2, n. 1, p. 49-55, 2016.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; ZILLI, J. E.; NECHET, K. de L.; BARBOSA, G. F.; MATTIONI, J. A. M. **Cultivo de soja no cerrado de Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2009. (Embrapa Roraima. Sistema de Produção, 2).

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, A. G.; ALVES, J. M. A.; BARBOSA, C. Z. R. Physiological quality of cowpea seeds for different periods of storage. **Revista Ciência Agronômica**, v.48, n.5, p.817-823, 2017.



**Figura 1.** Valores médios de produtividade de sementes da BRS 6980 (A) e da BRS 7880RR (B) obtidas em cerrado de Roraima 2018 com diferentes densidades de plantas. \*\*Significância a 1% de probabilidade.

## INFLUÊNCIA DE ARRANJOS DE PLANTAS SOBRE MASSA DE 1000 GRÃOS E PRODUTIVIDADE DA SOJA

SILVA, M.A.<sup>1</sup>; BARBOSA, A.M.<sup>2</sup>; CARNIETTO, M.R.A.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Av. Universitária, nº. 3780, Altos do Paraíso, CEP 18610-034, Botucatu-SP, marcelo.a.silva@unesp.br. <sup>2</sup>UNOESTE-Universidade do Oeste Paulista, Campus II, Presidente Prudente-SP.

### Introdução

O potencial de rendimento da soja é determinado geneticamente, e quanto deste potencial vai ser atingido depende do efeito de fatores limitantes que irão atuar em algum momento durante o ciclo da cultura (Thomas et al., 2010). Um conjunto de práticas de manejo pode ser adotado para minimizar o efeito desses fatores, para que as plantas possam ter melhor aproveitamento dos recursos ambientais (Krzyzanowski et al., 2008).

A produtividade de uma cultura é definida pela interação entre os fatores planta, o ambiente de produção e o manejo (Câmara; Heiffig, 2000). Época de semeadura, escolha da cultivar, espaçamentos e população de plantas são fatores de manejo que refletem no rendimento da soja e seus componentes da produção (Pires et al., 1998).

Maior expressão do potencial produtivo das cultivares depende das condições do meio onde as plantas irão se desenvolver. Assim, alterações relacionadas com a população de plantas podem reduzir ou aumentar a produtividade, sendo essa característica consequência da densidade das plantas nas linhas e do espaçamento entre as linhas (Heiffig, 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes arranjos de plantas sobre a massa de 100 grãos e a produtividade da soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Campus de Botucatu-SP, no ano agrícola de 2016/2017. O solo da área foi identificado como Nitossolo Vermelho distroférrico e apresentava os seguintes atributos, na camada de 0 a 20 cm, antes da implantação do experimento: 30 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica; 5,1 de pH em CaCl<sub>2</sub>; 22,7 mg dm<sup>-3</sup> de P; 0,51 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K; 3,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 1,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; e 96% de saturação da CTC por bases.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com parcelas subdivididas com quatro repetições, constando de três níveis do fator espaçamento entre linhas compondo as parcelas e três níveis do fator população de plantas compondo as subparcelas, resultando em nove arranjos espaciais de plantas (tratamentos), sendo que em T1, T2 e T3 o espaçamento entrelinhas foi de 0,25 m, T4, T5 e T6 de 0,35 m e T7, T8 e T9 de 0,45 m, e a população era de 30, 40 e 50 plantas m<sup>-2</sup> respectivamente, nos 3 grupos de espaçamento. As subparcelas possuíam cinco linhas com 10,0 m de comprimento, e variavam de largura conforme espaçamento. Foi considerado como bordadura as duas linhas laterais e 0,5 m de cada extremidade da parcela.

Foi feita semeadura mecanizada no Sistema Plantio Direto, a adubação de cobertura em função da análise química do solo, aplicou-se 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula fertilizante 02-20-20. As sementes de soja foram tratadas com fungicida Thiabenzazole (15 g de i.a. 100 kg<sup>-1</sup> de sementes) + Captan (90 g de i.a. 100 kg<sup>-1</sup> de sementes) e no momento do plantio foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, aplicado nas sementes na forma líquida em dose equivalente a 100 mL por 60 kg de semente.

Foi utilizada a cultivar de soja BMX Potência RR, de crescimento indeterminado e ciclo semiprecoce cerca de 125 dias e alto potencial produtivo.

O controle de doenças, pragas e plantas daninhas foi efetuado conforme as recomendações técnicas para a cultura, incluindo aplicações preventivas de defensivos.

Avaliou-se massa de 1000 grãos, separando-se os grãos conforme prescrições estabelecidas pela RAS (Brasil, 2009), oito sub-amostras de 100 grãos, cujas massas foram determinadas em balança de precisão, com correção do teor de água para 13%. Os resultados foram expressos em gramas.

Também foi avaliada a produtividade agrícola, sendo a produção de sementes, em quilos por hectare, foi determinada após colheita

de 12 metros lineares da área útil de cada parcela experimental, com auxílio de colhedora mecânica de parcelas, e posterior pesagem dos grãos e padronização do grau de umidade para 13% em base úmida, determinado pelo método de estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas (Brasil, 2009).

A colheita foi feita no estágio fenológico R9 com auxílio da colhedora automotriz de parcelas e trilhagem mecânica ZÜR.M. Foram colhidos 4 metros lineares de cada linha dentro da área útil das parcelas, totalizando em 12 metros lineares colhidos por parcela. Após a trilhagem os grãos foram acondicionados em sacos de papel, devidamente identificados e levados ao laboratório para determinação da umidade e pesagem.

A análise de variância foi utilizada para comparar o efeito dos tratamentos nos parâmetros analisados. Quando o valor do teste F indicou efeito significativo foi utilizado o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para comparar as diferenças entre os tratamentos. Para as características agrônômicas, massa de 1000 grãos e produtividade média, quando a análise de variância apresentou interação entre os fatores testados (espaçamento e população de plantas), os dados foram expostos na forma de tabela constando o efeito dos tratamentos.

## Resultados e Discussão

Durante todas as fases do desenvolvimento da cultura houve alta disponibilidade de água, a cultura não passou por nenhum momento de estresse hídrico durante o ciclo. A temperatura média durante a fase vegetativa foi de  $27^{\circ}\text{C}$ , estando dentro da faixa ideal ( $25^{\circ}\text{C}$  a  $30^{\circ}\text{C}$ ) para o bom desenvolvimento da cultura, o que, juntamente com a boa disponibilidade de água, favoreceu rápido fechamento entre linhas da cultura.

Devido à grande quantidade de chuvas e alta nebulosidade durante o ciclo da cultura, a quantidade de energia na forma de luz foi baixa em função de baixos valores de radiação solar. Durante a fase vegetativa a média diária de energia na forma de radiação solar foi de  $326,3 \text{ cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ , e durante a fase reprodutiva a disponibilidade caiu para  $295,5 \text{ cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ .

Dessa forma, a baixa disponibilidade de energia na forma de radiação solar poderia justificar as produtividades agrícolas observa-

das em níveis aquém da produtividade média esperada para a cultivar em estudo (Tabelas 1 e 2).

O aumento da população de plantas não afetou no peso médio de massa de 1000 grãos para nenhum dos espaçamentos (Tabela 1). Apenas para população de 50 plantas  $\text{m}^{-2}$  a alteração do espaçamento para 0,35 metros entre linhas apresentou menor peso de 1000 grãos.

Em relação a produtividade agrícola, a interação entre espaçamento entre linhas e população de plantas foi significativa a 5% de probabilidade (Tabela 2). Para as populações de 40 e 50 plantas  $\text{m}^{-2}$  não houve alteração na produtividade média em função de alteração no espaçamento. Entretanto, para a população de 30 plantas  $\text{m}^{-2}$  ocorreu acréscimo na produtividade quando o espaçamento foi reduzido de 0,45 para 0,35 e 0,25 m entre linhas.

A variação na população de plantas afetou a produtividade somente no espaçamento de 0,45 m, neste espaçamento a população de 30 plantas  $\text{m}^{-2}$  obteve menor produtividade de grãos. Provavelmente, neste caso, a maior produtividade de grãos por planta, devido à menor competição intraespecífica, não compensou a diminuição de plantas por  $\text{m}^2$ . O peso de 1000 grãos não afetou as respostas para produtividade agrícola.

Apesar da maior competição intraespecífica, determinada pelo maior número de plantas na linha, ter levado à menor produtividade por planta, esse fato pode ser compensado ao final pelo aumento no número total de plantas por unidade de área. A maior produção por planta não foi suficiente para superar a redução do número de plantas.

## Conclusão

O aumento da população de plantas reflete em acréscimo na produtividade quando submetidas a espaçamentos maiores (0,45 cm).

Em espaçamento reduzido alterações na população de plantas não influenciam na produtividade.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 398 p.

CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L.S. Fisiologia, ambiente e produtividade da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed). **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. p. 81-120.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. 2002. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; HENNING, A. A.; COSTA, N. P. da. **A semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades**: Série Sementes. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 7 p. (Embrapa Circular Técnica, 55).

PIRES, J. L. F.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L. Rendimento de grãos influenciado pelo arranjo de plantas e níveis de adubação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 183-188, 1998.

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. Estabelecimento da lavoura de soja: distribuição espacial das plantas da lavoura. In: THOMAS, A. L.; COSTA, A. C. (Ed.). **Soja: manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2010. 133 p.

**Tabela 1.** Valor médio para massa de 1000 grãos (g) corrigida a 13% de umidade.

Espaçamentos (cm)	População de plantas m <sup>-2</sup>			CV(%)
	30	40	50	
0,25	184,6 Aa	178,5 Aa	185,5 Aa	3,4
0,35	178,3 Aa	184,4 Aa	173,0 Ba	3,4
0,45	182,1 Aa	175,0 Aa	184,9 Aa	4,5
CV(%)	3,2	4,9	2,9	

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha e maiúsculas na coluna, dentro do mesmo parâmetro, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Valores médios para produtividade agrícola (kg ha<sup>-1</sup>).

Espaçamentos (cm)	População de plantas m <sup>-2</sup>			CV(%)
	30	40	50	
0,25	2.764,7 Aa	2.848,9 Aa	2.898,2 Aa	12,3
0,35	2.512,5 Aa	2.470,4 Aa	2.711,3 Aa	8,3
0,45	2.008,1 Bb	2.571,7 Aa	2.556,7 Aa	19,6
CV(%)	21,7	10,2	10,4	

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha e maiúsculas na coluna, dentro do mesmo parâmetro, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## ARRANJO DE PLANTAS NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DA CULTIVAR DE SOJA NS 4823 RR®

BRUTSCHER, A.<sup>1</sup>; CHITOLINA, P.H.<sup>1</sup>; BAHRY, C.A.<sup>1</sup>; TEIXEIRA, R.L.<sup>1</sup>; CARLESO, A.A.<sup>1</sup>; DAL PRÁ, F.S.<sup>1</sup>; PETKOWICZ, L.A.<sup>1</sup>; GERALDO, G.<sup>1</sup>; CERESOLI, L.<sup>1</sup>; SILVA, J.A. da<sup>1</sup>; SILVA, W.V. da<sup>1</sup>; MAZARO, S.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Estrada para Boa Esperança, km 04, s/n, Comunidade de São Cristóvão, CEP 85.660-000, Dois Vizinhos-PR, adrianobruscher00@hotmail.com.

### Introdução

O arranjo de plantas é representado pela população e pelo espaçamento entre linhas, e possui influência direta sobre o desempenho da soja. O número de vagens por planta é mais elevado com menores densidades de plantas, e reduz quando se adota altas populações. Outro fator que diminui com a maior população é o número de grãos por planta, mas com populações altas e menores espaçamentos, verifica-se maior produtividade (Knebel et al., 2006).

O aumento de produtividade proporcionado pela diminuição do espaçamento entre linhas tem sido associado a vários fatores, dentre os quais o sombreamento mais rápido do solo, diminuição de competição intra e interespecífica, e maior interceptação de energia solar (Rambo et al., 2003). Porém, redução do espaçamento, combinado com alta população, pode levar ao acamamento de plantas (Komori et al., 2004).

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes arranjos de plantas sobre o desempenho agronômico da cultivar de soja NS 4823 RR®.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, junto à Unidade de Ensino e Pesquisa de Culturas Anuais, na safra 2016/17.

A cultivar utilizada foi a NS 4823 RR®, de grupo de maturidade relativa 4,8. Os tratamentos testados foram: três populações, 200; 300; e, 400 mil plantas ha<sup>-1</sup>, e cinco espaçamentos entre linhas, 0,20; 0,30; 0,40; 0,45; e, 0,50m. Para obter tais arranjos, ajustou-se os carrinhos da semeadora para cada espaçamento, bem como a regulagem de sementes por hectare, distribuindo-se 30% a mais de sementes para a maior população. Em V<sub>2</sub> procedeu-se o raleio, a fim de obter a população desejada para cada tratamento testado.

A adubação de base foi de 444 kg ha<sup>-1</sup> de SSP, e 133 kg ha<sup>-1</sup> de KCl aplicados no estádio V<sub>3</sub>. O manejo de plantas daninhas, pragas e doenças deu-se com base em monitoramento e recomendação para a cultura, sendo os mesmos para todos os tratamentos.

Procedeu-se a colheita de 2,7m<sup>2</sup> por repetição, de cada tratamento, para avaliar a produtividade de grãos, extrapolando-se o resultado para Kg ha<sup>-1</sup>, bem como para mensurar a massa de mil grãos (gramas) (Brasil, 2009). Cinco plantas foram amostradas aleatoriamente em cada parcela para avaliação do número de grãos por planta.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando da significância, comparados por regressão para o fator espaçamentos, e Scott-Knott para população, a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

A análise de variância indicou não haver interação entre os fatores, espaçamento entre linhas e população de plantas, para o número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos. No entanto, verificou-se significância dentro do fator população de plantas para as três variáveis analisadas, bem como dentro do fator espaçamento para produtividade (Tabela 1).

O NGP reduziu à medida que se aumentou a população de plantas. Isso é condicionado pela plasticidade fenotípica da soja, porém, variável entre cultivares. Da mesma forma, essa compensação de NGP pela menor população pode não ser suficiente para garantir maior produtividade. Esses dados corroboram com Knebel et al. (2006). Segundo os autores, o NGP foi maior à medida que se reduziu a população, testando a cultivar CD 202 nos estandes de 200, 400 e 600 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

Para a MMG a menor população e a população intermediária não diferiram. O maior valor para essa variável foi na população maior.

Isso indica que, em função do menor número de grãos por planta, mais fotoassimilados foram produzidos e translocados para os drenos disponíveis, que por serem em menor quantidade apresentaram maior acúmulo de massa.

A produtividade foi maior nas populações de 300 e 400 mil plantas ha<sup>-1</sup> em comparação à menor população, de 200 mil, independentemente do espaçamento entre linhas adotado (Tabela 2). Esse resultado pode ser justificado em função do grupo de maturidade relativa da cultivar NS 4823 RR. Por ser 4.8, seu ciclo é um dos mais precoces para a latitude de Dois Vizinhos/PR, onde foi conduzido o ensaio, em média 110 a 120 dias.

Nessa condição, o porte das plantas fica reduzido, já que o período para crescimento é menor em comparação à maior parte das cultivares atualmente disponíveis. Além disso, essa cultivar não apresenta alta ramificação, o que também contribui para que populações de plantas maiores condicionem maior produtividade, devido a sua menor plasticidade fenotípica.

Quando analisados os espaçamentos entre linhas, verificou-se que as maiores produtividades foram constatadas nos menores espaçamentos, especialmente no de 0,30m; semelhante ao constatado por Knebel et al. (2006), testando os espaçamentos de 0,225m; 0,45m; e, 0,657m. Os espaçamentos tradicionais, acima de 0,40m, comprometeram significativamente a produtividade, indicando que, para esse perfil de planta, é preciso rever tal prática de manejo, visto que a mesma pode estar limitando a receita do agricultor, em função do menor rendimento de grãos.

Vale destacar que o arranjo adequado é muito variável, em função de cultivar, de seu ciclo, de região, condições edafoclimáticas e

época de semeadura. Segundo Rambo et al. (2003), para a cultivar semi-precoce, BRS 137, o melhor arranjo foi o de 0,20m e 200 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

## Conclusão

A expressão do potencial produtivo da cultivar de soja NS 4823 RR® ocorreu nas maiores populações e nos menores espaçamentos entre linhas, ocasionado pelo próprio ajuste de estande e pela maior massa de mil grãos.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 398 p.

KNEBEL, J. L.; GUIMARÃES, V. F.; ANDREOTTI, M.; STANGARLIN, J. R. Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agronômicos em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 3, p. 385-392, 2006.

KOMORI, E.; HAMAWAKI, O. T.; SOUZA, M.P. de; SHIGIHARA, D.; BATISTA, A. M. Influência da época de semeadura e população de plantas sobre características agronômicas na cultura da soja. **Bioscience Journal**, v. 20, n. 3, p. 13-19, 2004.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, v.33, n.3, p.405-411, 2003.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para o número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos em função de diferentes arranjos de plantas testados com a cultivar de soja NS 4823 RR®.

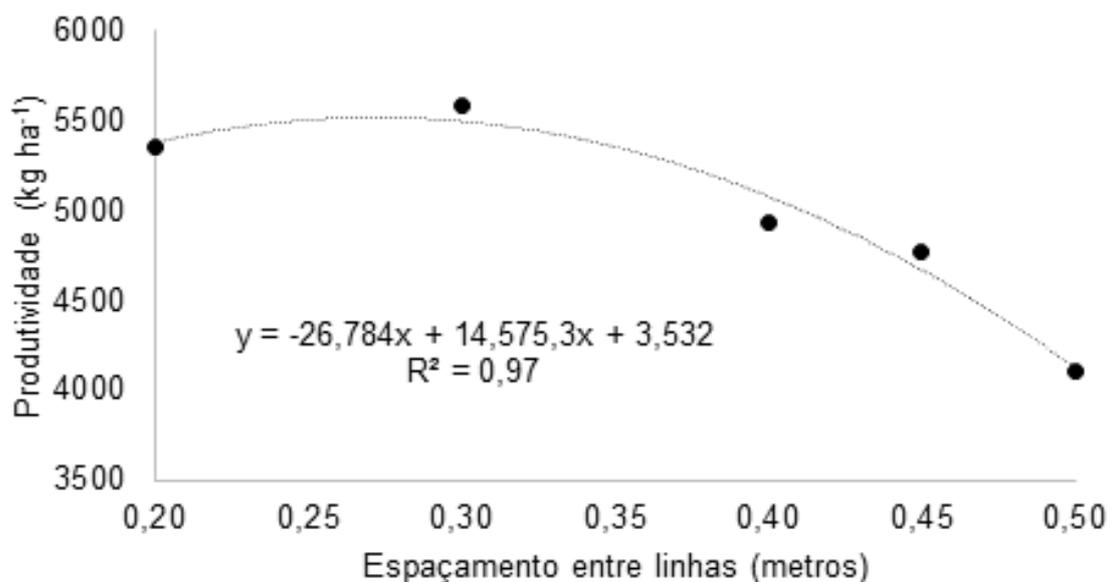
Fator de variação	GL	NGP	MMG	Produtividade
Espaçamento entre linhas (F1)	4	207.71ns	40.49ns	3936714.79**
População de plantas (F2)	2	12710.79**	126.18*	795461.82*
Interação F1 x F2	8	171.13ns	42.45ns	210834.22ns
Resíduo	30	279.09	24.48	161280.84
CV (%)		13,21	3,12	8,11

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ ). \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ), ns: não significativo ( $p \geq .05$ ).

**Tabela 2.** Dados médios do número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade para a cultivar NS 4823 RR em função de três populações de plantas.

Plantas ha <sup>-1</sup> (x1000)	NGP	MMG (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
200	157,1 a	156,41 b	4722,5 b
300	123,3 b	157,16 b	5037,9 a
400	99,1 c	161,77 a	5091,7 a
CV (%)	13,21	3,12	8,11

\*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.



**Figura 1.** Produtividade média de grãos da cultivar de soja NS 4823 RR® em função de cinco espaçamentos entre linhas.

## ADEQUAÇÃO DO ARRANJO DE PLANTAS PARA A CULTIVAR DE PORTE ALTO TMG 7062 IPRO® INOX®

BRUTSCHER, A.<sup>1</sup>; TEIXEIRA, R.L.<sup>1</sup>; BAHRY, C.A.<sup>1</sup>; CHITOLINA, P.H.<sup>1</sup>; CARLESO, A.A.<sup>1</sup>; DAL PRÁ, F.S.<sup>1</sup>; PETKOWICZ, L.A.<sup>1</sup>; GERALDO, G.<sup>1</sup>; CERESOLI, L.<sup>1</sup>; SILVA, J.A. da<sup>1</sup>; MESQUITA, A.P.B. de<sup>1</sup>; MAZARO, S.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Estrada para Boa Esperança, km 04, s/n, Comunidade de São Cristóvão, CEP 85.660-000, Dois Vizinhos-PR, adrianobrutscher00@hotmail.com.

### Introdução

Arranjos que condicionem melhor distribuição das plantas, na linha e entre linhas, permitem utilizar de forma mais eficiente os recursos disponíveis. O estande também é um fator determinante para altas produtividades, pois densidades adequadas, para cada cultivar e ambiente de cultivo, possibilitam rápido fechamento do dossel, além de condicionar ambiente favorável ao crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas (Madalosso, 2010).

Estas modificações estão relacionadas à vários fatores, como altitude, latitude, textura e fertilidade do solo, época de semeadura, população de plantas e espaçamento entre linhas; o que torna fundamental o entendimento das interações que ocorrem entre os mesmos, para definição de práticas de manejo que que tragam respostas mais favoráveis à produtividade de grãos (Heiffig, 2002).

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes arranjos de plantas sobre o desempenho agrônomo da cultivar de porte alto TMG 7062 IPRO® INOX®.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, junto à Unidade de Ensino e Pesquisa de Culturas Anuais, na safra 2016/17.

A cultivar utilizada foi a TMG 7062 IPRO® INOX®, de grupo de maturidade relativa 6.2. Os tratamentos testados foram: três populações, 200; 300; e, 400 mil plantas ha<sup>-1</sup>, e dois espaçamentos entre linhas, 0,25 e 0,50m. Para obter tais arranjos, ajustou-se os carrinhos da semeadora para cada espaçamento, bem como a regulagem de sementes por hectare, distribuindo-se 30% a mais de sementes para a maior população. Em V<sub>2</sub> procedeu-se o raleio, a fim de obter a população desejada para cada tratamento testado.

A adubação de base foi de 444 kg ha<sup>-1</sup> de

SSP, e 133 kg ha<sup>-1</sup> de KCl aplicados no estágio V<sub>4</sub>. O manejo de plantas daninhas, pragas e doenças deu-se com base em monitoramento e recomendação para a cultura, sendo os mesmos para todos os tratamentos.

Procedeu-se a colheita de 2,7m<sup>2</sup> por repetição, de cada tratamento, para avaliar a produtividade de grãos, extrapolando-se o resultado para Kg ha<sup>-1</sup>, bem como para mensurar a massa de mil grãos (gramas) (Brasil, 2009). Na área útil também foi avaliado o acamamento de plantas previamente à colheita, de acordo com Guimarães (2006). Cinco plantas foram amostradas aleatoriamente em cada parcela para avaliação da altura de planta e número de grãos por planta.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, em um bifatorial, e comparados por Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

A análise de variância indicou significância dentro do fator população de plantas para as variáveis altura de planta (AP), número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por planta (NGP). Verificou-se significância dentro do fator espaçamentos para a AP, o acamamento de plantas, NVP e NGP. Houve interação entre os fatores para a produtividade de grãos. Para a massa de mil grãos não houve interação nem significância para os fatores (dados não apresentados).

A altura de plantas foi maior nas duas populações superiores, independentemente do espaçamento entre linhas (Tabela 1). De acordo com Mauad et al. (2010), a maior altura de plantas em uma lavoura, nos maiores estandes, se justifica pelo fato de que ocorre maior competição intraespecífica por recursos do ambiente, especialmente radiação solar.

A AP é um fator importante para cultivares de porte alto, como a TMG 7062, em que pode

favorecer o acamamento. Porém, nesse caso, este foi maior em função do espaçamento entre linhas de 0,50m em comparação ao menor espaçamento, e não à variação no estande de plantas (Tabela 2).

A maior competição entre plantas na linha, independente da população, gerou maior crescimento em altura, e por consequência, o acamamento (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados por Knebel et al. (2006), em que se verificou menor índice de acamamento no espaçamento reduzido de 0,225m em comparação a 0,45m e 0,675m entre linhas.

Em relação ao NVP e ao NGP, estes foram menores na maior população, indicativo de que a competição foi maior entre as plantas, comprometendo estas duas variáveis, corroborando com Komatsu et al. (2010). Quando comparados os espaçamentos, maior NVP ocorreu no espaçamento de 0,50m entre linhas; porém, sem influenciar o número de grãos por planta (Tabelas 1 e 2).

A massa de mil grãos foi em média de 213,21 gramas; não sendo alterada em função dos arranjos testados.

Apesar da interação entre os fatores para a produtividade de grãos, esta não diferiu em função dos fatores testados, de acordo como pode ser observado na Tabela 3. Estes dados diferem dos observados por Rosa et al. (2015) e Chitolina (2016), e que constaram maior produtividade da soja quando se adotou espaçamento reduzido entre linhas, e maior estande, de acordo com este último. No entanto, neste caso, a cultivar utilizada era de grupo de maturidade 4.8, superprecoce. Para cultivares de ciclo mais longo, como a TMG 7062, a plasticidade fenotípica pode atenuar os efeitos de manejo adotados.

## Conclusão

A produtividade de grãos da cultivar TMG 7062 não foi alterada em função dos arranjos testados, indicando que a variação nos componentes de rendimento verificados foram compensados pela população de plantas; não sendo o acamamento um fator limitante.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 398 p.

CHITOLINA, P.E. **Desempenho agrônomico de cultivares de soja sob diferentes arranjos de plantas**. 2018. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso II (Agronomia) – UTFPR, Dois Vizinhos.

GUIMARÃES, F. de S. **Cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na Região de Lavras-MG**. 2006. 44 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. 2002. 85 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

KNEBEL, J. L.; GUIMARÃES, V. F.; ANDREOTTI, M.; STANGARLIN, J. R. Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agrônomicos em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 3, p. 385-392, 2006.

KOMATSU, R. A.; GADAGNIN, D. D.; BORGIO, M. A. Efeito do espaçamento de plantas sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado. **Campo Digit@l**, v. 5, n. 1, p. 50-55, 2010.

MADALOSSO, M. G. **Efeito varietal e do espaçamento entre linha no patossistema de soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow)**. 2010. 110 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; ALMEIDA NETO, A. I.; ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônomicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, v. 3, n. 9, p.175-181, 2010.

ROSA, R. P.; PITTELKOW, F. K.; PASQUALLI, R. M. **Efeito da densidade de semeadura e do espaçamento na produtividade da soja**. Lucas do Rio Verde: Fundação Rio Verde, 2015. (Boletim técnico, safra 14/15).

**Tabela 1.** Dados médios da altura de planta (AP) e do número de grãos por planta (NGP) em função da população de plantas ha<sup>-1</sup>.

População ha <sup>-1</sup> (x 1000)	AP (cm)	NVP	NGP
200	113,8 b	50.9 a	137,8 a
300	120,9 a	47.1 a	127,9 a
400	119,5 a	39.5 b	104,5 b
CV (%)	4,19	14,67	14,95

\*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Dados médios da altura de planta (AP), do acamamento, e do número de grãos por planta (NGP) em função do espaçamento entre linhas.

Espaçamento (m)	AP (cm)	Acamamento	NVP	NGP
0,25	113,8 b	2,6 b	41.5 b	137,8 a
0,50	120,9 a	3,7 a	50.1 a	127,9 a
CV (%)	4,19	13,83	14,67	14,95

\*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Dados médios de produtividade de grãos (Kg ha<sup>-1</sup>) em função da população de plantas ha<sup>-1</sup> e do espaçamento entre linhas.

Espaçamento (m)	População ha <sup>-1</sup> (x 1000)		
	200	300	400
0,25	5681,0 aA	5465,7 aA	6023,0 aA
0,50	5611,9 aA	5389,3 aA	5874,7 aA
CV (%)	8,14		

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

## TÉCNICA DE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADA A CULTURA DE SOJA EM MANEJOS DO SOLO E DOSES DE CALCÁRIO NA REFORMA DE CANAVIAL

CORDEIRO JUNIOR, P.S.<sup>1</sup>; LEAL, E.P.<sup>2</sup>; BETIOL, O.<sup>2</sup>; ZERBATO, C.<sup>1</sup>; BOLONHEZI, D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UNESP, Campus de Jaboticabal, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, 14884-900, pscordeiro@outlook.com, cristiano.zerbato@unesp.br. <sup>2</sup>Instituto Agronômico de Campinas, Centro Avançado de Pesquisa de Cana, Rod. Antônio Duarte Nogueira, km 321, 14001-970, Ribeirão Preto-SP, elcioprleal@gmail.com, olavobetiol96@gmail.com, dbolonhezi@gmail.com

### Introdução

Nos últimos 59 anos (entre 1960 e 2018) a produção global de soja cresceu 1.202% (passando de 27 para 348 Mt - milhões de toneladas), sendo o Brasil o segundo maior produtor, com produção superior a 100 milhões de toneladas, produzidas em mais de 26 milhões de ha, dos quais 90 % no sistema plantio direto (Gazzoni; Dall'Agnol, 2018). A conjuntura de preços favoráveis dessa commodity tem impulsionado o cultivo nas diferentes regiões do Brasil, sendo que somente em São Paulo houve aumento de 45% na área cultivada, passando de 526 mil na safra 2007/08 para 962 mil hectares na safra 2017/18, de acordo com Conab (2018). Verifica-se que esse crescimento tem ocorrido principalmente na reforma de canaviais, que se considerado a região do Triângulo Mineiro, já ultrapassa 600 mil hectares de cultivo anualmente.

O Sensoriamento Remoto é uma importante ferramenta utilizada no monitoramento agrícola, principalmente, por proporcionar a estimativa de safra, determinação da produtividade e de novas áreas agrícolas e o acompanhamento da cultura ao longo do seu ciclo de desenvolvimento (Rudorff, 2010). De acordo com Amaral e Molin (2014), os sensores de dossel são ferramentas úteis para a detecção da variabilidade dentro da lavoura.

Os índices de vegetação são fórmulas matemáticas baseadas em diversas combinações de valores de bandas específicas do espectro eletromagnético. O conhecimento sobre o comportamento espectral da vegetação é fundamental para a interpretação dos resultados. Os métodos de avaliação das características do dossel utilizado os índices de vegetação estão ganhando mais relevância, pois todo processo é efetuado de forma não-destrutiva (Richards, 1993). Por isso, é possível realizar várias análises em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura (Jones; Vaughan, 2010).

A resposta espectral das culturas agrícolas é influenciada pelas características físicas do dossel, e uma série de fatores bioquímicos do vegetal, do qual, estes fatores estão condicionados aos parâmetros agronômicos, arquitetura do dossel, condições atmosféricas, química foliar e pelos pigmentos presentes nas folhas, como carotenos, antocianinas, clorofila a e b, e xantofila (Abdel-Rahman et al., 2008), que influenciam nos processos fisiológicos relacionados ao desenvolvimento da planta ou na absorção da radiação eletromagnética (Martins; Galo, 2015).

A reflectância do dossel tem sido utilizada em culturas agrícolas, tais como, o trigo e milho, para avaliar o estado da planta e auxiliar nas práticas de manejo durante o desenvolvimento da cultura, porém há poucas pesquisas voltadas para o uso da reflectância do dossel na pesquisa e produção da soja (Miller et al., 2018).

Neste sentido, objetivou-se por meio deste trabalho, utilizar o sensoriamento remoto agrícola, para estudar por meio de imagens aéreas o índice de vegetação VARI de plantas de soja em diferentes manejos e doses de calcário na reforma de canavial.

### Material e Métodos

A pesquisa iniciada em 1998 está instalada sobre um Latossolo Vermelho eutrófico (Centro de Pesquisa em Cana-de-Açúcar do IAC, Ribeirão Preto), de acordo com delimitação blocos ao acaso com dois tratamentos principais de manejo do solo (convencional e plantio direto), quatro doses de calcário (0, 2, 4 e 6 t ha<sup>-1</sup>) nas subparcelas (aplicadas em 1998, 2003 e 2008) e 4 repetições no campo, totalizando 32 parcelas experimentais (Figura 1A). Na reforma de 1998 e 2003 foi utilizada a cultivar IAC-Foscarim 31 e na reforma de 2008/09 e 09/10 foram utilizadas as cultivares Monsoy 7211 e Monsoy 7908, ambas com tecnologia *round-up ready*.

Após caracterização inicial, procedeu-se a aplicação do calcário dolomítico, conforme as doses já estabelecidas desde 1998. Foi utilizado calcário de rocha sedimentar da marca Diamante (ensacado) com características semelhantes ao utilizado na última aplicação há 10 anos. Utilizou-se aplicador do tipo “caixote”, o qual foi regulado conforme as doses a serem aplicadas. Na sequência, foram realizadas as operações de incorporação com grade intermediária e arado de aivecas (21-22/09/2018) no tratamento com preparo convencional. As unidades experimentais são de 15 m de largura x 20 m de comprimento, além de 3,0 metros de bordadura entre as doses de calcário. Para a implantação do experimento foi utilizada semeadora-adubadora de 9 linhas modelo COP CA da empresa Tatu Marchesan com espaçamento entre linhas de 0,5 m

Foi semeada a cultivar de soja exigente em fertilidade e de ciclo precoce M soy5947 IPRO mantendo a população de plantas (320 mil plantas por ha). A recomendação de adubação seguiu a exigência para faixa de produtividade acima de 60 sc/ha conforme tabela do Boletim 100 do IAC, baseando-se nos valores médios na camada de 0-20 cm de profundidade no tratamento sem calagem. Os demais tratamentos culturais e controle fitossanitário seguiram recomendação regional.

Como técnica de sensoriamento remoto agrícola, foram realizados voos a cada 15 dias durante o período vegetativo da cultura, utilizando a aeronave remotamente pilotada modelo Inspire 1® da marca DJI® com câmera RGB.

As imagens capturadas foram processadas na plataforma em nuvem DroneDeploy® e, após obtenção do ortomosaico, os valores dos pixels de cada parcela serão extraídos no sistema de informação geográfica QGIS® para obtenção do índice de vegetação VARI = índice de vegetação resistente à atmosfera na região do visível utilizando a banda do verde (Gitelson et al., 2002), seguindo fórmula matemática:  $VARI\ green = \frac{green - red}{green + red + blue}$ .

## Resultados e Discussão

Na Figura 1B, é possível notar maior vigor inicial (15 DAE - Dias Após a Emergência) nas plantas em condição de plantio direto sobre palhada de cana crua, tal fato pode ser justificado pela retenção de água no sistema solo, acele-

rando o processo germinativo das sementes, resultando em altos valores do VARI. Além do vigor de plantas, é possível notar a cobertura de palha sobre a superfície do solo, em que um dos alicerces do sistema plantio direto é a manutenção dos resíduos vegetais a cultura anterior, no caso a cana-de-açúcar.

A saúde vegetal das plantas de soja e estabelecimento da cultura em condição de reforma de canavial, independente do manejo de solo e dose calcário, pode ser notada aos 30 DAE na Figura 1C, sendo observada homogeneidade entre os tratamentos primários e secundários testados.

De acordo com as condições climáticas observadas durante o período vegetativo da cultura, é possível notar na Figura 1D, maiores valores do VARI na condição de preparo convencional do solo, em que proporcionada maior velocidade no crescimento e distribuição das raízes, na qual possui correlação direta com a saúde da biomassa vegetal.

## Conclusão

A técnica de sensoriamento remoto agrícola permitiu ter visão mais ampla sobre o sistema produtivo de soja, sobretudo em condição de reforma de canavial. O sistema de plantio direto, combinado com doses intermediárias de calcário, promove ganhos em biomassa e saúde de plantas de soja.

## Referências

ABDEL-RAHMAN, E. M.; AHMED, F. B. The application of remote sensing techniques to sugarcane (*Saccharum* spp. hybrid) production: a review of the literature. **International Journal of Remote Sensing**, v. 29, n. 13, p. 3753-3767, 2008.

AMARAL, L. R. do; MOLIN, J. P. The effectiveness of three vegetation indices obtained from a canopy sensor in identifying sugarcane response to nitrogen. **Agronomy Journal**, v. 106, p. 273-280, 2014.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, v. 5, safra 2017/18, n. 12, décimo segundo levantamento, set. 2018. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/22227\\_378630c35e68682d6a984ecbd43bfe1d](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/22227_378630c35e68682d6a984ecbd43bfe1d)> Acesso em 29 set. 2018.

GAZZONI, D. L.; DALL'AGNOL, A. **A saga da soja: de 1050 a.C. a 2050 d.C.** Embrapa: Brasília, DF, 2018. 199 p.

GITELSON, A. A.; KAUFMAN, Y. J.; STARK, R. Novel algorithms for remote estimation of vegetation fraction. **Remote Sensing of Environment**, v. 80, p. 76-87, 2002.

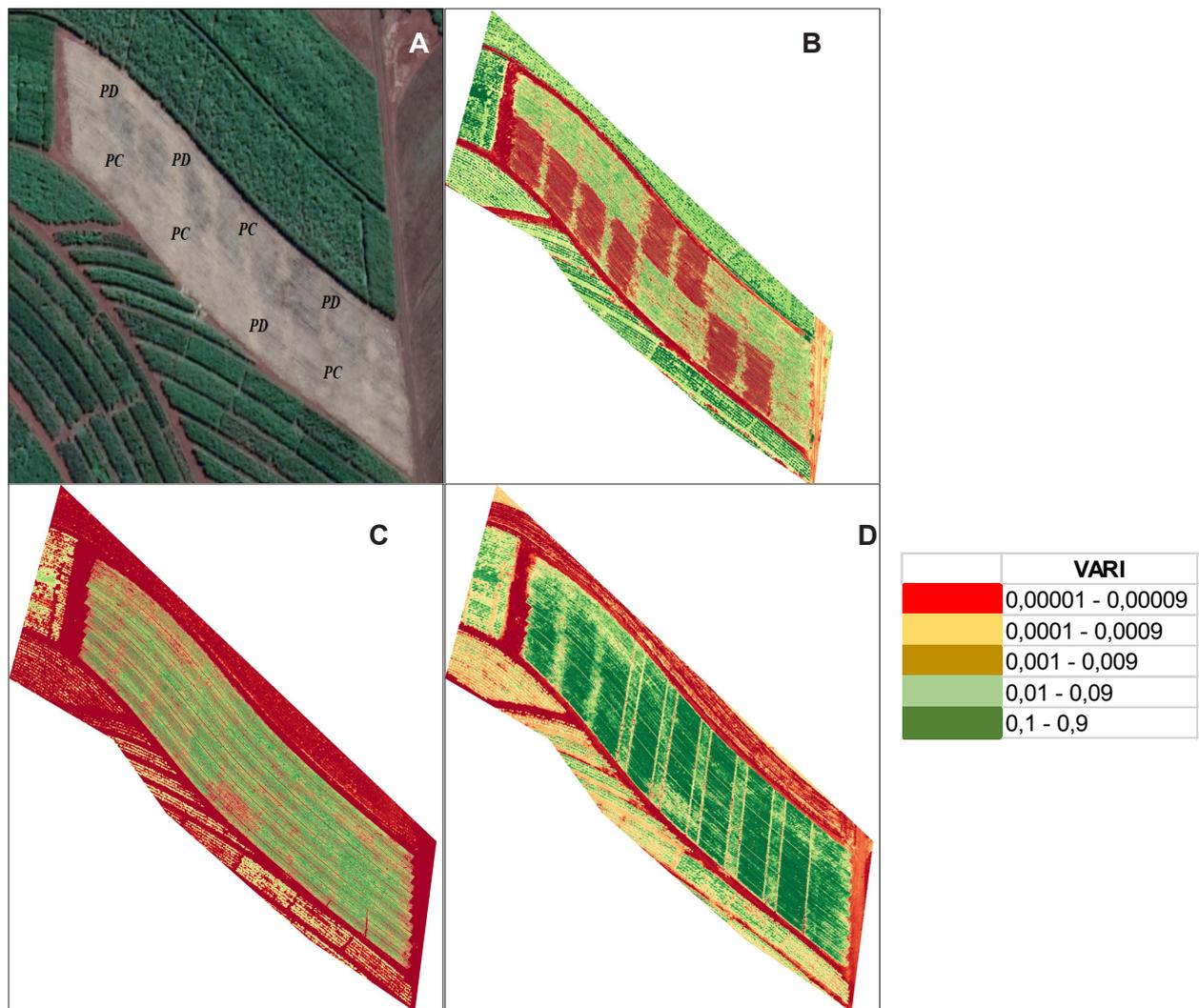
JONES, H. G.; VAUGHAN, R. A. **Remote sensing of vegetation: principles, techniques and applications.** Oxford: Oxford University Press, 2010. 353 p.

MARTINS, G. D.; GALO, M. DE L. B. T. Caracterização espectral da cana-de-açúcar infectada por nematoides e *Migdolus fryanus* por espectrorradiometria de campo. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 21, n. 4, p. 783-796, 2015.

MILLER, J. J.; SCHEPERS, J. S.; SHAPIRO, C. A.; ARNESON, N. J.; ESKRIDGE, K. M.; OLIVEIRA, M. C. Characterizing soybean vigor and productivity using multiple crop canopy sensor readings. **Field Crops Research**, v. 216, p. 22-31, 2018.

RICHARDS, J. A. **Remote sensing digital image analysis: an introduction.** Berlin: Springer-Verlag, 1993. 340 p.

RUDORFF, B. F. T.; AGUIAR, D. A.; SILVA, W. F.; SUGAWARA, L. M.; GOLTZ, E.; AULICINO, T. L. I. N. **Uso de imagens de satélites de sensoriamento remoto para mapear a área cultivada com cana-de-açúcar no estado de São Paulo - safra 2009/10.** São José dos Campos, SP: INPE, 2010. 46 p.



**Figura 1.** Índice de vegetação VARI de plantas de soja em diferentes manejos e doses de calcário na reforma de canal: arranjo das parcelas no campo (A); VARI aos 15 DAE (B); VARI aos 30 DAE (C); VARI aos 45 DAE (D).

Obs: PD= Plantio direto / PC = Preparo convencional; DAE=Dias após a emergência.

## AJUSTE DA DENSIDADE DE SEMEADURA EM FUNÇÃO DO VIGOR E SEU IMPACTO NO ESTABELECIMENTO E DESEMPENHO DA SOJA

BAGATELI, J.R.<sup>1</sup>; SILVA, R.N.O.<sup>1</sup>; TEIXEIRA, S.B.<sup>1</sup>; XAVIER, F. M.<sup>1</sup>; MENEGHELLO, G.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão, Avenida Eliseu Maciel, CEP 960001-970, Pelotas-RS, ricardobagateli@gmail.com

### Introdução

A utilização de lotes de sementes de baixa qualidade fisiológica provoca prejuízos na implantação das lavouras, pois o estande inicial de plantas é prejudicado. Associado a um menor estande o crescimento inicial de plantas de soja oriundas de sementes de qualidade fisiológica reduzida é inferior, apresentando menor produção de matéria seca e área foliar (Kolchinski et al., 2005). Outro fator que é afetado pela utilização de lotes de sementes de baixa qualidade fisiológica é a uniformidade entre plantas, o que pode, conseqüentemente, reduzir a eficiência do uso dos recursos ambientais. A identificação de lotes com elevado nível de vigor através de testes laboratoriais é uma estratégia importante e vem sendo utilizada pela indústria de sementes, com a finalidade de comercializar lotes que possam melhor estabelecer a população de plantas e que promovam a produtividade das lavouras de soja. Muitas vezes, sem o devido conhecimento da qualidade dos lotes de sementes que dispõe muitos agricultores e técnicos se valem de um fator de correção para ajustar a densidade de semeadura, e com isso, evitar risco de baixa população e replantio.

Diante do exposto, objetivou-se analisar a influência do aumento da densidade de semeadura em função do nível de vigor das sementes sobre o estabelecimento da população, arranjo espacial entre as plantas e desempenho produtivo da cultura da soja.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no município Medianeira, Paraná, com altitude de 361m, num solo argiloso com as características químicas: pH (CaCl<sub>2</sub>) 5,7; P 38,4 mg dm<sup>-3</sup>; Al<sup>+3</sup> 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>+2</sup> 7,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>+2</sup> 3,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> 0,33 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V % 76,5. Usou-se 200 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante 04-30-10. A semeadura foi realizada dia 08 de outubro com umidade adequada do solo, sobre resteva de milho e

em local livre de plantas daninhas, utilizando-se de lotes de sementes de soja comerciais das cultivares M6410 Ipro e SYN 1158 RR, com resultados do teste de envelhecimento acelerado (41°C por 48 horas) de 65; 75; 85 e 95%, que possuíam classificação no mesmo diâmetro de peneira (6,0 mm) e com níveis de germinação acima de 80%. A densidade de sementes por metro linear foi ajustada em função do nível de vigor, conforme descrito na tabela 1, com objetivo de estabelecer uma população de 320.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A densidade foi obtida em função da regulagem sistemática da semeadora mecânica, utilizando discos horizontais. Cada parcela foi composta por 5 linhas de semeadura com 5,0 m de comprimento, espaçadas a 0,50 m entre si. A fim de evitar o efeito bordadura, a área útil da parcela foi composta pelas 3 linhas centrais, descartando 0,50 m de sua extremidade, totalizando 6,0 m<sup>2</sup> por unidade experimental. Durante o ciclo da cultura os tratos culturais seguiram as recomendações técnicas para produção da soja na região, com intuito de manter das plantas livres de pragas e doenças que poderiam interferir com o bom desenvolvimento do cultivo. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, disposto em esquema fatorial 2x4 sendo duas cultivares e quatro densidades de sementes por metro linear, respectivamente, com cinco repetições. As variáveis analisadas foram: população de plantas, os espaçamentos entre plantas conforme descrito na norma ABNT (1989), a taxa de crescimento em altura, os componentes de rendimento e produtividade.

### Resultados e Discussão

A população de plantas, em função do número de sementes utilizadas, combinado com sua germinação e vigor foi similar entre os tratamentos, variando de 13 a 16 plantas por metro linear na cultivar M6410 Ipro e de 14 a 16 para a cultivar SYN 1158 RR, respectivamente, sendo portanto, toda a variação atribuída ao vigor das sementes e conseqüente distribui-

ção das plantas e velocidade de emergência (manifestação do efeito do vigor). Não houve interação significativa entre as cultivares e densidade de semeadura para as variáveis espaçamento normal, falhas e plantas adensadas (Figura 1A). No entanto, à medida que se aumentou a densidade de sementes por metro linear, em razão do baixo vigor dos lotes, houve diminuição do número de plantas com espaçamento normal e consequente aumento de falhas, sem alteração no número de plantas adensadas (Figura 1B). Para cada semente que se aumentou no ajuste da densidade em função do vigor do lote, houve uma redução de 3,2% nos espaçamentos normais e um aumento de 3,9% nas falhas. A utilização de sementes de baixa qualidade compromete o estande das plantas em campo, ocasionando a formação de uma lavoura com maior desuniformidade. A presença de falhas favorece o desenvolvimento de plantas daninhas, além de resultar em uma menor população final. Já as plantas adensadas (duplas ou triplas) vão competir pelos recursos disponíveis, podendo apresentar influência na produtividade final das culturas (Silva; Souza, 2018).

Com relação à taxa de crescimento nos diferentes estádios de desenvolvimento, verificou-se que não houve interação entre cultivares e densidade de semeadura por metro linear. Para todos os estádios de crescimentos analisados houve diferença entre as cultivares, sendo que M6410 Ipro apresentou maior taxa de crescimento (TC) em relação à SYN 1158 RR, independente do estágio vegetativo (Figura 2A). Houve diferença na taxa de crescimento para os estádios E-V5 e V8-R8 em função do ajuste da densidade de sementes onde a TC no estágio E-V5 foi de 0,59 cm dia<sup>-1</sup> quando se utilizou 16 sementes m<sup>-1</sup>; comparativamente ao maior densidade com 23 sementes, em função do menor vigor dos lotes, sendo que estas apresentaram uma TC de 0,53 cm dia<sup>-1</sup>. Para o estágio de crescimento V8-R8 também houve maior TC quando se utilizou 16 sementes m<sup>-1</sup> em comparação quando se utilizou maior número de sementes, apresentando valores de 0,66 e 0,58 cm dia<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 2B).

Para o número de legumes por planta (NLP) e produtividade de sementes de soja houve efeito significativo somente para os fatores principais isolados (Figura 3). Observou-se que a cultivar M6410 Ipro apresentou maior

NLP e maior produtividade em comparação a cultivar SYN 1158 RR (Figura 3A). Para as mesmas variáveis, verificou redução linear no NLP e na produtividade à medida que se aumentou o número de sementes por m<sup>-1</sup>. Para a produtividade houve uma redução de 392 kg<sup>-1</sup> entre os extremos, representando uma diferença de 10%. Para cada semente que se aumentou no ajuste da densidade em função do vigor do lote, houve uma redução de 56,0 kg ha<sup>-1</sup> na produtividade. Já se sabe que a utilização de sementes de alto vigor é essencial quando deseja-se alcançar altos rendimentos, pois plantas vigorosas conseguem se estabelecer mais rapidamente e de maneira satisfatória, aproveitando melhor os recursos do meio para a produção da fotossíntese e consequente produção de biomassa. Na literatura, diversos trabalhos têm mostrados os incrementos significativos de produtividade quando se utiliza sementes de alto vigor.

## Conclusão

A utilização de maior densidade de semeadura em função do menor vigor gera maior desuniformidade na distribuição espacial das plantas;

Comunidades de plantas originadas de sementes de baixo vigor apresentam menor taxa crescimento, menor número de legumes por planta o que reflete diretamente na redução em até 10% na produtividade.

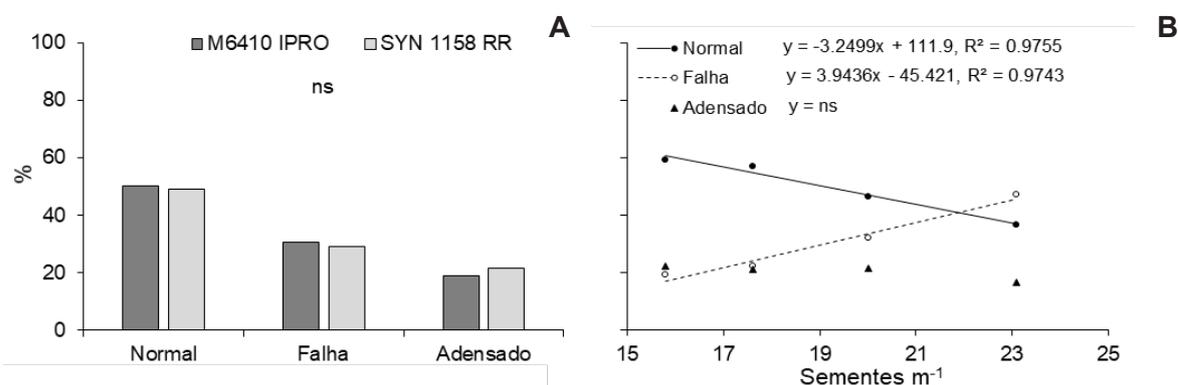
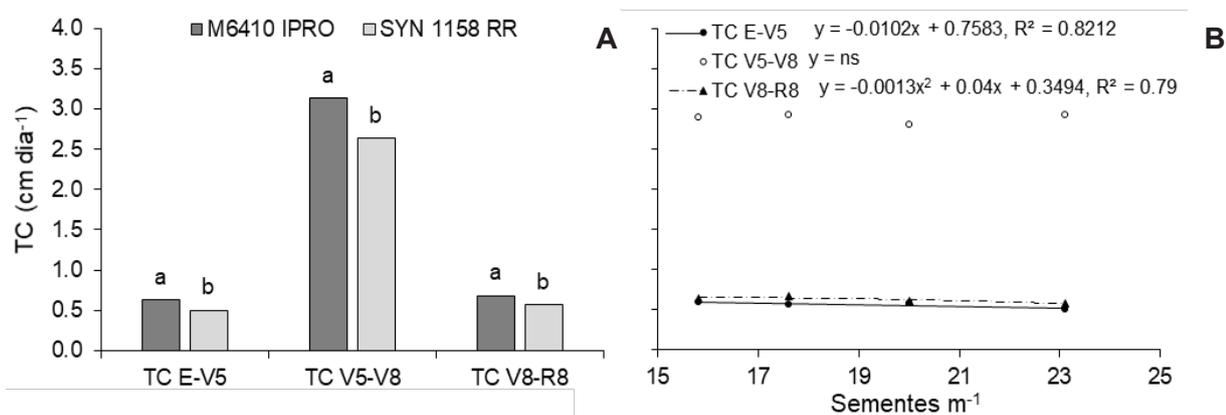
O arranjo espacial das plantas associado ao uso de sementes de alto vigor são os principais fatores para maximizar o estabelecimento de plantas de alto desempenho, mais aptas a explorarem os recursos ambientais, e assim, com maior potencial de rendimento.

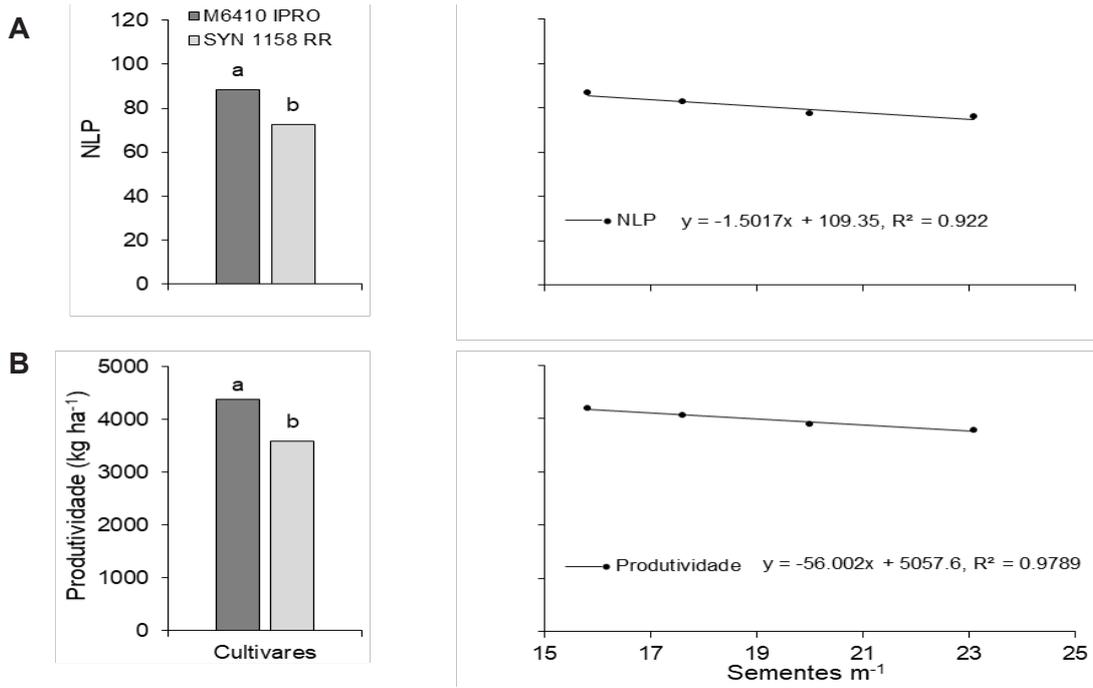
## Referências

- ABNT. **Projeto de norma 04:015.06-004** - semeadoras de precisão: ensaio de laboratório - método de ensaio. São Paulo: ABNT, 1984. 26p.
- KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, v. 35, n. 6, p. 1248-1256, 2005.
- SILVA, P. R. A.; SOUZA, V. C. Plantabilidade na semeadura de grandes culturas. **Seed News**, v. 22, n. 2, p. 14-17, 2018.

**Tabela 1.** Densidade sementes por metro linear em função do nível de vigor.

Nível de vigor dos lotes pelo teste de envelhecimento acelerado (%)	Densidade em número de sementes m <sup>-1</sup>
95	16
85	18
75	20
65	23

**Figura 1.** Porcentagem de plântulas de soja com espaçamento normal, com falha e adensado, cultivares M6410 IPRO e SYN 1158, em função do número de sementes por metro linear. ns: não significativo.**Figura 2.** Taxa de crescimento diária em altura de plantas em diferentes estádios fenológicos oriundas de sementes com diferentes níveis de vigor. Médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



**Figura 3.** Número de legumes por planta (NLP) e produtividade de sementes de soja, cultivares M6410 Ipro e SYN 1158 RR, oriundas de sementes com diferentes níveis de vigor. Médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. ns: não significativo.





## **Comissão de Entomologia**



## ***Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Erebidae) COMO INDICADOR BIOLÓGICO DA EXPRESSÃO DE PROTEÍNA Cry1Ac EM FOLÍOLOS DE SOJA**

PENTEADO, F.G.<sup>1</sup>; LOPES, I. de O.N.<sup>2</sup>; ALMEIDA, A.M.R.<sup>2</sup>; SOSA-GÓMEZ, D.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Ponta Grossa, <sup>2</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, daniel.sosa-gomez@embrapa.br.

### **Introdução**

Aprovada no ano de 2010 e lançada no mercado no ano de 2013, a tecnologia Intacta RR2 Pro permite o controle de algumas espécies de lagartas, minimizando a necessidade de aplicação de inseticidas químicos na cultura da soja devido à produção da proteína Cry1Ac no tecido vegetal. O manejo de resistência a essa proteína depende da forma de herança dos genes de resistência no inseto, do potencial de expressão do gene inserido na planta e da utilização de refúgio. Portanto, a inferência dos níveis de expressão da proteína na planta por meio de sua atividade biológica na lagarta pode ser um bom indicador do seu potencial de controle.

Quantificações da proteína Bt em folhas de soja por meio do método ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) em Macrae et al. (2005) e Yu et al. (2013) produziram resultados contrastantes quanto ao potencial de expressão de proteína Cry1Ac. A adoção de um indicador biológico pode auxiliar nos trabalhos de quantificação da expressão de proteínas Cry em cultivares Bt, como uma metodologia adicional que poderá complementar inferências realizadas por outras técnicas.

A variabilidade genética existente dentro de populações de lagartas possibilita diferentes níveis de tolerância à proteínas Bt entre indivíduos, o que nos permite calcular curvas de suscetibilidade de diferentes populações a essas proteínas inseticidas. Tendo em vista que as curvas de suscetibilidade à proteína Cry1Ac para *A. gemmatalis* são conhecidas (Yano et al., 2012) e que esse inseto apresenta elevada suscetibilidade quando comparado a outras espécies, ele pode atuar como indicador biológico da quantidade dessa proteína presente nas folhas de soja e contribuir com os trabalhos atuais de quantificação.

### **Material e Métodos**

Em diferentes períodos do desenvolvimento

da cultura, amostras de 10 folíolos de soja da cultivar BRS 1010 IPRO foram coletadas e armazenadas a -80°C durante a safra 2017/18, por um período de aproximadamente seis meses, até a realização dos bioensaios. A soja foi implantada a campo no dia 19/10/2017, seguindo o manejo recomendado para a região.

Os níveis de proteína Cry1Ac nas folhas de soja foram determinados pela relação de equivalência de mortalidade nas concentrações letais a 50% da população (CL<sub>50</sub>). Para tanto, foram realizados bioensaios utilizando-se extratos de folíolos de soja coletados aos 32, 43, 62, 81, 102 e 123 dias após o plantio (DAP) e bioensaios com a proteína formulada padrão. A partir das curvas de mortalidade, foram estimadas as CL<sub>50</sub> e seus respectivos intervalos de confiança, para cada data de coleta.

Para se obter o extrato de folíolos, foi realizada a maceração do tecido foliar (1g de folíolos: 10 mL de água) em microtubos com auxílio do abrasivo carborundum e pistilo plástico. Os resíduos sólidos foram descartados e concentrações do sobrenadante desse extrato foram testadas para se determinar as concentrações letais à 1% e 99% da população de *A. gemmatalis*. A partir dessas, foram obtidas sete diluições dentro desse intervalo, além de uma testemunha constituída apenas por água destilada. Uma alíquota de 20 µL de solução tratamento foi aplicada e espalhada sobre a superfície de 1mL de dieta, a qual estava acondicionada em bandejas de 128 células (BIO-BA-128; CD International Inc., Pitman, NJ), subdivididas em 8 partes de 16 células. Após a secagem (aproximadamente 20 min), uma lagarta neonata foi acondicionada em cada célula e as bandejas mantidas em câmaras B.O.D. a 26°C ± 2°C, UR de 60% ± 10% e fotofase de 14 horas. As mortalidades sob cada concentração foram avaliadas em quatro repetições, executadas em dias subsequentes.

O estudo com padrão conhecido de proteína Cry1Ac foi conduzido de modo semelhante, tendo sido a formulação MVP II (Gilroy; Wilcox,

1992) o padrão de proteína utilizado. Nesse estudo, as concentrações utilizadas foram 0,5; 0,333; 0,222; 0,148; 0,099; 0,066 e 0,044  $\eta\text{g}$  de Cry1Ac/ $\text{cm}^2$  de dieta artificial. Para se calcular as quantidades de proteína inseticida nos extratos, foi utilizada a Equação 1, em que os fatores 1000 e 20 correspondem respectivamente às transformações 1 $\eta\text{g}$  para 1 $\mu\text{g}$  e de 1 $\mu\text{L}$  para 20 $\mu\text{L}$ , que foi alíquota distribuída na dieta.

$$\mu\text{g de Cry1Ac. g}^{-1}\text{folha fresca} = \frac{CL_{50}\text{ bioensaio Cry1Ac } (\eta\text{g. cm}^{-2}). 1000}{CL_{50}\text{ bioensaio extrato de folha } (\mu\text{g. }\mu\text{L}^{-1}. \text{cm}^{-2}). 20} \quad (1)$$

A análise de dados foi realizada utilizando-se o modelo log-logístico, com quatro parâmetros, adotando-se o pacote drc do ambiente R (Ritz et al., 2015) para o ajuste dos modelos e estimativas das concentrações letais.

## Resultados e Discussão

Dois bioensaios foram realizados para obtenção das curvas de mortalidade de *A. gemmatilis* alimentadas com dieta tratada superficialmente com a proteína Cry1Ac. A Tabela 1 mostra os parâmetros dessas curvas (1 e 2): concentrações letais a 50% da população ( $CL_{50}$ ), estimativas das taxas de variação da mortalidade em torno da  $CL_{50}$  ( $\hat{b}$ ) e respectivos erros padrões dessas estimativas ( $\hat{\sigma}_b$  e  $\hat{\sigma}_{CL_{50}}$ ) e os intervalos de confiança para as estimativas da  $CL_{50}$ . Conforme pode ser observado por meio dos intervalos de confiança, não houve diferença significativa entre as  $CL_{50}$  entre os dois bioensaios, tendo sido obtidas as estimativas de 0,18  $\eta\text{g.cm}^{-2}$  (IC: 0,10 – 0,26) e 0,09  $\eta\text{g.cm}^{-2}$  (IC: 0,08 – 0,11) de proteína para matar 50% dos insetos. Os valores de que apontam a inclinação da reta tangente à curva de mortalidade na  $CL_{50}$  também não diferiram significativamente.

Conforme a Tabela 2 mostra, nos bioensaios com extratos de folhas ocorreram apenas variações aleatórias entre os valores das  $CL_{50}$  obtidas nas cinco primeiras datas de coleta, tendo sido as estimativas aos 123 dias significativamente maiores que os obtidos nas amostras coletadas aos 81 e 102 (R6) dias após o plantio (DAP). Esse aumento significativo na  $CL_{50}$  aos 123 DAP seria um indicador de uma queda na produção da proteína inseticida na fase final reprodutiva, em estágio avançado de senescência. Explorando as relações entre os dias da coleta e as estimativas de  $CL_{50}$

nas datas anteriores a 123 DAP, observou-se uma fraca relação linear entre os dias de coleta e a produção de Cry1Ac pela planta, porém uma forte associação polinomial quadrática ( $R^2=79,5\%$ ), na qual a  $CL_{50}$  máxima seria obtida em torno de 61 DAP. Esses padrões possivelmente refletem a produção da proteína inseticida pela planta no período mais crítico para a ocorrência da praga.

Comparando as  $CL_{50}$  obtidas para os extratos de folhas das diferentes coletas com as  $CL_{50}$  do padrão de proteína Cry1Ac, é possível inferir a concentração de proteína Cry1Ac em folíolos de soja BRS 1010 IPRO, os quais estão mostrados na Figura 1. Conforme essa figura e a Tabela 2 mostram, as relações entre as  $CL_{50}$  e os teores de proteína foram inversamente proporcionais, considerando-se os dois bioensaios com a proteína padrão. As diferenças significativas observadas entre as estimativas dos teores nos extratos, em relação aos bioensaios 1 e 2, possivelmente resultaram das variações nas populações dos insetos utilizados.

## Conclusão

O método de quantificação é promissor como indicador biológico dos teores de Cry1Ac em folíolos de soja, uma vez que os resultados foram consistentes em múltiplos bioensaios com os extratos. As diferenças encontradas entre os valores relativos aos diferentes bioensaios que utilizaram o padrão Cry1Ac podem ser explicadas pelas variações entre as populações de lagartas utilizadas em cada bioensaio.

## Referências

GILROY, T. E.; WILCOX, E. R. **Hybrid *Bacillus thuringiensis* gene plasmid, and transformed *Pseudomonas fluorescens***. US Patent, 5,128-130, 1992.

MACRAE, T. C.; BAUR, M. E.; BOETHEL, D. J.; FITZPATRICK, B. J.; GAO, A.; GAMUNDI, J. C.; HARRISON, L. A.; KABUYE, V. T.; MCPHERSON, R. M.; MIKLOS, J. A.; PARADISE, M. S.; TOEDEBUSCH, A. S.; VIEGAS, A. laboratory and field evaluations of transgenic soybean exhibiting high-dose expression of synthetic *Bacillus thuringiensis* Cry1A gene for control of Lepidoptera. **Journal of Economic Entomology**, v. 98, n. 2, p. 577-587, abr. 2005.

RITZ, C., BATY, F., STREIBIG, J. C., GERHARD, D. Dose-response analysis using R. **Plos One**, v. 10, n. 12, e0146021, 2015.

YANO, S. A. C.; SANTANA, G. K. S.; NEIVA, M. M.; MOSCARDI F.; MARTINELLI, S.; SOSA-GOMEZ, D.R. Tolerância de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, *Pseudoplusia includens* (Walker) e *Rachiplusia nu* (Guenée) à proteína Cry1Ac. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6. 2012, Cuiabá. **Soja: integração nacional e desenvolvimento sustentável: anais**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 5 p. 1 CD-ROM.

YU, H.; LI, Y.; LI, X.; ROMEIS, J.; WU, K. Expression of Cry1Ac in transgenic bt soybean lines and their efficiency in controlling lepidopteran pests. **Pest Management Science**, v. 69, n. 12, p. 1326-1333, 2013.

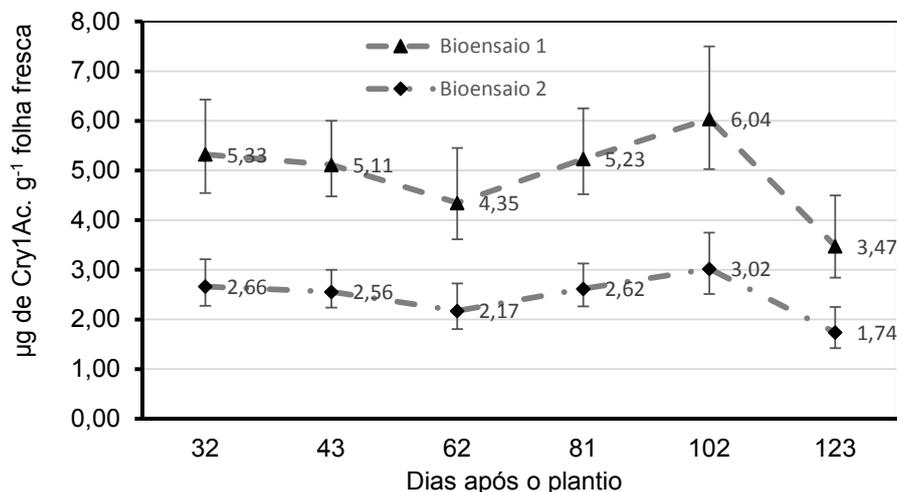
**Tabela 1.** Suscetibilidade de *Anticarsia gemmatilis* à proteína Cry1Ac proveniente do padrão MVP II com 11,2% de concentração. N=448 insetos; =taxa de variação da mortalidade nas proximidades da CL<sub>50</sub>; CL<sub>50</sub>=concentração letal para 50% dos indivíduos;  $\sigma_b$ =erro padrão da estimativa ;  $\sigma_{CL50}$ =erro padrão da estimativa da CL<sub>50</sub>; IC=intervalo de confiança para CL<sub>50</sub>

Bioensaios	$\pm \sigma_b$	CL <sub>50</sub> (ng.cm <sup>-2</sup> )	$\sigma_{CL50}$	95% - IC
1	-1,66 ± 0,24	0,18	0,037	0,10 – 0,26
2	-2,27 ± 0,40	0,09	0,008	0,08 – 0,11

**Tabela 2.** Suscetibilidade de *Anticarsia gemmatilis* a extratos de folíolos de soja Bt coletados em diferentes períodos do ciclo da soja. N=448 insetos; =taxa de variação da mortalidade nas proximidades da CL<sub>50</sub>; CL<sub>50</sub>=concentração letal para 50% dos indivíduos expressa em µg de folha. µl<sup>-1</sup>.cm<sup>-2</sup>;  $\sigma_b$ =erro padrão da estimativa ;  $\sigma_{CL50}$ =erro padrão da estimativa da CL<sub>50</sub>; IC=intervalo de confiança para CL<sub>50</sub>

Amostra de folhas (DAP*)	$\pm \sigma_b$	CL <sub>50</sub> (µg.µl <sup>-1</sup> .cm <sup>-2</sup> )	$\sigma_{CL50}$	95% - IC
20/11/2017 (32)	-3,60 ± 1,03	1,69	0,14	1,40 – 1,98
01/12/2017 (43)	-2,89 ± 0,58	1,76	0,13	1,50 – 2,01
20/12/2017 (62)	-2,24 ± 0,37	2,07	0,20	1,65 – 2,49
08/01/2018 (81)	-3,19 ± 0,82	1,72	0,13	1,44 – 1,99
08/02/2018 (102)	-3,34 ± 1,04	1,49	0,14	1,20 – 1,79
01/03/2018 (123)	-1,95 ± 0,25	2,59	0,28	2,00 – 3,17

\*DAP – dias após o plantio.



**Figura 1.** Teor de proteína Cry1Ac (IC 95%) em folhas de soja BRS 1010 IPRO em diferentes períodos de desenvolvimento da cultura, relativos aos bioensaios 1 e 2 com o padrão de Cry1Ac.

## INTERAÇÕES ENTRE ANTICONTAMINANTES UTILIZADOS EM DIETAS ARTIFICIAIS E SUSCETIBILIDADE DE *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae) A PROTEÍNA Cry1Ac

PENTEADO, F.G.<sup>1</sup>; LOPES, I. de O.N.<sup>2</sup>; ALMEIDA, A.M.R.<sup>2</sup>; SOSA-GÓMEZ, D.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Ponta Grossa, <sup>2</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, daniel.sosa-gomez@embrapa.br.

### Introdução

Bioensaios para determinar a atividade inseticida de diversos compostos geralmente são realizados com insetos oriundos de criações em laboratório utilizando dietas artificiais. Entretanto, pouco é conhecido sobre a influência dos componentes da dieta sobre os resultados dos bioensaios. Além disso, para se obter resultados reproduzíveis e que apresentem consistência, há necessidade de se determinar as possíveis alterações ocasionadas por esses componentes, uma vez que resultados de longa duração devem ser livres da ação de agentes contaminantes e propiciar resultados confiáveis e que apresentem repetitividade. Portanto, os anticontaminantes que são eficientes na redução de fungos e não afetam o vigor dos insetos criados podem ser interessantes na realização de bioensaios. Roeder et al. (2010) estudaram um novo agente antimicrobiano à base de ácidos que eles denominaram de “Diet Antimicrobial Agent (DAA)”. Este produto foi eficiente na redução fúngica, tendo aumentado a qualidade das dietas artificiais e o vigor dos insetos criados [*Chloridea virescens* (F.)]. Além disso, ele também foi eficaz como substituto do formaldeído, um antimicrobiano comum em dietas artificiais que apresenta, porém, risco à saúde humana e que pode prejudicar o desenvolvimento dos insetos.

Para que haja confiabilidade nos resultados obtidos, algumas características de anticontaminantes são necessárias, tais como: a substância a ser testada não deve ser quimicamente afetada ou alterada pela dieta; a substância não deve afetar a palatabilidade e/ ou atratividade da dieta; os ingredientes da formulação básica da dieta não podem mascarar ou alterar o efeito da substância testada; e a dieta deve ser totalmente adequada para oferecer e manter características saudáveis (sem microrganismos) durante o período do bioensaio (Parra et al., 2012). Dessa forma, nesse trabalho avaliou-se a influência dos anticonta-

minantes de dieta artificial formol e DAA sobre resultados de bioensaios de mortalidade realizados com *A. gemmatalis*.

### Material e Métodos

Os insetos utilizados nos estudos encontravam-se entre a 275ª e 280ª geração de laboratório, coletada inicialmente em Sertãoópolis, PR e posteriormente criados segundo a metodologia proposta por Hoffmann-Campo et al. (1985). Para se verificar o impacto dos anticontaminantes, compararam-se as curvas de suscetibilidade obtidas em bioensaios de mortalidade realizados sobre dietas preparadas com dois anticontaminantes: um constituiu apenas de 4,38  $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$  de formol e o outro de 1,1  $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$  de formol + 1,4  $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$  da solução antifúngica DAA. Portanto, as dietas variaram entre si quanto à concentração de formol e quanto à adição de solução antifúngica (SAF), a qual foi adaptada do DAA de Roeder et al. (2010) por meio da retirada do ácido sórbico e do antibiótico que já estavam presentes na dieta.

O efeito de ambas dietas na mortalidade dos insetos foram avaliados por comparação entre as curvas de dose-resposta, obtidas a partir das mortalidades observadas em bioensaios utilizando diferentes concentrações da proteína Cry1Ac e dos extratos de folíolos de soja Bt em fase fenológica R4, do cultivar BRS 1010 IPRO. O plantio da soja ocorreu no dia 19/10/2017 e seu manejo seguiu as recomendações para a região.

As concentrações da proteína padrão a serem utilizadas foram determinadas a partir da formulação padrão MVP II, com 11,2% de Cry1Ac (Gilroy; Wilcox, 1992), em que sete soluções foram preparadas para formar as concentrações 0,044; 0,066; 0,099; 0,148; 0,222; 0,333 e 0,5  $\mu\text{g}$  de ativo. $\text{cm}^{-2}$ . Já as concentrações dos extratos de folíolos foram determinadas a partir de um extrato inicial, obtido através da maceração do tecido foliar em água desti-

lada (proporção de 1g de folíolos: 10 mL de água) com peso aproximado de 70 mg. A maceração dos tecidos foi realizada em microtubos com auxílio de pistilo plástico e acréscimo do abrasivo carborundum. Após a maceração, as amostras foram centrifugadas e retirou-se o sobrenadante para se obter o extrato inicial. A partir desse, obtiveram-se as diluições seriadas, cujas concentrações foram 0,22; 0,33; 0,5; 0,74; 1,11; 1,67 e 2,5  $\mu\text{g}$  de folha.  $\mu\text{L}^{-1}$  de extrato. $\text{cm}^{-2}$ .

Para a condução dos bioensaios, utilizou-se bandejas de 128 células (BIO-BA-128; CD International Inc., Pitman, NJ) com aplicação de 1 mL de dieta por célula. Em cada célula, 1 lagarta neonata foi acondicionada após a secagem do volume da proteína ou do extrato aplicados. Cada concentração, aplicada à ambas dietas, foi avaliada em seis repetições (realizadas em dias subsequentes), totalizando assim 96 insetos por bioensaio.

As bandejas de bioensaios foram mantidas em câmaras B.O.D. reguladas a  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $60 \pm 10\%$  e fotoperíodo de 14 horas. A mortalidade foi avaliada aos sete dias após a exposição inicial ao produto. Os indivíduos foram considerados mortos quando não apresentavam movimentação após estimulação com uma agulha. A análise de dados foi realizada adotando-se o modelo Log-Logístico com quatro parâmetros (Ritz, 2010) em ambiente R, com utilização do pacote drc para ajuste dos modelos e estimações das concentrações letais (Ritz et al., 2015).

## Resultados e Discussão

Os dados apresentados na tabelas 1 e 2 mostram que a dieta contendo a concentração maior de formol ( $4,48 \mu\text{L.mL}^{-1}$ ) não apresentou  $\text{CL}_{50}$  significativamente maior que a  $\text{CL}_{50}$  da dieta contendo menor concentração de formol ( $1,1 \mu\text{L.mL}^{-1}$ ) mais solução antifúngica. No entanto, observando as curvas de mortalidade nas figuras 1 e 2, que representam a respostas dentro de todo o intervalo de concentrações estudados nesses bioensaios, e respectivos intervalos de confiança, nota-se que o anticontaminante com maior concentração de formol pode afetar a sensibilidade dos insetos, quando concentrações menores dos princípios ativos são utilizadas. Por exemplo, nos bioensaios com extratos de folhas, observou-se mortalidade significativamente maior

nos insetos expostos a concentração mais elevada de formol, quando as concentrações do extrato foram inferiores a  $1,2 \mu\text{g} \cdot \mu\text{L}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ . A semelhança de respostas nas curvas para concentrações mais altas de folhas e de proteína pode ser interpretada como consequência da alta concentração da toxina Bt, o que tornaria o efeito do anticontaminante irrelevante.

A redução no uso de anticontaminantes em dieta artificial reduz o risco de exposição do executor à agentes tóxicos, além de reduzir o risco de aumento na sensibilidade dos insetos submetidos ao bioensaio. A exclusão total de formol em ensaios de longa duração representa elevado risco de contaminação por microrganismos, os quais encontram condições ideais de desenvolvimento em salas de criação. Há necessidade de futuros estudos visando a substituição de anticontaminantes tóxicos aos insetos e que assegurem a qualidade de formulações de dietas.

## Conclusão

Esse estudo mostrou que é viável reduzir a concentração de formol pela solução antifúngica avaliada no preparo de dietas artificiais para *Anticarsia gemmatalis*, uma vez que essa não mostrou interação negativa com os princípios ativos da toxina Bt estudados além de ter preservado a integridade da dieta.

## Referências

- GILROY, T. E., WILCOX, E. R. **Hybrid *Bacillus thuringiensis* gene plasmid, and transformed *Pseudomonas fluorescens***. US Patent, 5,128-130, 1992.
- HOFFMANN-CAMPO, C. B.; OLIVEIRA, E. B. de; MOSCARDI, F. **Criação massal da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*)**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1985, 23 p. (Embrapa Soja. Documentos, 10).
- PARRA, J. R. P.; PANIZZI, A. R.; HADDAD, M. L. Nutritional indices for measuring insect food intake and utilization. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Insect Bioecology and Nutrition for integrated Pest Management**, 1. ed. Boca Raton: CRC Press, 2012, cap. 2, p. 13-49.

RITZ, C. Towards a unified approach to dose-response modeling in ecotoxicology. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 29, p. 220-229, 2010.

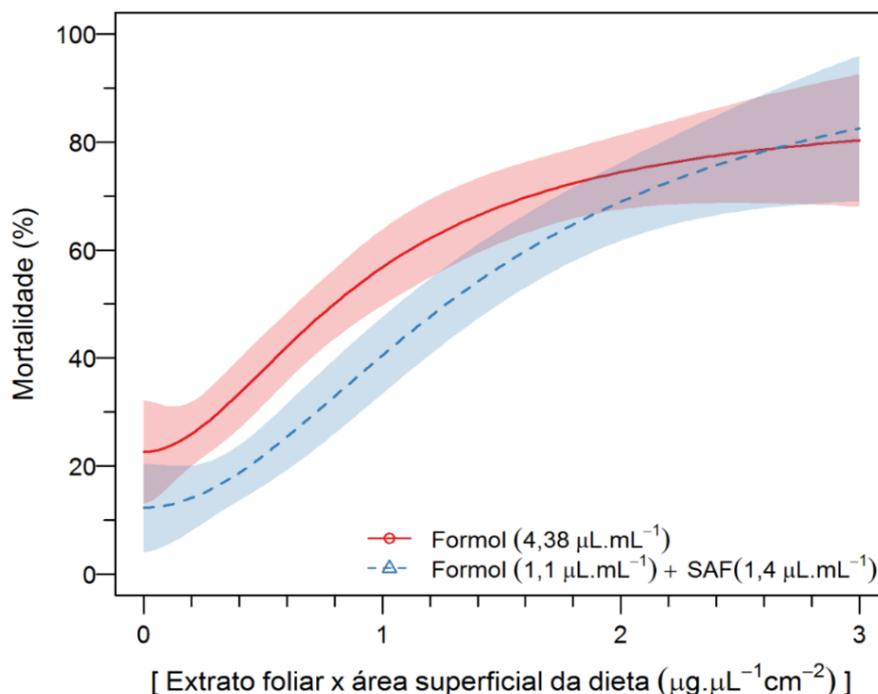
RITZ, C., BATY, F., STREIBIG, J. C., GERHARD, D. Dose-response analysis using R. **Plos One**, v. 10, n. 12, e0146021, 2015.

ROEDER, K. A.; KURIACHAN, I.; VINSON, S. B.; BEHMER, S. T. Evaluation of a microbial inhibitor in artificial diets of a generalist caterpillar, *Heliothis virescens*. **Journal of Insect Science**, v. 10, n. 97, p. 1-12, 2010.

**Tabela 1.** Efeito de dietas artificiais contendo diferentes concentrações de anticontaminantes em bioensaios com extratos de folha. N=672 *Anticarsia gemmatalis*; \* =estimativa da taxa de variação da mortalidade nas proximidades da  $CL_{50}$ ;  $CL_{50}$ =concentração letal para 50% dos indivíduos;  $\sigma_b^2$ =erro padrão da estimativa  $b$ ;  $\sigma_{CL50}^2$ =erro padrão da estimativa da  $CL_{50}$

Dieta	$\pm \sigma_b^2$	$CL_{50}$ ( $\mu\text{g} \cdot \mu\text{L}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ )	$\sigma_{CL50}^2$
Formol (4,38 $\mu\text{L} \cdot \text{mL}^{-1}$ dieta)	$-1,89 \pm 0,68$	0,93	0,28
Formol (1,1 $\mu\text{L} \cdot \text{mL}^{-1}$ dieta) + SAF (1,4 $\mu\text{L} \cdot \text{mL}^{-1}$ dieta)	$-1,94 \pm 0,36$	1,47	0,4

\* é diretamente proporcional ao incremento de mortalidade nas proximidades da  $CL_{50}$ .

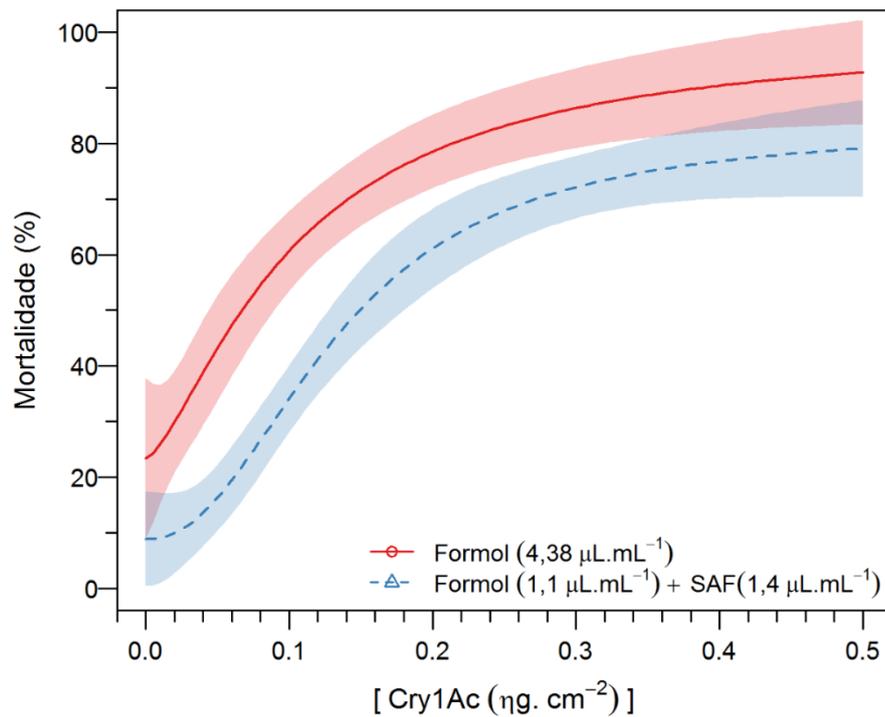


**Figura 1.** Curvas de mortalidade de *Anticarsia gemmatalis* inferidas pelo modelo log-logístico através da mortalidade obtida em bioensaios conduzidos com extratos de folíolos de soja Bt, em diferentes diluições aplicadas nas dietas artificiais preparadas utilizando-se dois anticontaminantes.

**Tabela 2.** Efeito de dietas artificiais contendo diferentes concentrações de anticontaminantes em bioensaios com proteína Cry1Ac. N=640 insetos; = estimativa da taxa de variação da mortalidade nas proximidades da  $CL_{50}$ ;  $CL_{50}$  = concentração letal para 50% dos indivíduos;  $\sigma_b$  = erro padrão da estimativa  $b$ ;  $\sigma_{CL_{50}}$  = erro padrão da estimativa da  $CL_{50}$

Dieta	$\pm \sigma_b$	$CL_{50}$ ( $\eta\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ )	$\sigma_{CL_{50}}$
Formol (4,38 $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$ dieta)	-2,21 $\pm$ 0,59	0,10	0,03
Formol (1,1 $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$ dieta) + SAF (1,4 $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$ dieta)	-2,21 $\pm$ 0,54	0,14	0,02

\* é diretamente proporcional ao incremento de mortalidade nas proximidades da  $CL_{50}$ .



**Figura 2.** Curvas de mortalidade de *Anticarsia gemmatalis* inferidas pelo modelo log-logístico através da mortalidade obtida em bioensaios conduzidos com proteína Cry1Ac, em diferentes concentrações aplicadas nas dietas artificiais preparadas utilizando-se dois anticontaminantes.

## IMPACTO DE ANTICONTAMINANTES NA BIOLOGIA DE *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Erebidae)

PENTEADO, F.G.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, M.C.N. de<sup>2</sup>; SOSA-GÓMEZ, D.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Ponta Grossa, <sup>2</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, daniel.sosa-gomez@embrapa.br

### Introdução

Grande parte dos estudos entomológicos envolvendo *Anticarsia gemmatalis* é realizada com insetos provenientes de criação em dieta artificial, cujos ingredientes são utilizados para nutri-los. Entretanto para isso, a consistência da dieta deve ser adequada para o consumo, além de conter ingredientes com ação antimicrobiana para garantir a sua qualidade e impedir o desenvolvimento de patógenos. Roeder et al. (2010) estudaram um novo agente antimicrobiano à base de ácidos, denominado "Diet Antimicrobial Agent (DAA)". Esse produto demonstrou eficiência na redução de fungos contaminantes, apresentando bom potencial no aumento da qualidade de dietas artificiais e do inseto criado [*Chloridea virescens* (F.)]. O produto também se apresentou eficaz como substituto do formaldeído, um antimicrobiano comum em dietas artificiais que apresenta risco a saúde humana e pode prejudicar o desenvolvimento dos insetos.

Os anticontaminantes devem ser cuidadosamente avaliados em cada espécie, de modo a possibilitar a compreensão do seu impacto na biologia e qualidade do inseto produzido, uma vez que estes devem não apenas ser efetivos na supressão dos microrganismos, mas também seguros e não devem ser nocivos para o inseto (Alverson; Cohen, 2002). Com essa finalidade estudou-se o impacto do DAA e sua interação com formol sobre parâmetros biológicos de *A. gemmatalis*.

### Material e Métodos

Os insetos utilizados no estudo estavam entre a 275<sup>a</sup> e 280<sup>a</sup> geração desenvolvida em laboratório, cuja população foi inicialmente coletada em Sertãoópolis, PR. Esses insetos foram criados segundo a metodologia proposta por Hoffmann-Campo et al. (1985).

O estudo da biologia contou com sete tratamentos que consistiram em uma testemunha [dieta modificada de Hoffmann-Campo et al. (1985)] e essa mesma dieta contendo diferentes concentrações de formol (1,1, 2,18 e 4,38

µl.ml<sup>-1</sup> de dieta) e de uma solução antifúngica (SAF) adaptada da solução *Diet Antimicrobial Agent (DAA)* de Roeder et al. (2010), em duas concentrações (1,4 e 2,78 µl.ml<sup>-1</sup> de dieta). A adaptação do DAA consistiu na retirada do ácido sórbico e do antibiótico, uma vez que eles já estavam presentes na composição da dieta.

Às dietas contendo diferentes concentrações de formol e DAA foram colocadas em copos plásticos de 50 ml onde foi acondicionada uma lagarta neonata, correspondendo a uma repetição (n=64). As pupas formadas foram pesadas, sexadas após 72h da sua formação e transferidas para gaiolas PVC circulares com 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro onde o inseto foi mantido até a sua fase adulta. Para cada tratamento formou-se sete casais para estudos de reprodução, que foram alocados em gaiolas com mesma dimensão forradas com papel sulfite para oviposição; os demais insetos foram utilizados para estudo de longevidade. Os adultos foram alimentados conforme Hoffmann-Campo et al. (1985), sendo esse alimento substituído periodicamente.

Os parâmetros biológicos, como período larval, peso de pupa, período pupal, longevidade de adultos, fecundidade de fêmeas, além da mortalidade de insetos foram avaliados em condições controladas, com temperatura de 26 ± 2°C e umidade relativa de 60 ± 10% e fotofase de 14 horas. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com as combinações dos tratamentos dispostas em um esquema fatorial com um tratamento adicional (Steel; Torrie, 1960). Todas as pressuposições de normalidade, independência, não-aditividade e homogeneidade das variâncias dos tratamentos foram verificadas e, na sequência foram realizadas as análises de variâncias (ANOVA) e os testes de comparação múltiplas de médias pelo teste de Tukey,  $p \leq 0,05$  (Steel; Torrie, 1960).

### Resultados e Discussão

As médias dos parâmetros biológicos estudados estão apresentadas na Tabela 1.

Nenhum parâmetro estudado apresentou variação significativa entre as médias obtidas com as duas concentrações de SAF, que também não interagiu com as concentrações de formol. Entretanto, a adição de formol afetou alguns parâmetros biológicos avaliados em nosso estudo.

O período larval diferiu significativamente entre as três concentrações de formol. O menor (14,11 dias) e o maior (18,01 dias) período larval foi observado quando 1,1  $\mu\text{l.ml}^{-1}$  e 4,38  $\mu\text{l.ml}^{-1}$  de formaldeído, respectivamente, foram adicionados à dieta artificial para criação de *A. gemmatalis*, com prolongamento de, aproximadamente, quatro dias. As lagartas submetidas à concentração de 2,18  $\mu\text{l.ml}^{-1}$  de formol apresentaram desenvolvimento médio de 14,72 dias.

As dietas contendo a maior concentração de formol afetou significativamente o peso pupal em relação às duas menores. Os valores observados foram 257,99 mg (4,38  $\mu\text{l.ml}^{-1}$ ), e 272,87 (2,18  $\mu\text{l.ml}^{-1}$ ) e 269,2 mg (1,1  $\mu\text{l.ml}^{-1}$ ).

O período pupal foi mais prolongado quando as lagartas se alimentaram de dietas contendo 4,38  $\mu\text{l.ml}^{-1}$  de formol em relação às concentrações 2,18 e 1,1  $\mu\text{l.ml}^{-1}$ ; os valores médios dos períodos de pupa foram 9,58, 9,23 e 9,25 dias, respectivamente.

A mortalidade de *A. gemmatalis* atingiu 30% dos indivíduos com a dieta com maior teor de formol. Enquanto, nas demais concentrações observou-se percentuais de mortalidade na ordem de 10,9% (2,18  $\mu\text{l.ml}^{-1}$  de formol) e 7,8% (1,1  $\mu\text{l.ml}^{-1}$  de formol) e na dieta sendo estes valores similares, respectivamente. A mortalidade para as concentrações de SAF não diferiu.

A longevidade e a fecundidade de fêmeas,

cujas lagartas de alimentaram com dieta artificial com as diferentes concentrações de anticontaminantes não apresentaram alterações. Os parâmetros estudados na fase adulta do inseto aparentam não sofrer influência das diferentes concentrações de anticontaminantes presentes na dieta artificial fornecida durante a sua fase imatura.

## Conclusão

Pelos resultados obtidos é possível sugerir a utilização das concentrações de formol de 1,1  $\mu\text{l.ml}^{-1}$  e 1,4  $\mu\text{l.ml}^{-1}$  de SAF uma vez que não afetam os parâmetros biológicos de *A. gemmatalis*.

## Referências

- ALVERSON, J.; COHEN, A. C. Effect of anti-fungal agents on biological fitness of *Lygus hesperus* (Heteroptera: Miridae). **Journal of Economic Entomology**, Mississippi, v. 95, n. 2, p. 256-260, 2002.
- HOFFMANN-CAMPO, C. B.; OLIVEIRA, E. B. de; MOSCARDI, F. **Criação massal da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*)**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1985, 23 p. (Embrapa Soja. Documentos, 10).
- ROEDER, K. A.; KURIACHAN, I.; VINSON, S. B.; BEHMER, S. T. Evaluation of a microbial inhibitor in artificial diets of a generalist caterpillar, *Heliothis virescens*. **Journal of Insect Science**, v. 10, n. 97, p. 1-12, 2010.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**: with special reference to the biological sciences. New York: Macgraw-Hill, 1960. 481p.

**Tabela 1.** Comparação de médias de Período larval (PL), Peso de Pupa (PDP), Período pupal (PP), Longevidade (LG) e Fecundidade (FC – número de ovos por fêmea) de *Anticarsia gemmatalis* alimentada com dietas artificiais contendo diferentes concentrações de anticontaminantes e criadas em temperatura de  $26 \pm 2$  °C, UR  $60 \pm 10$  % e fotoperíodo de 14:10 (L/D).

	Parâmetro biológico				
Formol ( $\mu\text{l.ml}^{-1}$ )	PL (dias)	PDP (mg)	PP (dias)	LG (dias)	FC
1,1	14,11 A	269,20 A	9,26 A	25,93 A	775 A
2,18	14,72 B	272,87 A	9,23 A	24,62 A	988 A
4,38	18,01 C	257,99 B	9,58 B	24,43 A	743 A
SAF ( $\mu\text{l.ml}^{-1}$ ) <sup>ns</sup>	PL (dias)	PDP (mg)	PP (dias)	LG (dias)	FC
1,4	15,36 A	264,67 A	9,31 A	24,70 A	932 A
2,78	15,33 A	270,65 A	9,35 A	25,43 A	733 A

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

<sup>ns</sup> para os níveis do fator solução antifúngica (SAF)

## DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DO INSETICIDA FLUBENDIAMIDA COM SINERGISTAS EM POPULAÇÕES DE *Chrysodeixis includens* DE PONTA GROSSA, PR E CAMPO VERDE, MT

NEIVA, M.M.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, M.C.N. de<sup>2</sup>; GIOLO, S.<sup>1</sup>; SOSA-GÓMEZ, D.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFPR, Av. Cel. Francisco H. dos Santos, Jardim das Américas, n° 100, CEP 81530-000, Curitiba-PR, mariananeivabio@gmail.com.

<sup>2</sup>Embrapa Soja.

### Introdução

A lagarta falsa-medideira *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) se tornou uma das pragas mais importantes que atacam a cultura da soja devido a sua abundância e dificuldade de controle (YANO et al., 2015). Esta espécie possui potencial para desenvolver fenótipos resistentes. Na literatura tem sido mencionada a resistência a diversos inseticidas, tais como piretroides, organofosforados e carbamatos (Sosa-Gómez; Omoto, 2012). Portanto, avaliações da suscetibilidade a inseticidas e do efeito de substâncias que impedem a ação dos mecanismos de detoxificação são relevantes para determinar a contribuição e reconhecer as possíveis rotas metabólicas envolvidas nesse processo.

Assim, o uso de sinergistas em mistura com inseticidas tem especial importância na determinação das enzimas envolvidas no processo de detoxificação dos inseticidas. Por exemplo, falhas no controle de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) com o uso de inseticidas piretroides têm sido relatadas desde sua detecção no Brasil, em 2013. Populações de diversas localidades do Brasil que foram tratadas com deltametrina ou fenvalerato e o sinergista butóxido de piperonila (PBO) tiveram 100% de mortalidade, o que indica a alta frequência do gene da enzima quimérica P450 CYP337B3 em populações de *H. armigera* que podem ser consideradas tolerantes a inseticidas piretroides (Durigan et al., 2017).

Neste estudo foi determinado se a atividade do inseticida flubendiamida pode ser aumentada pelo uso de agentes sinergistas, potencializando seu efeito inseticida no controle de populações de campo de *C. includens* de diferentes localidades do Brasil.

### Material e Métodos

Os estudos foram conduzidos em julho de 2018, de forma independente para cada po-

pulação, sendo três bioensaios para cada localidade (Ponta Grossa, PR e Campo Verde, MT), com quatro tratamentos, 32 subamostras e três repetições. Bioensaio 1: T1-Testemunha (água), T2- Flubendiamida (Belt®, SC, 480 g.L<sup>-1</sup>), T3- Butóxido de Piperonina (PBO, Sigma Aldrich, 90%), T4- Flubendiamida + PBO; Bioensaio 2: T1-Testemunha (água), T2- Flubendiamida, T3- Dietil maleato (DEM, Sigma Aldrich, 97%), T4- Flubendiamida + DEM; Bioensaio 3: T1-Testemunha (água), T2- Flubendiamida, T3- S,S,S tributil fosfotriato (DEF, Chem Service, 97.2%), T4- Flubendiamida + DEF.

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado com os tratamentos em arranjo fatorial O inseticida foi incorporado a dieta, quando esta se encontrava a 50°C ± 1°C, em dose única correspondente a CL<sub>50</sub> de forma isolada. Após, lagartas de início de quarto instar foram transferidas para dieta de Greene et. al. (1976) e se alimentaram por 30 minutos. A seguir realizaram-se aplicações tóxicas de uma única dose (0,3 µL) dos sinergistas de forma isolada no dorso da lagarta com o auxílio de uma micropipeta, sendo a testemunha alimentada com dieta sem os tratamentos, distribuídas em bandejas plásticas de 32 células (Advento do Brasil Ind. e Comércio de Plásticos, SP). Os insetos provenientes do campo foram criados em dieta artificial no laboratório de Entomologia da Embrapa Soja e utilizados até a segunda geração. Em cada bioensaio foram utilizadas 128 lagartas de *C. includens*, totalizando 384 insetos por localidade que foram transferidos individualmente para cada célula da bandeja e mantidas em câmaras BOD a 27°C ± 2°C, fotofase de 14 h, escotofase de 10 h e umidade relativa de 70 ± 20%. As avaliações foram realizadas durante sete dias, registrando-se número de lagartas mortas e vivas. Os métodos estatísticos utilizados foram o estimador não-paramétrico para a função de sobrevivência por Kaplan-Meier e as comparações de funções de sobrevivência pelo teste logrank (Pintilie, 2006).

## Resultados e Discussão

O PBO aplicado isoladamente ocasionou mortalidades de 60% nos indivíduos de Ponta Grossa e 40% nos provenientes de Campo Verde, estes valores não apresentaram diferenças significativas (Figura 1). Por outro lado, a aplicação de flubendiamida seguida pelo tratamento com PBO ocasionou 100% de mortalidade nas lagartas oriundas de Ponta Grossa, ao terceiro dia de avaliação. A mortalidade dos indivíduos provenientes de Campo Verde foi acima de 80%, sendo que 69% dos insetos morreram no primeiro dia de avaliação, o que indica um aumento da toxicidade para ambas as populações. Esta interação também tem sido determinada em inseticidas com modo de ação semelhante, como cyantraniliprole (Liu et al, 2015).

O tratamento com DEM isolado ocasionou mortalidade de 18% nas lagartas de *C. includens* provenientes de Ponta Grossa. Já com flubendiamida seguida pela aplicação do DEM a mortalidade foi significativamente maior em relação aos demais tratamentos até o sétimo dia ( $\geq 70\%$ ) (Figura 2). O que indica que há necessidade de determinar os mecanismos fisiológicos e bioquímicos envolvidos nesta interação. Por outro lado, a mortalidade das lagartas provenientes de Campo Verde tratadas com o inseticida e o sinergista não diferiam entre si.

A aplicação do inseticida seguida pelo sinergista DEF nos insetos de Ponta Grossa não ocasionou incremento da mortalidade (Figura 3). No experimento realizado com *C. includens* originárias de Campo Verde, quando o DEF foi aplicado após a flubendiamida a mortalidade foi significativamente maior (56%) que os compostos aplicados isoladamente (Figura 3).

Os sinergistas DEM e DEF apresentam atividade inibitória de glutatona transferase e outras transferases com carboxilesterases (Nauen; Steinbach, 2016). Por outro lado, a ação da flubendiamida reside na ativação dos receptores da rianodina localizados no retículo sarcoplasmático e endoplasmático dos tecidos neuromusculares dos insetos (Nauen, 2006), portanto, o papel destas interações deve ser esclarecido.

## Conclusão

O sinergista butóxido de piperolina ocasionou incrementos significativos de mortalidade,

indicando a degradação metabólica da flubendiamida nas duas populações de *C. includens*. A inibição metabólica do DEM e do DEF foi menos frequente ocorrendo nos insetos de Ponta Grossa e Campo Verde, respectivamente.

## Referências

DURIGAN, M. R.; CORRÊA, A. S.; PEREIRA, R. M.; LEITE, N. A.; AMADO, D.; SOUSA, D. R. de.; OMOTO, C. High frequency of CYP337B3 gene associated with control failures of *Helicoverpa armigera* with pyrethroid insecticides in Brazil. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 143, p. 73-80, 2017.

LIU, X.; NING, Y.; WANG, H.; WANG, K. Cross-resistance, mode of inheritance, synergism, and fitness effects of cyantraniliprole resistance in *Plutella xylostella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 157, p. 271–278, 2015.

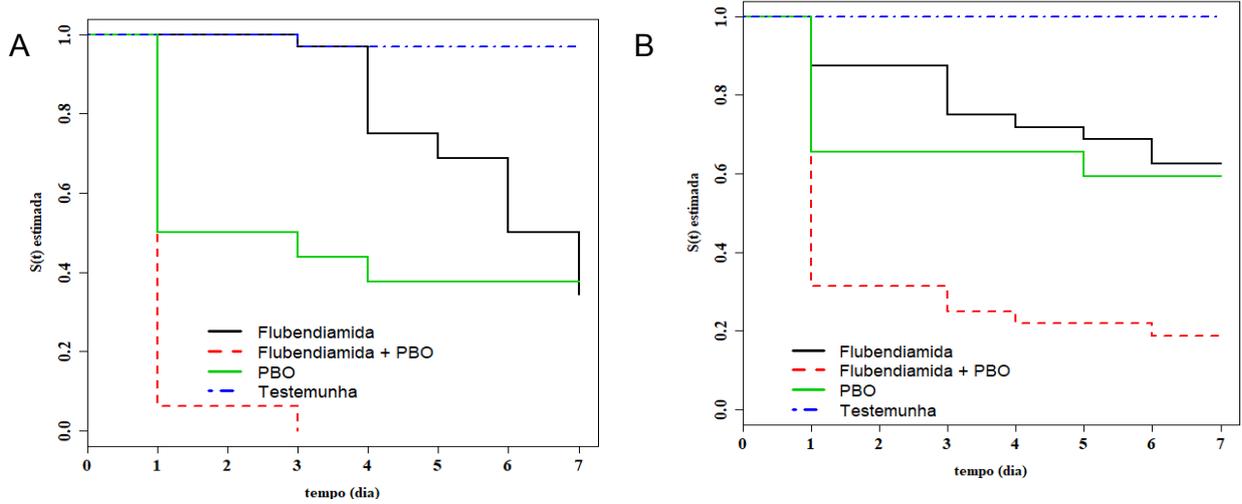
NAUEN, R. Perspectives Insecticide mode of action: return of the ryanodine receptor. **Pest Management Science**, v. 62, p. 690-692.

NAUEN, R.; STEINBACH, D. Resistance to diamide insecticides in lepidopteran pests. In: HOROWITZ, A. R.; I ISHAAYA, I, (Ed.) **Advances in Insect Control**. Switzerland. Springer International Publishing. 2016. p. 219-240.

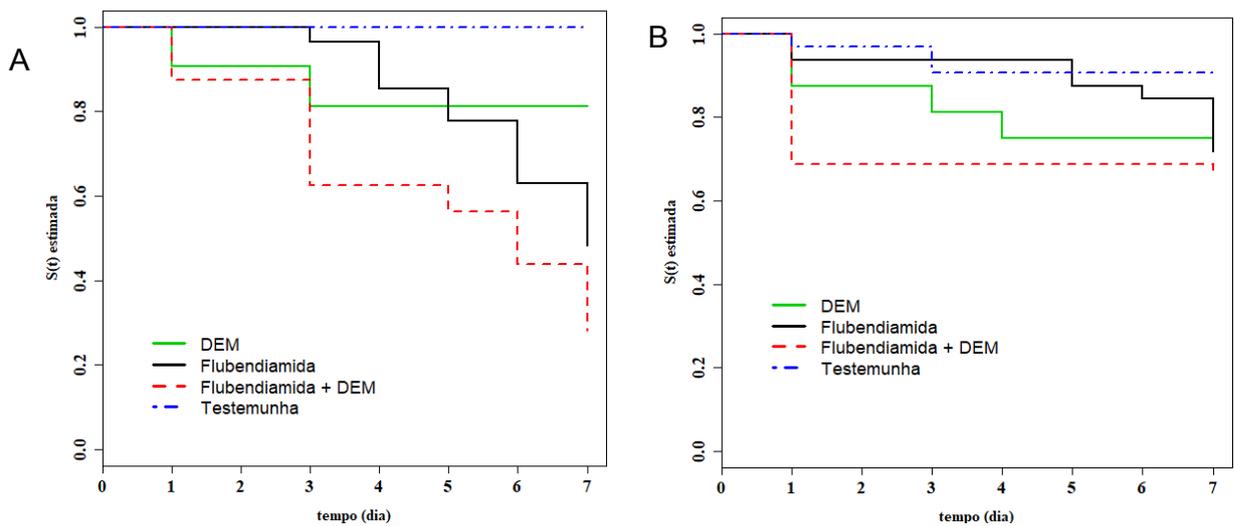
PINTILIE, M. **Competing risks**: a practical perspective. Chichester: Wiley, 2006. 226 p.

SOSA-GOMEZ, D. R.; OMOTO, C. Resistência a inseticidas e outros agentes de controle em artrópodes associados à cultura da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja**: manejo integrado de insetos e outros Artrópodes-praga. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 673-723.

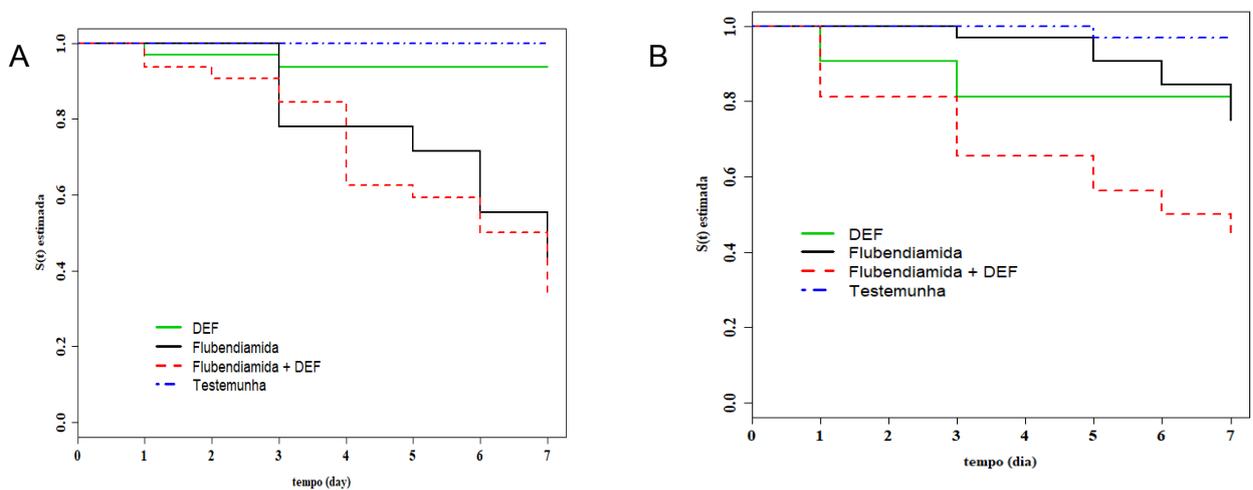
YANO, S. A. C.; SPECHT, A.; MOSCARDI, F.; CARVALHO R. A.; DOURADO, P. M.; MARTINELLI, S.; HEAD, G. P.; SOSA-GÓMEZ, D. R. High susceptibility and low resistance allele frequency of *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) field populations to Cry1Ac in Brazil. **Pest Management Science**, v. 72, p. 1578–1584, 2015.



**Figura 1.** Curvas de incidência acumulada de morte de lagartas de quarto instar de *C. includens* de Ponta Grossa, PR (A) e Campo Verde, MT (B) inoculadas com Flubendiamida e PBO.



**Figura 2.** Curvas de incidência acumulada de morte de lagartas de quarto instar de *C. includens* de Ponta Grossa, PR (A) e Campo Verde, MT (B) inoculadas com Flubendiamida e DEM.



**Figura 3.** Curvas de incidência acumulada de morte de lagartas de quarto instar de *C. includens* de Ponta Grossa, PR (A) e Campo Verde, MT (B) inoculadas com Flubendiamida e DEF.

## SUSCETIBILIDADE DO FUNGO ENTOMOPATOGÊNICO *Metarhizium rileyi* AO FUNGICIDA TEBUCONAZOL

GONÇALVES, A.C.S.<sup>1</sup>; GODOY, C.V.<sup>2</sup>; OLIVEIRA, M.C.N. de<sup>2</sup>; SOSA-GÓMEZ, D.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Norte do Paraná- UNOPAR; <sup>2</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, daniel.sosa-gomez@embrapa.br

### Introdução

As principais lagartas pragas da soja, *Chrysodeixis includens* e *Anticarsia gemmatilis*, são afetadas pelo fungo *Metarhizium rileyi*. Sua levada prevalência pode ser afetada pela aplicação de fungicidas destinados ao controle de doenças, principalmente das controladas no início do ciclo da cultura, uma vez que o inóculo inicial que desencadeia as epizootias pode ser severamente afetado (Sosa-Gómez et al., 2003). Portanto, a identificação, caracterização e seleção de isolados que apresentem menor suscetibilidade aos fungicidas mais utilizados é de grande importância para favorecer o controle destas lagartas em sistemas agrícolas onde esses produtos são muito utilizados.

A seleção de cepas de fungos benéficos com capacidade de tolerar doses altas de fungicidas tem sido pouco explorada. Um dos poucos exemplos encontrados na literatura correspondem aos estudos realizado com o fungo *Beauveria bassiana*. Entretanto, a maior parte das linhas de pesquisa com o mesmo objetivo tem sido a abordagem de transgenia, aplicada a *Metarhizium anisopliae* (Bogo et al., 1996; Cao et al., 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto do fungicida tebuconazole no crescimento de isolados do fungo *M. rileyi* e verificar a ocorrência de variabilidade de resposta, assim como verificar a possibilidade de seleção de cepas com resistência a ação do fungicida.

### Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Soja, Londrina, PR. Os isolados de *M. rileyi* denominados CNPSo-Nr147, CNPSo-Nr150, CNPSo-Nr156, CNPSo-Nr493 (autorização do Sisgen, A7B2B5F) (Sosa-Gómez; Silva, 2002). Os isolados foram cultivados em placas contendo meio de cultura SMAY (2,5g de neopeptona, 10g de maltose, 2,5g de extrato de levedura, 3,75g de ágar e 250ml de água). Após 12 dias, quatro amostras de colônias

foram extraídas com um vazador (7 mm de diâmetro) esterilizado. As quatro porções foram transferidas para 50 mL de meio líquido SMY e submetidas à incubação em agitador (Incubador Tecnal, TE-421, Local) a 80 rpm, a 26 °C ± 2°C durante 10 dias. O fungicida foi adicionado para obter as diluições finais de 0 ppm, 1 ppm, 2 ppm e 3 ppm de tebuconazol (Folicur EC, 200g L<sup>-1</sup>, Bayer) no meio de cultura líquido. Após a incubação com e sem o fungicida por 10 dias o micélio foi filtrado, a vácuo, em funil de Buchner e o peso do micélio foi determinado por diferença de peso após a filtragem e submissão ao calor seco, em estufa, até peso constante. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com os tratamentos em arranjo fatorial, com cinco isolados de *M. rileyi* vs. quatro concentrações de tebuconazol e quatro repetições.

Foram verificadas todas as pressuposições de normalidade (Shapiro; Wilk, 1965), independência (Parente, 1984), não-aditividade do modelo (Tukey, 1949) e homogeneidade das variâncias dos tratamentos (Burr; Foster, 1972) e realizadas as análises de variâncias (ANOVA) e os testes de comparação múltiplas de médias pelo teste de Tukey,  $p \leq 0,05$  (Steel; Torrie, 1960) para verificar o efeito das concentrações de tebuconazol sobre o crescimento dos diferentes isolados do fungo.

### Resultados e Discussão

De maneira geral, o peso do micélio dos isolados de *M. rileyi* foi inversamente proporcional ao aumento de concentração de tebuconazol no meio de cultura SMY (Tabela 1 e Figura 1). Os isolados que apresentaram maior crescimento micelial sem exposição ao fungicida foram o Nr147 e o Nr604. Na concentração mais elevada de 3ppm, todos os isolados sofreram forte inibição do crescimento micelial e não foram observadas diferenças significativas entre os isolados. Já na concentração de 2 ppm de tebuconazol, o isolado N4 604 apresentou o maior crescimento micelial sem diferir esta-

tisticamente da testemunha sem fungicida. É interessante mencionar que o isolado Nr 604 foi obtido em fevereiro de 2006, após o início da prática de uso generalizado de fungicidas destinado ao controle de ferrugem-asiática, *Phakopsora pachyrhizi*. Por outro lado, os outros isolados de maior sensibilidade ao tebuconazol foram obtidos em junho de 1993 (Nr147), janeiro de 1996 (Nr150 e Nr151) e finalmente o isolado Nr 156 foi isolado em dezembro de 1988.

## Conclusão

O isolado de *M. rileyi* Nr 604 apresentou tolerância ao fungicida tebuconazol, aspecto que pode ser interessante para seu uso como agente de controle microbiano de lagartas desfolhadoras e no processo de seleção de genótipos resistentes.

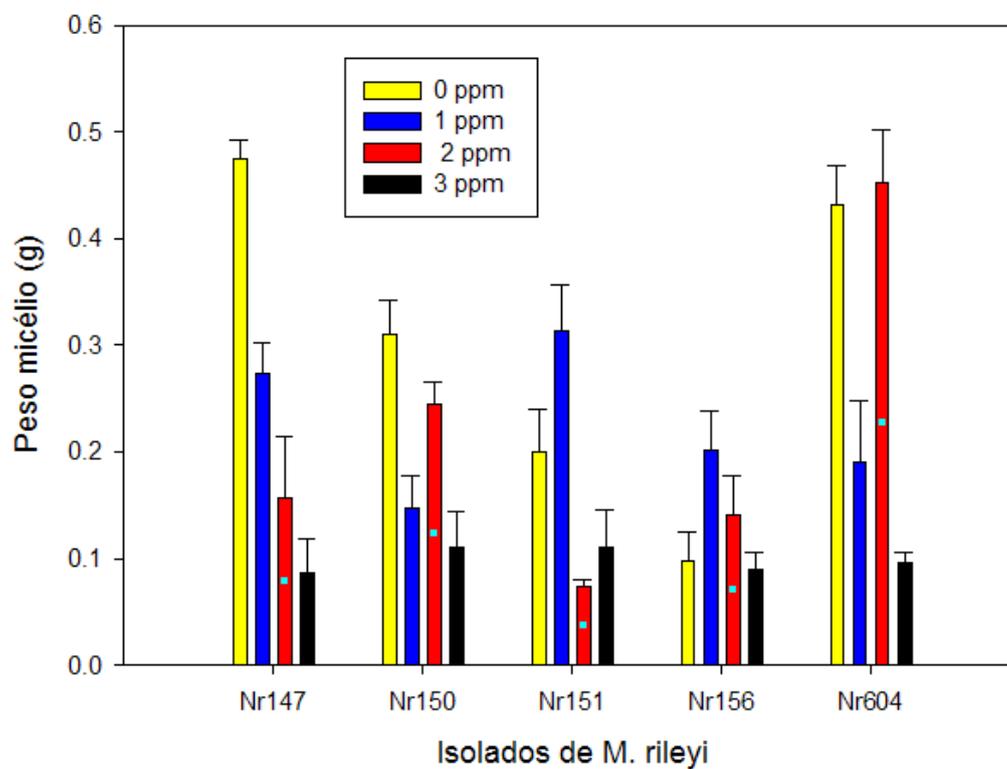
## Referências

- BOGO, M. R.; VAINSTEIN, M.H., ARAGÃO F. J. L.; RECH, E.; SCHRANK, A. High frequency gene conversion among benomyl resistant transformants in the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. **FEMS Microbiology Letters**, v. 142, n.1, p.123-127, 1996.
- BURR, I.W.; FOSTER, L. A., 1972. **A test for equality of variances**. West Lafayette: University of Purdue, 1972. 26 p. (Mimeo series, 282).
- CAO, Y.; PENG, G.; HE, Z.; WANG, Z.; Yin, Y.; XIA, Y. Transformation of *Metarhizium anisopliae* with benomyl resistance and green fluorescent protein genes provides a tag for genetically engineered strains. **Biotechnology Letters**, v. 29, p. 907-911, 2007.
- PARENTE, R. C. P. **Aspectos da análise de resíduos**. 139 f. Dissertação - (Mestrado em Estatística e Experimentação Agrônômica) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Piracicaba.
- SHAPIRO, S. S., WILK, M. B., 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, p. 591-611, 1965.
- SOSA-GÓMEZ, D. R.; DELPIN, K. E.; MOSCARDI, F.; NOZAKI, M. H. The impact of fungicides on *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson epizootics and on populations of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), on soybean. *Neotropical Entomology*, v. 32, p. 287-291, 2003.
- SOSA-GOMEZ, D. R.; SILVA, J.J. da (Org.) **Fungos entomopatogênicos**: catálogo de isolados. Londrina: Embrapa Soja, 2002. 32 p. (Embrapa Soja. Documentos, 188).
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**: with special reference to the biological sciences. New York: Macgraw-Hill, 1960. 481 p.
- TUKEY, J. W. One degree of freedom for non-additivity. **Biometrics**, v. 5, p. 232-242, 1949.

**Tabela 1.** Peso do micélio de isolados de *Metarhizium rileyi* expostos continuamente durante 10 dias a tebuconazol diluído no meio de cultura líquido.

Isolado	Concentrações de tebuconazol			
	0 ppm	1 ppm	2 ppm	3 ppm
Nr147	0,475 A a	0,274 B ab	0,157 B b	0,087 C a
Nr150	0,311 A bc	0,147 B b	0,245 AB b	0,111 B a
Nr151	0,199 AB cd	0,314 A a	0,074 B b	0,111 B a
Nr156	0,098 A d	0,202 A ab	0,140 A b	0,090 A a
Nr604	0,432 A ab	0,191 B ab	0,452 A a	0,096 B a

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



**Figura 1.** Massa média de micélio de isolados de *Metarhizium rileyi* expostos ao fungicida tebuconazol durante 10 dias em agitação contínua (80 rpm).

## EFEITO DO NOVO INSETICIDA UPL119 FP SOBRE O PERCEVEJO-MARROM DA SOJA *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae)

KAJIHARA, L.H.<sup>1</sup>; NETO, C.B.<sup>1</sup>; BERGER NETO, A.<sup>1</sup>; MEGDA, F.F.<sup>1</sup>; KATO, D.S.<sup>1</sup>; NASCIMENTO, F.G.<sup>1</sup>; MUTTA, F.T.T.<sup>1</sup>; SILVA, J.S.<sup>1</sup>; MORAES, P.<sup>1</sup>; SIMINO, P.<sup>1</sup>; REVOREDO, T.T.O.<sup>1</sup>; RODRIGUES, A.O.<sup>1</sup>; SILVA, F.M.L.<sup>1</sup>; CUNHA, J.R.<sup>1</sup>; DECARO, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UPL do Brasil, Rua José Geraldo Ferreira, 105, Distrito de Souzas, CEP 13092-807, Campinas-SP, ayrton.berger@upl-ltd.com

### Introdução

Novas tecnologias e soluções estão sendo implementadas na soja para que a cultura alcance o seu máximo potencial produtivo. No entanto, vários fatores podem interferir negativamente na produtividade. Com a maior adoção da tecnologia Intacta, houve redução significativa de lagartas; por outro lado, houve grande aumento de populações de percevejos, causando grandes prejuízos na cultura.

Diversos manejos podem ser utilizados no controle de percevejos, no entanto o controle químico ainda continua sendo um dos métodos mais utilizados pelos produtores de soja. Portanto, há a necessidade de novos estudos e conhecimentos de manejo como novas formulações de produtos com alta performance e diferentes mecanismos de ação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do novo inseticida UPL119 FP (Lambdacialotrina 50 + Imidacloprido, 125 g/L) sobre o percevejo-marrom da soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da SGS, Conchal, SP durante a safra 2018/2019, com a cultivar 95R95 IPRO, semeada em 27/11/18, 15 plantas por metro, espaçamento de 0,5 m e sistema de plantio direto em palhada de milho.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de 6 m de largura por 10 m de comprimento, totalizando 60 m<sup>2</sup>.

Foram realizadas três aplicações, sendo a primeira logo no início do aparecimento da praga e as demais com intervalo de 10 dias entre si. Para a aplicação dos inseticidas foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, barra com 6 pontas espaçadas de 50 cm, ponta do tipo leque XR 110.015 e volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>.

As avaliações foram realizadas antes da aplicação, aos 0 (Prévia), 3 e 10 dias após a primeira aplicação (DA1A), aos 3 e 10 dias após a segunda aplicação (DA2A) e aos 3 e 10 dias após a terceira aplicação (DA3A). Durante as avaliações foi realizada a contagem do número de ninfas (N), adultos (A) e o total de ninfas + adultos (N+A) de percevejo por pano-de-batida com quatro batidas de 1,0 m de fileira por parcela. A eficiência dos tratamentos foi calculada pela fórmula de Abbott (1925).

Foram avaliados alguns caracteres da soja: peso de 1000 grãos (g), produtividade (Kg ha<sup>-1</sup>) e teste de tetrazólio envolvendo análise de viabilidade, % de vigor e danos ocasionados por percevejos.

As plantas foram colhidas quando atingiram o estágio R8 de desenvolvimento (Fehr et al., 1971), em 5 m<sup>2</sup> por parcela. Após a colheita, os grãos de soja foram debulhados das vagens em máquina trilhadora estacionária, limpos com o auxílio de peneiras e acondicionados em sacos de papel. Partindo-se do rendimento de grãos nas parcelas, foram calculadas as produtividades em kg ha<sup>-1</sup>. Os dados de produtividade foram corrigidos para 13% de umidade (base úmida). Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi realizada pelo teste Tukey (p<0,05) através do software ARM 2019.

### Resultados e Discussão

De acordo com as tabelas 1 e 2, verificou-se na pré-contagem que a distribuição de adultos e a soma de ninfas e adultos era homogênea. Aos 3 e 10 DA1A, apenas o inseticida Engeo Pleno S não diferiu da testemunha em relação a contagem de ninfas de percevejo. Nas avaliações de 3 DA2A, 10 DA2A, 3 DA3A e 10 DA3A todos tratamentos diferiram da testemunha em termos de ninfas de percevejo. Considerando a contagem de adultos de percevejos vivos, pode-se verificar que apenas nas avaliações de 3 DA1A e 10 DA2A não houveram diferen-

ças estatísticas entre os tratamentos e testemunha. Na contagem total de ninfas e adultos de percevejos, foi observado que apenas aos 3 DA1A não houve diferença estatística entre todos os tratamentos.

Nas tabelas 3 e 4, todos os tratamentos apresentaram controle de ninfas acima de 80% a partir de 10 DA1A. O inseticida UPL119 FP apresentou controle de adultos acima de 80% aos 10 DA1A e 3 DA2A. Já o inseticida Sperto foi eficiente aos 3 DA2A e 3 DA3A. O inseticida padrão Engeo Pleno S apresentou controle aos 3 DA3A. Na avaliação da soma de ninfas e adultos de percevejos, aos 10 DA1A, mostrou que apenas os inseticidas UPL119 FP e Galil SC tiveram controle acima de 80%. Todos os inseticidas demonstraram controle de ninfas e adultos acima de 80% aos 3 DA2A e 3 DA3A.

O resultado de % de vigor na tabela 5 mostra que apenas os inseticidas UPL119 FP e Sperto diferiram da testemunha. Em se tratando de % de danos ocasionados por percevejos, verificou-se que somente o inseticida Engeo Pleno S não diferiu da testemunha.

## Conclusão

O inseticida UPL119 FP na dose de 600 ml/ha mostrou-se eficiente no controle de percevejo-marrom, reduzindo significativamente a população de ninfas e adultos da praga.

O inseticida UPL119 FP pode ser mais uma alternativa eficaz de manejo de percevejo-marrom.

## Referências

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economy Entomology**, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; BURMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, v. 11, n. 6, p. 929-931, 1971.

**Tabela 1.** Número médio de ninfas (N), adultos (A) e ninfas + adultos (N + A) de percevejo-marrom vivos, após primeira, segunda e terceira aplicação. Conchal-SP, 2019.

Tratamentos	Dose g ou ml pc/Ha	Prévia			3 DA1A			10 DA1A			3 DA2A		
		N	A	N+A	N	A	N+A	N	A	N+A	N	A	N+A
1. Testemunha		0,75 bc	1,50 a	2,25 a	1,50 a	1,25 a	2,75 a	3,75 a	2,25 a	6,0 a	4,25 a	2,75 a	7,0 a
2. UPL119 FP	600	0,75 bc	0,75 a	1,50 a	0,0 b	0,75 a	0,75 a	0,25 b	0,25 b	0,50 c	0,25 b	0,25 b	0,50 b
3. Engeo Pleno S	250	2,25 a	1,0 a	3,25 a	0,0 b	1,25 a	1,25 a	0,50 b	2,50 a	3,0 b	0,0 b	0,75 b	0,75 b
4. Galil SC	300	1,75 ab	1,0 a	2,75 a	0,75 ab	1,0 a	1,75 a	0,25 b	0,50 b	0,75 c	0,0 b	0,75 b	0,75 b
5. Sperto	250	0,50 bc	0,75 a	1,25 a	0,0 b	0,75 a	0,75 a	0,25 b	1,50 ab	1,75 bc	0,0 b	0,0 b	0,0 b
D.M.S.		1,19	1,54	1,88	1,05	1,48	1,85	0,9	1,25	1,56	1,29	1,18	1,8

**Tabela 2.** Número médio de ninfas (N), adultos (A) e ninfas + adultos (N + A) de percevejo-marrom vivos, após primeira, segunda e terceira aplicação. Conchal-SP, 2019.

Tratamentos	Dose g ou ml pc/Ha	10 DA2A			3 DA3A			10 DA3A		
		N	A	N+A	N	A	N+A	N	A	N+A
1. Testemunha		4,25 a	2,50 b	6,75 a	7,75 a	1,75 a	9,50 a	6,0 a	1,0 c	7,0 a
2. UPL119 FP	600	0,0 b	1,50 b	1,50 c	0,0 b	0,50 b	0,50 b	0,0 b	2,75 a	2,75 b
3. Engeo Pleno S	250	0,25 b	2,50 b	2,75 bc	0,0 b	0,25 b	0,25 b	0,0 b	1,50 bc	1,50 bc
4. Galil SC	300	0,25 b	1,75 b	2,0 c	0,0 b	0,75 b	0,75 b	0,0 b	2,25 ab	2,25 bc
5. Sperto	250	0,0 b	3,25 ab	3,25 bc	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,25 b	1,25 bc	1,50 bc
D.M.S.		1,22	1,85	2,1	0,54	0,86	0,89	1,09	1,03	1,48

**Tabela 3.** Porcentagem de controle de ninfas (N), adultos (A) e ninfas + adultos (N + A) de percevejo-marrom, após primeira, segunda e terceira aplicação. Conchal-SP, 2019.

Tratamentos	Dose g ou ml pc/Ha	3 DA1A			10 DA1A			3 DA2A		
		N	A	N+A	N	A	N+A	N	A	N+A
1. Testemunha		0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. UPL119 FP	600	100	40	73	93	89	92	94	90	93
3. Engeo Pleno S	250	100	0	55	87	0	50	100	73	89
4. Galil SC	300	50	20	36	93	78	87	100	73	89
5. Sperto	250	100	40	73	93	33	71	100	100	100

**Tabela 4.** Porcentagem de controle de ninfas (N), adultos (A) e ninfas + adultos (N + A) de percevejo-marrom, após primeira, segunda e terceira aplicação. Conchal-SP, 2019.

Tratamentos	Dose g ou ml pc/Ha	10 DA2A			3 DA3A			10 DA3A		
		N	A	N+A	N	A	N+A	N	A	N+A
1. Testemunha		0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. UPL119 FP	600	100	40	78	100	71	95	100	0	61
3. Engeo Pleno S	250	94	0	59	100	86	97	100	0	78
4. Galil SC	300	94	30	70	100	57	92	100	0	67
5. Sperto	250	100	0	51	100	100	100	96	0	79

**Tabela 5.** Peso de 1000 grãos (g), Produtividade (Kg/ha), viabilidade da semente, % vigor e % de dano ocasionado por percevejo. Conchal-SP, 2019.

Tratamentos	Dose g ou ml pc/Ha	Peso 1000 grãos (g)	Produtividade (Kg/ha)	Viabilidade da semente	% Vigor	% Dano percevejos
1. Testemunha		182 a	4446 a	83 a	74,8 b	14,0 a
2. UPL119 FP	600	182 a	4450 a	89 a	83,3 a	10,5 bc
3. Engeo Pleno S	250	172 a	4839 a	86 a	79,5 ab	12,3 ab
4. Galil SC	300	177 a	4066 a	85 a	78,8 ab	10,5 bc
5. Sperto	250	180 a	4473 a	89 a	81,0 a	9,8 bc
D.M.S.		8,7	1348	4,48	4,65	2,27

## EFICIÊNCIA DO INSETICIDA MICROBIOLÓGICO META-TURBO SC (*Metarhizium anisopliae* CEPA IBCB 425) NO CONTROLE DE PERCEVEJO CASTANHO (*Scaptocoris castanea*) NA CULTURA DA SOJA

SILVA, J.B.<sup>1</sup>; FERRO, H.M.<sup>1</sup>; RATTES, J.F.<sup>2</sup>; JACOBY, G.L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Biovalens LTDA, Avenida Marginal Esquerda, 2000, Distrito Industrial II, CEP 14600-000, São Joaquim da Barra-SP. <sup>2</sup>Universidade de Rio Verde – UniRV, Campus Universitário, C.P. 104, CEP 75 901-970, Rio Verde-GO, jessicabrasau@vittia.com.br.

### Introdução

O percevejo castanho da raiz (*Scaptocoris castanea*) é um inseto polífago de hábito subterrâneo, relatado em diversas culturas hospedeiras de importância econômica, como algodoeiro, cana-de-açúcar, arroz, amendoim, milho, soja, feijão, fumo e pastagens. Ao succionar a seiva das raízes de plantas, o percevejo castanho da raiz injeta uma toxina que impede o crescimento das plantas, causando murcha e amarelecimento das folhas até a posterior seca e morte da planta. O rendimento da cultura pode ser afetado quando o ataque ocorre no início de desenvolvimento da cultura, em função da redução do estande, ou quando o ataque ocorre estádios mais desenvolvidos, pode afetar o desenvolvimento da planta e no número de vagens por planta (Viana et al., 2002; Avila, 2016).

Algumas estratégias de manejo têm sido recomendadas, entre elas a aplicação de inseticidas misturados às sementes ou no sulco de plantio, a rotação de culturas e o manejo do solo por aração e gradagem (Oliveira et al., 2000). Entretanto, os resultados obtidos por esses métodos são pouco eficientes, devido principalmente, ao hábito subterrâneo e a dificuldade em se atingir os insetos, sendo escassos os produtos registrados para seu controle (Gonçalves et al., 2015; MAPA, 2019). O controle biológico, caracterizado pelo uso de parasitoides, predadores e patógenos no controle de insetos é considerado um método seguro ao ambiente e seres humanos (Santos et al., 2018).

Diante da problemática que causa esta praga, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a eficiência agrônômica do inseticida microbiológico META-TURBO SC® (*Metarhizium anisopliae* cepa IBCB 425) no controle de *S. castanea*.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Boa Sorte, localizada no município de Rio Verde-GO, sob as coordenadas S° 17°29'52.7"

e W 050°37'43.8", com 575 m de altitude. O ensaio foi instalado em uma área de cultivo de soja com alta infestação do percevejo castanho da raiz. A semeadura foi realizada no dia 27/12/2017 com a cultivar Garra IPRO, no espaçamento de 0,5 m entre linhas e densidade populacional de 360.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados com seis repetições. As parcelas foram compostas com seis metros largura e seis metros de comprimento (36 m<sup>2</sup>), tendo como área útil as dez linhas centrais da parcela. O inseticida microbiológico META-TURBO SC® (*Metarhizium anisopliae* cepa IBCB 425, 1,0 x 10<sup>8</sup> propágulos viáveis mL<sup>-1</sup>) foi avaliado nas doses de 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 L ha<sup>-1</sup> e como testemunha foi utilizado plantas não tratadas. Não foi utilizado nenhum padrão comercial devido à ausência de outros inseticidas registrados para o controle dessa praga na cultura da soja. Todas as sementes utilizadas no experimento, incluindo a testemunha, foram tratadas com o fungicida Maxim XL 100 mL para cada 100 kg de sementes. Foram realizadas duas aplicações, sendo a primeira no sulco de plantio e a segunda 14 dias após a emergência da cultura (DAE), com a aplicação foliar direcionada para o solo. O volume de calda utilizado para aplicação no sulco de plantio foi de 50 L ha<sup>-1</sup> e para a pulverização foliar aos 14 DAE de 200 L ha<sup>-1</sup>.

As avaliações do número de indivíduos vivos de *S. castanea* (ninfas e adultos) foram realizadas aos 0 (avaliação previa, antes da pulverização dos tratamentos), 14 e 35 DAE. A produtividade foi determinada pela colheita da área útil da parcela, transformando-se o valor obtido em sacas por hectare, corrigido a 13% de umidade.

Os resultados obtidos foram transformados para  $\sqrt{x+0,5}$ , quando necessário, e posteriormente submetidos à ANOVA. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A eficiência de controle foi calculada pela fórmula de Abbott (1925).

## Resultados e Discussão

Na avaliação prévia, realizada no dia anterior a semeadura, não foi observada diferenças significativas entre os tratamentos. A área apresentava uma infestação média de 139, 7 ninfas e 34,9 adultos por amostra de solo.

Nas avaliações do número de ninfas realizadas aos 14 e 35 DAE, todas as doses do inseticida microbiológico META-TURBO SC<sup>®</sup> proporcionaram redução na população de *S. castanea*, diferindo significativamente da testemunha e não diferindo estatisticamente entre si. Embora não tenha apresentado diferenças significativas entre as doses testadas, foi possível verificar uma tendência ao efeito dose resposta, ou seja, quanto maior a dose utilizada, maior o efeito sobre a redução da populacional de ninfas de *S. castanea*, com eficácia de controle de 56 a 79% para o número de ninfas aos 14 DAE e de 34 a 73% aos 35 DAE.

Para o controle de adultos aos 14 e 35 DAE, houve diferenças significativas entre os tratamentos nas duas épocas avaliadas. Semelhante aos resultados obtidos para ninfas, o inseticida microbiológico também apresentou uma ação dose resposta sobre a população de insetos adultos, com melhor controle observado para as doses de 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 L ha<sup>-1</sup>, os quais proporcionaram até 55% e 60% de controle aos 14 DAE e 35 DAE, respectivamente.

O controle de percevejo castanho da raiz pela aplicação do inseticida microbiológico META-TURBO SC<sup>®</sup> também pode ser evidenciado na produtividade da cultura. Embora não tenha sido observado diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de comparação de médias, em valores absolutos, os tratamentos realizados com o inseticida microbiológico META-TURBO SC<sup>®</sup>, em todas as doses testadas, proporcionaram incremento no rendimento superior a testemunha em 3 a 7 sacas por hectare.

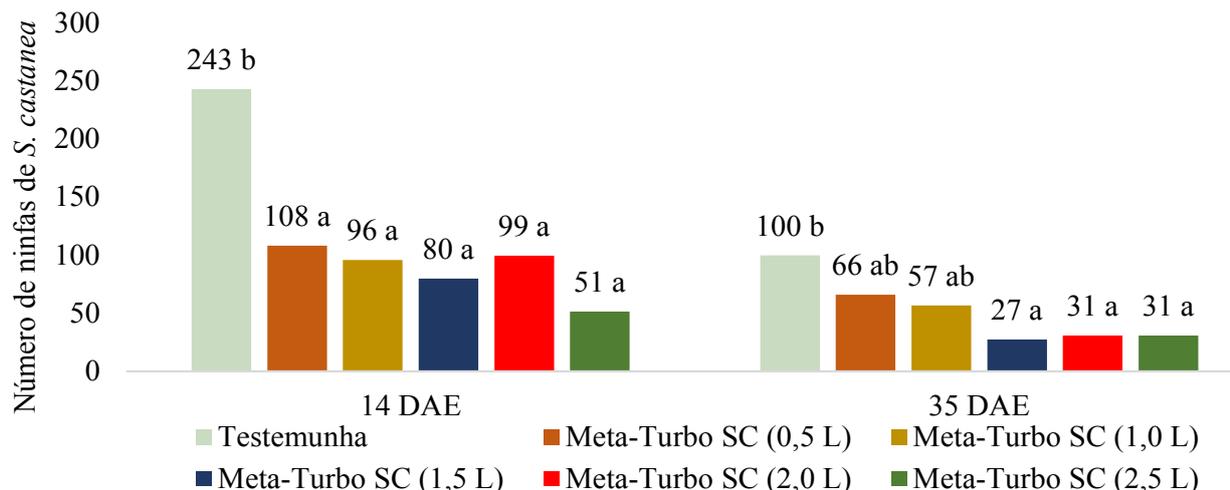
## Conclusão

O inseticida microbiológico META-TURBO SC<sup>®</sup> nas doses de 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 L ha<sup>-1</sup> aplicado no sulco de plantio e 14 dias pós a emergência da cultura apresentaram controle de *S. castanea* e produtividade superior à testemunha, e pode ser recomendado dentro das estratégias de manejo integrado (MIP) de *S.*

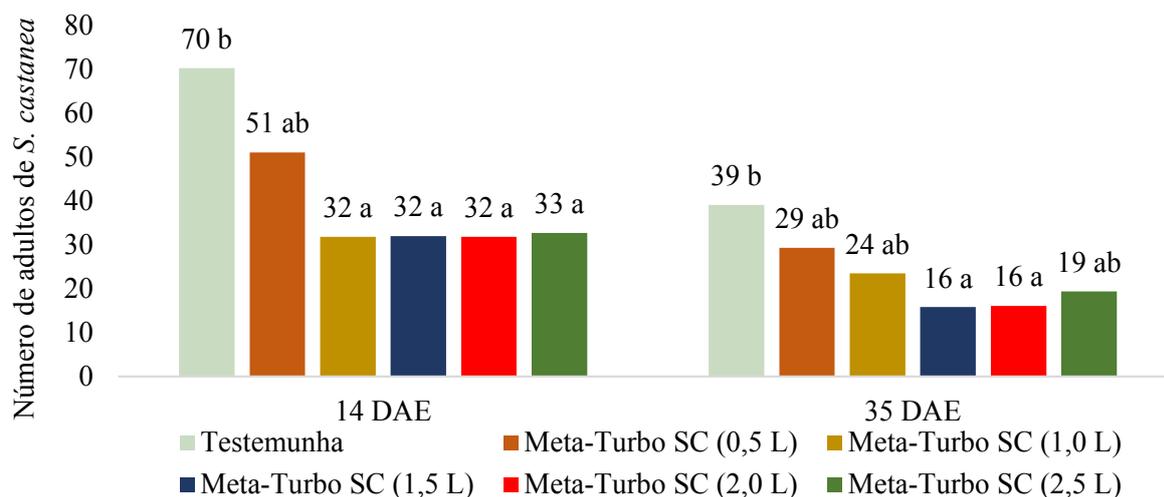
*castanea* na cultura da soja.

## Referências

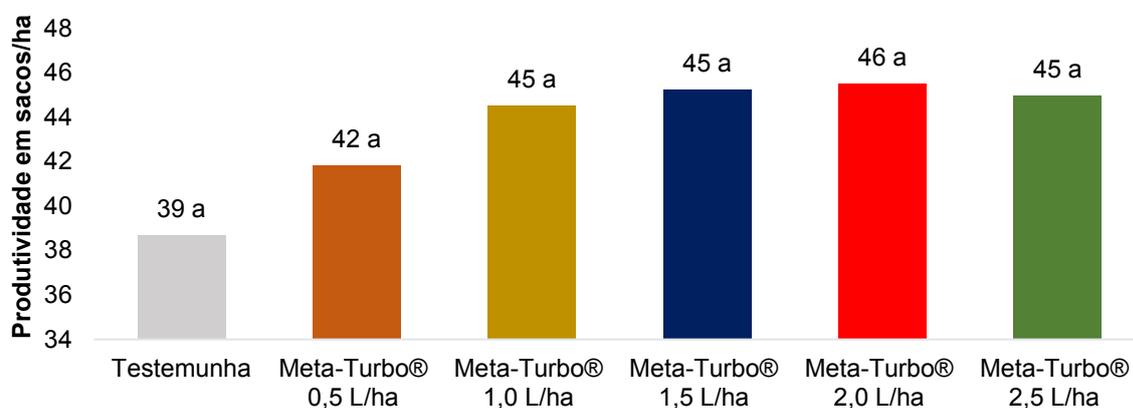
- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v. 18, p. 265-267, 1925.
- ÁVILA, C. J.; XAVIER, L. M. S.; SANTOS, V. Fluctuation and vertical distribution of a population of brown root stink bug *Scaptocoris castanea* (Hemiptera: Cydnidae) in the soil profile in Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Entomotropica**, v. 31, n. 5, p. 40-47, 2016.
- CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.
- GONÇALVES, J. R.; SILVA, L. L.; MENEGHELLO, G. E. Comportamentos de escolha das ninfas de *Scaptocoris carvalhoi* (Becker, 1967) entre cultivares de milho transgênicos e não transgênicos. **Biodiversidade**, v. 14, n. 3, p. 117-130, 2015.
- MAPA. Coordenação Geral de Agrotóxicos e Afins. DFIA.SDA. **Agrofit**: consulta aberta. Disponível em: < [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)> Acesso: 19 mai. 2019.
- OLIVEIRA, L. J.; MALAGUIDO, A. B.; NUNES JUNIOR, J.; CORSO, I. C.; DE ANGELIS, S.; FARIA, L. C. de; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; LANTMANN, A. F. **Percevejo-castanho-da-raiz em sistemas de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 44p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 28).
- SANTOS, J. R.; MAIA, A. G. F.; COSTA, A. F.; GODOY, M. S.; SILVA, R. I. Eficiência de métodos de controles na supressão da *Spodoptera frugiperda* (Smith) na cultura do milho. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 7-13, 2018.



**Figura 1.** Número médio de ninfas de *Scaptocoris castanea* aos 14 e 35 dias após a emergência de plantas (DAE) tratadas no sulco de semeadura e 14 DAE com o inseticida microbiológico Meta-Turbo SC®. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 2.** Número médio de adultos de *Scaptocoris castanea* aos 14 e 35 dias após a emergência de plantas (DAE) tratadas no sulco de semeadura e 14 DAE com o inseticida microbiológico Meta-Turbo SC®. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 3.** Produtividade em sacos por hectare proveniente do manejo utilizando o inseticida microbiológico Meta-Turbo SC® para o controle de *Scaptocoris castanea* na cultura da soja. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



## **Comissão de Fitopatologia**



## AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE *Aphelenchoides besseyi* NA CULTURA DA SOJA EM RESPOSTA A DIFERENTES COBERTURAS DE SOLO E CONTROLES QUÍMICO E BIOLÓGICO

ANDRADE, D.F.M.<sup>1</sup>; MOREIRA, A.<sup>2</sup>; MEYER, M.C.<sup>2</sup>; FAVORETO, L.<sup>3</sup>; LORETO, R.B.<sup>4</sup>; FRANÇA, P.P.<sup>4</sup>; SILVA, S.A.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR, dionisioandrade10@gmail.com; <sup>2</sup>Embrapa Soja, Londrina, PR; <sup>3</sup>EPAMIG Oeste, Uberaba, MG; <sup>4</sup>UNIFIL, Londrina, PR; <sup>5</sup>Iapar, Londrina, PR.

### Introdução

Os nematoides comumente encontrados na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) são os das galhas (*Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*), de cisto (*Heterodera glycines*), das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) e os reniformes (*Rotylenchulus reniformis*). Em 2015 foi identificado o nematoide da haste verde, *Aphelenchoides besseyi*, como agente causal da retenção foliar e haste verde na cultura da soja (Meyer et al., 2017a). Na ausência de hospedeiros, *A. besseyi* capaz de sobreviver por longos períodos como micófago no solo ou em anidrobiose, forma adaptativa que lhes confere a sobrevivência em ambientes desidratados (Cares et al., 2008; Lopes, 2015).

O uso da rotação de culturas com espécies não hospedeiras tem sido uma alternativa no controle dos nematoides, resultando na diminuição da população abaixo do nível considerado de dano econômico à lavoura e sem agredir o solo (Torres et al., 2016).

Com o objetivo de avaliar o efeito de plantas de cobertura, cultivadas ou invasoras, com e sem aplicação de controles químico e biológico, na redução da população de *Aphelenchoides besseyi*, foi realizado o presente trabalho.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação e no laboratório de nematologia da Embrapa Soja, localizado no distrito da Warta, município de Londrina, Paraná, durante o ano de 2018 e 2019.

O inóculo de *A. besseyi* foi extraído de plantas de soja provenientes de áreas naturalmente infectadas, segundo Coolen e D'Herde (1972) e multiplicado *in vitro*, conforme metodologia descrita por Favoreto et al. (2011). A população pura de *A. besseyi* foi mantida em câmaras tipo BOD a 25°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ), no escuro

até o momento da inoculação (aproximadamente 30 dias).

As plantas de cobertura foram semeadas em vasos com 20 L de capacidade e, logo após a germinação desbastadas, permanecendo apenas cinco plantas por vaso. As espécies utilizadas neste trabalho foram: *Uroloha ruziziensis* (Syn. *Brachiaria ruziziensis*), milho (*Zea mays* L.), milheto (*Pennisetum glaucum*), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), *Crotalaria juncea* L., *Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria spectabilis* e *Stylosantes* cv. Campo Grande, trapoeraba (*Commelina benghalensis*), e o tratamento testemunha, sem cobertura de solo. O delineamento foi inteiramente casualizados, com os tratamentos em esquema fatorial 10  $\times$  2 (dez coberturas e dois nematicidas).

Após 20 dias da semeadura das fontes de cobertura de solo, realizou-se a inoculação dos nematoides, depositando-se 500 indivíduos por planta (2.500 nematoides/vaso), em um orifício aberto no solo, próximo ao colo da planta.

Quarenta e cinco dias após a inoculação, as plantas foram picotadas e mantidas dentro do próprio vaso por mais 20 dias, sem irrigação. Após este período, cinco sementes de soja (BRS 284) foram semeadas e, aplicado no sulco da semeadura o controle químico (tio-dicarbe 875 g i.a./ha) ou biológico (*Pochonia chlamydosporia* 280 g i.a./ha).

Aos 30 dias da semeadura e dos tratamentos coletou-se a parte aérea de duas plantas, para a determinação da população final do nematoide.

Os dados (nematoide por grama de tecido) foram submetidos à análise de variância após verificar a normalidade dos resíduos e a homogeneidade de variâncias dos tratamentos. Como não houve interação significativa entre os fatores, os efeitos principais foram agrupados pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

## Resultados e Discussão

*A. besseyi* foi encontrado na soja semeada após o cultivo de *C. juncea*, sorgo, *U. ruziziensis* e trapoeraba (Tabela 1). A trapoeraba apresentou quantidades superiores de *A. besseyi*, sinalizando a sua capacidade em hospedar e multiplicar este nematoide. Esta informação vem corroborar com os trabalhos de Meyer et al. (2017b), onde as populações finais de *A. besseyi* avaliadas após 50, 80 e 150 dias de inoculadas, possuíam respectivamente, 3, 27 e 94 nematoides/g de tecido vegetal.

Embora encontrado nematoide na soja após o cultivo do sorgo, *C. juncea* e *U. ruziziensis*, os valores foram significativamente baixos, sugerindo que estas coberturas conseguem manter o nematoide no período de ausência da soja, contudo, sem engendrar sua multiplicação. Resultados similares sobre a avaliação de *U. ruziziensis* foram encontrados por Meyer et al. (2017c), onde a palhada favoreceu a sobrevivência do nematoide. Sabe-se que, além da forma micófoga, esses nematoides conseguem também, por meio da anidrobiose, sobreviver em restos de culturas desidratados, por longos períodos de tempo (Cares et al., 2008; Lopes, 2015). Neste trabalho, o controle biológico, aplicado ao sulco de semeadura da soja, após o cultivo da trapoeraba, do sorgo, da *C. juncea* e da *U. ruziziensis* foi mais eficiente, na redução do nematoide.

Ainda com poucas informações, especialmente em relação à formas de controle, torna-se imperativo demais estudos, que objetivem a redução da infecção de *A. besseyi*, sejam eles pelo manejo de plantas de cobertura, aplicação de controle biológico ou químico, e a interação dessas medidas.

## Conclusão

A soja em sucessão à *C. ochroleuca*, *C. spectabilis*, milho, milheto, *Stylosantes* e/ou a manutenção dos vasos sem cobertura de solo, são potenciais alternativas para o manejo do nematoide das hastes verdes.

Nestas condições, o controle biológico, aplicado no sulco de semeadura da soja, reduziu a população de *A. besseyi*.

Conquanto tenham sido alcançadas importantes informações neste estudo, outras mais, que venham somar ao propósito, serão necessárias.

## Referências

CARES, J. E.; SANTOS, J. R. P.; TENENTE, R. C. V. Taxonomia de nematoides de sementes, bulbos e caules – parte II. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 16, p. 39-84, 2008.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. A. **Method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Agricultural Research Center, 1972. 77 p.

FAVORETO, L.; SANTOS, J. M.; CALVAZARA, S. A.; LARA, L. A. Estudo fitossanitário, multiplicação e taxonomia de nematoides encontrados em sementes de gramíneas forrageiras no Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 35, n. 1-2, p. 20-30, 2011.

LOPES, C. M. L. **Populações de nematoides fitoparasitas em áreas de cultivo de soja, algodão, café e de vegetação nativa do cerrado na região oeste da Bahia**. 2015. 57 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.

MEYER, M. C.; FAVORETO, L.; KLEPKER, D.; MARCELINO-GUIMARÃES, F. C. Soybean green stem and foliar retention syndrome caused by *Aphelenchoides besseyi*. **Tropical Plant Pathology**, v. 42, n. 5, p. 403-409, 2017a.

MEYER, M. C.; FAVORETO, L.; CALANDRELLI, A.; SILVA, M. C. M. da. Efeito da palhada de braquiária em cobertura de solo, na sobrevivência de *Aphelenchoides besseyi*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50., 2017, Uberlândia. **Do manejo à edição do genoma: resumos**. Brasília, DF: SBF, 2017c. Pendrive.

MEYER, M. C.; FIGUEIREDO, A.; FAVORETO, L. Identificação de hospedeiros alternativos de *Aphelenchoides besseyi*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50., 2017, Uberlândia. **Do manejo à edição do genoma: resumos**. Brasília, DF: SBF, 2017b. Pendrive.

TORRES, R. G.; RIBEIRO, N. R.; BOER, C. A.; FERNANDES, O.; FIGUEIREDO, A. G.; FERREIRA NETO, A.; CORBO, E. **Manejo integrado de nematoides em sistema de plantio direto no cerrado**. 2016. Disponível: <<http://www.atividaderural.com.br/artigos/4fb3f19fd70f8.pdf>>. Acesso em: 5 mai. 2019.

**Tabela 1.** População final (PF) de *Aphelenchoides besseyi* em função de diferentes fontes de cobertura vegetal do solo e do emprego de nematicidas biológico e químico.

Cobertura de solo	PF <i>A. besseyi</i> (nematoide / g tecido)			
	Sem tratamento	Biológico	Químico	Média
<i>C. juncea</i>	0,45	0,19	0,54	0,45 B
Sorgo	0,66	0,31	0,13	0,37 B
Trapoeraba	4,11	2,50	3,86	3,49 A
<i>U. ruziziensis</i>	0,46	0,00	0,34	0,27 B
Média	1,46 a	0,75 b	1,22 a	

\* Médias seguidas de mesma letra nas marginais, não diferem estatisticamente entre si, minúscula na linha e maiúscula na coluna, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## EFEITO DA INFECÇÃO SIMULTÂNEA DE *Aphelenchoides besseyi* E *Meloidogyne incognita* NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA

LORETO, R.B.<sup>1</sup>; FRANÇA, P.P.<sup>1</sup>; FAVORETO, L.<sup>2</sup>; MEYER, M.C.<sup>3</sup>; ANDRADE, D.F.M.<sup>4</sup>; SILVA, S.A.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Filadélfia, CEP 86020-000, Londrina-PR, bueno.rafaela@hotmail.com. <sup>2</sup>Epamig Oeste; <sup>3</sup>Embrapa Soja, <sup>4</sup>Universidade Estadual de Londrina, <sup>5</sup>Instituto Agrônomico do Paraná.

### Introdução

A soja é o principal produto agrícola das exportações brasileiras, com produção de 116,996 milhões de toneladas (Embrapa, 2018).

O crescimento nacional dessa cultura, somado a adoção de práticas inadequadas no manejo, tais como a utilização desenfreada da monocultura, ou o sistema contínuo de sucessão, principalmente com culturas que não quebram o ciclo dos fitopatógenos, vem causando desequilíbrios nas populações de doenças e pragas e, frequentemente, ultrapassam o limiar econômico de dano para a cultura. Dentre as populações afetadas, os nematoides foram listados em 2015, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, entre as pragas consideradas de maior risco sanitário e com potencial de provocar prejuízos econômicos à agricultura brasileira (MAPA, 2015).

No Brasil, *Aphelenchoides besseyi* é o agente causal da “haste-verde”, doença conhecida popularmente como Soja Louca II (Meyer et al., 2017). Este nematoide causa a retenção e encarquilhamento foliar, mantendo também as hastes verdes, mesmo após a utilização de dessecante. Além disto, provocam o engrossamento de nós, necroses nos racemos florais e abortamento prematuro das vagens. Em regiões mais quentes e chuvosas, as perdas de produtividade podem chegar à 60%, assim como perdas totais em lavouras com alta incidência, onde os produtores optaram pela destruição e reinstalação de outra cultura (Meyer et al., 2010).

*Meloidogyne incognita*, outro nematoide que causa redução na produção da soja, compromete o sistema radicular da planta, formando galhas nas raízes, de número e tamanho variados, deixando as plantas amareladas e com nanismo. Pode levar a uma perda de produtividade de 30% a 100% (Silva et al., 2006).

Pouco se sabe a respeito da infecção simultânea destas duas espécies em soja e, quais os problemas que esta associação irá causar no desenvolvimento da planta. Assim, o objeti-

vo desse trabalho foi o de estudar os efeitos no desenvolvimento da soja, sob diferentes níveis populacionais de *A. besseyi* e *M. incognita*.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em laboratório e casa de vegetação da Embrapa Soja, em Londrina, PR, no período de agosto de 2018 a dezembro de 2018.

Populações de *A. besseyi* foram extraídas pelo método de Coolen e D’Herde (1972), de plantas de soja oriundas de campo, naturalmente infestados e multiplicadas *in vitro*.

Para a multiplicação foram selecionados 20 indivíduos, sendo 15 fêmeas e 5 machos, sob microscópio estereoscópico e axenizados em solução de ampicilina a 0,1% em seguida, inoculados em placas de Petri, com colônias de *Fusarium* sp., de aproximadamente cinco dias de crescimento, em meio batata-dextrose-ágar (BDA) (Favoreto et al., 2011). A população de *A. besseyi* foi mantida em câmaras tipo BOD a 25°C ( $\pm$  1°C), por aproximadamente 30 dias, no escuro, até o momento da inoculação nas plantas, em casa de vegetação.

*M. incognita* foi obtido de coleção mantida em casa de vegetação da Embrapa Soja e as raízes foram processadas segundo a técnica de Boneti & Ferraz (1981).

As concentrações das suspensões dos nematoides foram ajustadas, com auxílio de câmara de contagem de Peters, em microscópio óptico.

Em casa de vegetação, com nebulizações constantes (nebulização de 15 segundos a cada meia hora) e temperatura média de 26°C ( $\pm$  2°C), 120 vasos, com capacidade para 3,5 litros, foram semeados com duas sementes de soja BRS 388 RR por vaso, em solo na proporção 2:1 (solo e areia), previamente esterilizados. Após dez dias realizou-se o desbaste, deixando apenas uma planta por vaso.

A inoculação foi realizada com auxílio de micropipetas (capacidade de 1000  $\mu$ L), depositando-se uma alíquota do inóculo em orifício aberto no solo, ao lado do colo da planta. As

quantidades iniciais dos nematoides nas suspensões foram variáveis por tratamento, sendo as combinações: 500 *A. besseyi*; 2000 *M. incognita*; 250 *A. besseyi* e 8000 *M. incognita*; 500 *A. besseyi* e 2000 *M. incognita*; 500 *A. besseyi* e 8000 *M. incognita*; 1000 *A. besseyi* e 8000 *M. incognita*; e o tratamento testemunha (não inoculado). O trabalho foi conduzido em delineamento em delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos e seis repetições.

As avaliações foram realizadas aos 60 dias após a inoculação. A parte aérea das plantas, as raízes e o solo foram coletados e acondicionados em sacos plásticos, identificados e levados ao laboratório de nematologia, onde se aferiu a massa fresca da parte aérea total, das folhas, dos nós e das raízes. A parte aérea das plantas e as raízes foram processadas segundo Coolen e D'Herde (1972) e 100cc de solo segundo Jenkins (1954). A estimativa da população dos nematoides foi feita ao microscópio óptico e câmara de contagem de Peters. Quantificou-se também o número de vagens e grãos por planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao agrupamento de médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância, com o software SASM-Agri (Canteri et al., 2001).

## Resultados e Discussão

Não houve interação significativa para as variáveis: altura de planta, massa fresca das raízes, *M. incognita* e/ou *A. besseyi* por grama de raízes e no solo e número de grãos por planta. Porém as variáveis massa fresca de parte aérea (Tabela 1) e quantidade de vagens por planta (Tabela 2) apresentaram variações sob a infecção dos nematoides.

A infecção de *A. besseyi* não diferiu da testemunha e apresentou os maiores valores de massa fresca de parte aérea. Essa constatação é esperada pelo fato da infecção por *A. besseyi* causar o engrossamento das hastes e dos nós.

Os tratamentos 2000 *M. incognita*; 1000 *A. besseyi* com 8000 *M. incognita*; 500 *A. besseyi* com 2000 *M. incognita* e 250 *A. besseyi* com 8000 *M. incognita* não diferiram entre si e apresentaram valores intermediários para a massa fresca de parte aérea. Os menores valores para essa variável foram observados quando se inoculou 500 *A. besseyi* e 8000 *M. incognita*.

A severidade do sintoma na parte aérea e nas vagens pode ser observada na Figura 1.

A quantidade de vagens por planta foi menor nos tratamentos: *M. incognita*; 500 *A. besseyi* com 8000 *M. incognita*; 500 *A. besseyi* com 2000 *M. incognita*; 250 *A. besseyi* com 8000 *M. incognita* e 500 *A. besseyi* com 8000 *M. incognita*. A presença de *M. incognita* parece ter influência nas quantidades de vagens produzidas pelas plantas, a não ser quando se inoculou em conjunto com população muito alta de *A. besseyi*, podendo ter ocorrido, provavelmente, uma competição entre as espécies.

## Conclusão

*Meloidogyne incognita*, independentemente da concentração populacional e da interação com *A. besseyi*, reduziu a massa fresca da parte aérea das plantas de soja. O mesmo efeito não ocorreu nas infecções por *A. besseyi*.

A produção de vagens é fortemente influenciada pela presença do nematoide das galhas e também, pelas interações dos diferentes níveis populacionais das espécies, salvo quando ambos estão em superpopulações.

## Referências

BONETTI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, p. 553, 1981.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria n.º 15, de 13 de março de 2015: credenciar o Agrônomo – Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário para realizar ensaios em amostras oriundas dos programas e controles oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 18 mar. 2015.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue.** Ghent: State Agriculture Research Center, 1972. 77 p.

EMBRAPA. **Soja em números (safra 2017/2018).** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>> Acesso em: 20 Abril 2019.

FAVORETO, L.; SANTOS, J. M.; CALZAVARA, S. A.; LARA, L. A. Estudo fitossanitário, multiplicação e taxonomia de nematoides encontrados em sementes de gramíneas forrageiras no Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 35, n. 1-2, p. 20-35, 2011.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, p. 692, 1964.

MEYER, M. C.; ALMEIDA, A. M. R.; GAZZIERO, D. L. P.; LIMA, D. **Soja louca II: um problema de causa desconhecida.** Londrina: Embrapa Soja, 2010. 1 folder.

MEYER, M. C.; FAVORETO, L.; KLEPKER, D.; MARCELINO-GUIMARÃES, F.C. Soybean green stem and foliar retention syndrome caused by *Aphelenchoides besseyi*. **Tropical Plant Pathology**, v. 42, n. 5, p. 403-409, 2017.

SILVA, J. F. V.; DIAS, W. P.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. de S. Perdas por nematoides chegam a 10,6% da soja mundial. **Visão Agrícola**, v. 3, n. 5, p. 103-107, 2006.



**Figura 1.** Severidade de sintomas na parte aérea da soja (A) e nas vagens (B), sob altas populações de *Aphelenchoides besseyi* e *Meloidogyne incognita*.

**Tabela 1.** Valor médio da massa fresca de parte aérea (MFPA) de soja BRS 388 RR, sob diferentes níveis populacionais de *Aphelenchoides besseyi* e *Meloidogyne incognita*.

Tratamentos	MFPA (g)
Não inoculado	85.5a
500 <i>Aphelenchoides besseyi</i>	94.5a
2000 <i>Meloidogyne incognita</i>	62.0b
1000 <i>Aphelenchoides besseyi</i> + 8000 <i>Meloidogyne incognita</i>	59.1b
500 <i>Aphelenchoides besseyi</i> + 2000 <i>Meloidogyne incognita</i>	53.8b
250 <i>Aphelenchoides besseyi</i> + 8000 <i>Meloidogyne incognita</i>	43.3b
500 <i>Aphelenchoides besseyi</i> + 8000 <i>Meloidogyne incognita</i>	18.5c

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

**Tabela 2.** Número de vagens por planta de soja BRS 388 RR, sob diferentes níveis populacionais de *Aphelenchoides besseyi* e *Meloidogyne incognita*.

Tratamentos	Número de Vagens
Não inoculado	38.0a
500 <i>Aphelenchoides besseyi</i>	34.5a
2000 <i>Meloidogyne incognita</i>	23.5b
1000 <i>Aphelenchoides besseyi</i> + 8000 <i>Meloidogyne incognita</i>	28.5a
500 <i>Aphelenchoides besseyi</i> + 2000 <i>Meloidogyne incognita</i>	22.5b
250 <i>Aphelenchoides besseyi</i> + 8000 <i>Meloidogyne incognita</i>	21.3b
500 <i>Aphelenchoides besseyi</i> + 8000 <i>Meloidogyne incognita</i>	9.16b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

## DESENVOLVIMENTO DA SOJA SOB DIFERENTES NÍVEIS POPULACIONAIS DE *Aphelenchoides besseyi* E *Pratylenchus brachyurus*

FRANÇA, P.P.<sup>1</sup>; LORETO, R.B.<sup>1</sup>; FAVORETO, L.<sup>2</sup>; MEYER, M.C.<sup>3</sup>; ANDRADE, D.F.M.<sup>4</sup>; SILVA, S.A.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Unifil, CEP 86020-000, Londrina-PR, patriciapricilla@hotmail.com. <sup>2</sup>EPAMIG Oeste, <sup>3</sup>Embrapa Soja, <sup>4</sup>Universidade Estadual de Londrina, <sup>5</sup>Instituto Agrônomo do Paraná.

### Introdução

A cultura da soja é uma das *commodities* de maior importância para economia Brasileira, sendo o principal grão produzido e exportado do país. A balança comercial de fevereiro/2019, divulgada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), mostra que a exportação chegou a 6,1 milhões de toneladas de soja, superando recordes anteriores de 3,5 milhões (CONAB, 2019).

Por ser um produto importante para agricultura, problemas fitossanitários devem ser prevenidos, identificados e controlados antes que possam causar prejuízos e/ou inviabilizar áreas de cultivos.

Os fitonematoides causam perdas em diversas culturas no Brasil e no mundo. A ocorrência de mais de uma espécie associada à cultura da soja é muito comum. A maioria destes vermes são parasitas de partes subterrâneas, como raízes, bulbos, tubérculos, e rizomas, porém, algumas espécies podem parasitar partes aéreas, como caules, folhas, inflorescências e sementes (Goeldi, 1892).

*Aphelenchoides besseyi* é o agente causal da haste verde da soja, doença popularmente conhecida como “Soja Louca II”, ocasionando perdas de até 60% na cultura da soja. Os principais sintomas causados por este nematoide aéreo são retenção foliar com embolhamento e afilamento das folhas, engrossamento dos nós e haste (caneluras), e abortamento de flores e vagens (Favoreto et al., 2017; Meyer et al., 2017).

Outro fitonematoide que infecta a soja é o *Pratylenchus brachyurus*, conhecido como nematoide das lesões radiculares. As raízes atacadas apresentam-se escurecidas, devido à rupturas no parênquima cortical, onde o nematoide injeta toxinas ao se alimentar. A translocação do patógeno pelos tecidos pode provocar a destruição e desordem nas células (Dias et al., 2010).

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o desenvolvimento da soja sob diferentes níveis populacionais de *A. besseyi* e *P. brachyurus*.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Soja, em Londrina, PR. O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados, em fatorial 4 X 4, com 16 tratamentos e seis repetições, utilizando a cultivar BRSMG 729 IPRO.

Para a obtenção da população de *A. besseyi* realizou-se a extração do nematoide de amostras provenientes de áreas naturalmente infestadas. *P. brachyurus* foram obtidos de coleção mantida nas casas de vegetação da Embrapa Soja. As extrações foram efetuadas segundo a metodologia de Coolen e D’Herde (1972).

Para obter quantidades suficientes de nematoides para a realização do experimento, as populações de *A. besseyi* foram multiplicadas *in vitro*, selecionando-se 20 indivíduos, sendo 15 fêmeas e 5 machos, com auxílio de um microscópio estereoscópico e transferidos para placas de Petri com colônias de *Fusarium* sp. de cinco dias de idade. A população pura de *A. besseyi* foi mantida em câmaras tipo BOD a 25 °C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ), no escuro, até o momento da inoculação (aproximadamente 30 dias).

A suspensão da população inicial de *A. besseyi* foi obtida através da lavagem da parte interna das tampas das placas de Petri, com jatos d’água de uma pisseta.

As concentrações das suspensões dos nematoides foram ajustadas, com auxílio de câmara de contagem de Peters, em microscópio óptico.

As quantidades dos nematoides nas suspensões foram variáveis por tratamento, sendo as combinações: zero, 250, 500 e 1000 *A. besseyi* e/ou *P. brachyurus* por planta.

As plantas foram inoculadas aos 10 dias após a semeadura, pela deposição da suspensão de nematoides próxima ao colo da planta. Aos 45 dias após a inoculação (DAI), avaliou-se a altura das plantas, massa fresca da parte aérea, massa fresca das raízes e também foram quantificadas as populações de nematoides nesses tecidos.

## Resultados e Discussão

*Aphelenchoides besseyi* não expressou diferenças estatísticas na interação dos fatores, para as variáveis analisadas (Tabelas 1 e 2).

Houve uma redução na altura das plantas, nas maiores densidades populacionais de *P. brachyurus*, de 72,88 e 72,10 cm de alturas, quando a população inicial (PI) foi de 250 e 500 nematoides/planta, respectivamente, para 59,29 cm, quando a PI foi de 1000 nematoides/plantas (Tabela 1).

A redução na massa fresca da parte aérea foi observada nas concentrações de 1000 *P. brachyurus*/planta (81,4 g) e 250 *P. brachyurus* /planta (93,93 g) (Tabela 2).

Apesar da estreita diferença estatística nas interações dos fatores dentro dos tratamentos avaliados, foi possível observar o efeito da infecção, isolada ou simultânea, de *A. besseyi* e *P. brachyurus* sobre o desenvolvimento da soja (Figura 1A e 1B).

Estabelecer o limiar de dano causado por cada uma das espécies de fitonematoides, ou por ambas, não é tarefa fácil, pois o conjunto de alterações induzidas na planta hospedeira varia em função de fatores bióticos e abióticos. Este é o primeiro estudo sobre o desenvolvimento da soja, associado a diferentes níveis populacionais, de forma isolada ou conjunta, de *Aphelenchoides besseyi* e *Pratylenchus brachyurus*.

## Conclusão

A infecção por *A. besseyi* não alterou os parâmetros avaliados nas condições desse experimento. O aumento da população de *P. brachyurus* expressou diferenças significativas tanto em altura quanto e massa fresca de parte aérea das plantas.

**Tabela 1.** Altura (cm) de plantas de soja BRSMG 729 IPRO em diferentes densidades populacionais de *Aphelenchoides besseyi* e *Pratylenchus brachyurus*, avaliada aos 45 dias após a inoculação dos nematoides.

Densidade (PI <sup>1</sup> ) de <i>A. besseyi</i>	Densidade (PI <sup>1</sup> ) de <i>P. brachyurus</i>				
	0	250	500	1000	Média
0	63,08	78,50	75,50	64,00	70,27 A
250	61,41	73,03	70,41	57,42	65,57 A
500	64,75	67,67	65,67	58,08	64,04 A
1000	60,41	72,33	76,83	57,67	66,81 A
Média	62,42 b	72,88 a	72,10 a	59,29 b	

<sup>1</sup> PI = população inicial do nematoide, em número de indivíduos por vaso. Médias de seis repetições. Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha para a mesma densidade de *A. besseyi* com diferentes densidades de *P. brachyurus* e maiúsculas na coluna para a mesma densidade de *P. brachyurus* e diferentes densidades de *A. besseyi* não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.

## Referências

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira:** grãos, v. 6, safra 2018/19, n. 7, sétimo levantamento, abr. 2019. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/25774\\_f7f98ca710bc573075b0b3e7f6adf973](https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/25774_f7f98ca710bc573075b0b3e7f6adf973)>. Acesso em: 23 abr. 2019.

DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. S. **Nematoides em soja:** identificação e controle. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 8p. (Circular Técnica 76).

FAVORETO, L.; FALEIRO, V. O.; FREITAS, M. A.; GALBIERI, R.; BRAUWERS, L. R.; HOMIAK, J. A.; MEYER, M. C. Identificação taxonômica de *Aphelenchoides* sp. infectando plantas de algodoeiro no Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50., 2017, Uberlândia. **Anais eletrônicos...** Brasília: SBF, 2017.

GOELDI, E. A. Relatório sobre a moléstia do cafeeiro na província do Rio de Janeiro. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 15-121, 1892.

MEYER, M. C.; FIGUEIREDO, A.; FAVORETO, L. Levantamento da ocorrência do nematoide da haste verde da soja no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50. 2017, Uberlândia. **Anais eletrônicos...** Brasília: SBF, 2017. Disponível em:<[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165984/1/Resumo\\_50CBFito-0452.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165984/1/Resumo_50CBFito-0452.pdf)>; Acesso em: 23 de abr. 2019.

**Tabela 2.** Massa fresca (g) de parte aérea de plantas de soja BRSMG 729 IPRO em diferentes densidades populacionais de *Aphelenchoides besseyi* e *Pratylenchus brachyurus*, avaliada aos 45 dias após a inoculação dos nematoides.

Densidade (PI <sup>1</sup> ) de <i>A. besseyi</i>	Densidade (PI <sup>1</sup> ) de <i>P. brachyurus</i>				
	0	250	500	1000	Média
0	90,35	71,46	122,34	66,65	87,70 A
250	67,47	110,01	112,53	101,77	97,94 A
500	78,59	104,84	100,89	82,15	91,62 A
1000	63,36	89,42	113,92	75,21	85,47 A
Média	74,94 b	93,93 b	112,42 a	81,44 b	

<sup>1</sup> PI = população inicial do nematoide, em número de indivíduos por vaso. Médias de seis repetições. Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha para a mesma densidade de *A. besseyi* com diferentes densidades de *P. brachyurus* e maiúsculas na coluna para a mesma densidade de *P. brachyurus* e diferentes densidades de *A. besseyi* não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.



**Figura 1.** A) Plantas de soja, aos 30 DAI, aproximadamente, apresentando diferenças na altura em função da variação das populações iniciais dos nematoides; B) Diferença no desenvolvimento das plantas, em função da variação das populações iniciais dos nematoides, no dia da coleta.

## EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS PARA CONTROLE DE MOFO-BRANCO (*Sclerotinia sclerotiorum*) NA CULTURA DA SOJA - ENSAIO COOPERATIVO - SAFRA 2018/19

MEYER, M.C.<sup>1</sup>; GODOY, C.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Londrina, PR, mauricio.meyer@embrapa.br.

### Introdução

O mofo-branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary (1884), é uma das mais importantes doenças da cultura da soja no Brasil, estimando-se que cerca de 10 milhões de hectares da área de cultivo do País esteja infestado pelo patógeno (Meyer et al., 2018).

O manejo da doença na soja requer a adoção conjunta de medidas culturais e o uso de fungicidas e de agentes de controle biológico, com o objetivo de prevenir e controlar a doença nas plantas e de reduzir a quantidade de inóculo (Meyer et al., 2016; Meyer; Godoy, 2016).

O período de maior vulnerabilidade da soja à infecção por *S. sclerotiorum* é compreendido entre o início da floração até o final da formação de vagens. É nesse período que as plantas precisam estar protegidas por fungicidas caso haja presença de apotécios na lavoura (Meyer et al., 2018).

Esse trabalho faz parte dos ensaios cooperativos de controle de doenças na cultura da soja e teve como objetivo avaliar a eficiência de fungicidas no controle do mofo-branco em soja, na safra 2018/19.

### Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no município de Ventania, PR, na safra 2018/19, em lavoura comercial de soja com histórico de elevada incidência de mofo-branco. A cultivar utilizada foi a BRS 433RR, hábito de crescimento determinado, semeada em 30 de outubro de 2018, em área com sistema de semeadura direta sobre palha de trigo.

Foram realizadas duas aplicações dos fungicidas avaliados, iniciando em R1 e reaplicando após 10 dias, conforme protocolo apresentado na Tabela 1. Para controle de ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), foram aplicados em toda a área do experimento, os fungicidas azoxistrobina + benzovindiflupir 60 + 30 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Elatus 0,2 L p.c. ha<sup>-1</sup>) nos estádios R2 e

R5.3 e piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapirroxade 65 + 40 + 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Ativum 0,8 L p.c. ha<sup>-1</sup>), no estádio R4.

Para a aplicação dos produtos foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, barra com seis pontas de pulverização TTJ60-11002, pressão de 24 libras e volume de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições, sendo cada repetição constituída por parcelas de seis linhas com seis metros de comprimento e espaçamento entre linhas de 45 cm. Foram realizadas três avaliações de incidência de mofo-branco, nos estádios R1, R5.4 e R6, respectivamente. Essas avaliações foram feitas pela quantificação do número de plantas infectadas, avaliando-se 100 plantas por parcela (50 plantas marcadas em cada uma das duas linhas centrais da parcela).

Ao final do ciclo, foram colhidas quatro linhas centrais com quatro metros de comprimento, para estimativa da produtividade da soja. Foram coletados os escleródios de *S. sclerotiorum* oriundos da trilha de cada parcela, para quantificação da produção de inóculo de mofo-branco.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias agrupadas pelo teste estatístico de Tukey, com o programa SASM-Agri (Canteri et al., 2001).

### Resultados e Discussão

A doença predominante no ensaio foi o mofo-branco, sendo observada incidência de 21,8% no tratamento testemunha (T1) ao final do estádio de formação de grãos da soja (Tabela 2).

Todos os tratamentos apresentaram incidência da doença inferior à testemunha sem controle em R6. Os melhores controles de mofo-branco foram observados com as aplicações de dimoxistrobina + boscalida (T5), apresentando 100% de controle em relação à testemunha (T1); isofetamida (T6), com 89%

de controle; fluazinam (T4) com 78% de controle e procimidona (T3), com 77% de controle (Tabela 2).

Apenas o tratamento com dimoxistrobina + boscalida (T5) superou a testemunha sem fungicida (T1) em produtividade da soja, apresentando média de 2925,7 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Entretanto, salienta-se que houve escassez de chuvas em boa parte do período reprodutivo da soja, afetando as médias de produtividade.

Foi registrada a média de 10,04 kg ha<sup>-1</sup> para produção de escleródios recuperados da trilha das plantas das parcelas do tratamento testemunha sem controle (T1). Os tratamentos apresentaram redução significativa na massa de escleródios produzida, sendo que as maiores reduções variaram de 85% a 99%, observadas nos tratamentos dimoxistrobina + boscalida (T5), isofetamida (T6), fluazinam (T4) e procimidona (T3) (Tabela 2).

Não foram observados sintomas de fitotoxicidade decorrentes da aplicação dos fungicidas avaliados.

## Conclusão

Os tratamentos fungicidas utilizados no ensaio conduzido em Ventania, PR, foram efetivos no controle de mofo-branco. A maioria dos tratamentos proporcionou significativa redução na produção de escleródios de *S. sclerotiorum*, contribuindo para o manejo da doença em função da redução do inóculo. Tiofanato metílico foi menos eficiente que os demais tratamentos fungicidas para controle de mofo-branco e redução da produção de escleródios.

**Tabela 1.** Tratamentos fungicidas (produto comercial - p.c. e ingrediente ativo - i.a.), épocas e doses de aplicação utilizados no ensaio cooperativo de controle químico de mofo-branco em soja BRS 433. Ventania, PR. Safra 2018/19.

Produto comercial (p.c.)	Ingrediente Ativo (i.a.)	Épocas de aplicação		Dose (L ou kg ha <sup>-1</sup> )	
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	p.c.	i.a
1 Testemunha	-	-	-	-	-
2 Cercobin 875WG	tiofanato metílico	R1	10 DAA	0,7	0,612
3 Sialex	procimidona	R1	10 DAA	1,0	0,5
4 Frowncide	fluazinam	R1	10 DAA	1,0	0,5
5 Spot	dimoxistrobina + boscalida	R1	10 DAA	1,0	0,4
6 IKF-5411 400SC1	isofetamida		10 DAA	1,25	0,5

<sup>1</sup>Adicionado Assist 0,5% v/v.

## Referências

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM-Agri – Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, p. 18-24, 2001.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; SEIL, A.H.; DIAS, A. R.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; JULIATTI, F.C.; NUNES JÚNIOR, J.; SILVA, L. H. C. P. DA; SATO, L. N.; MARTINS, M. C.; VENANCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2017/18: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 5 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 140).

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C.M. (Ed.). **Ensaio cooperativos de controle biológico de mofo branco na cultura da soja - safras 2012 a 2015**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 46 p. (Embrapa Soja, Documentos, 368).

MEYER, M. C.; GODOY, C. V. Combate ao mofo-branco na lavoura de soja. **A Granja**, n. 809, p. 49-51, 2016.

**Tabela 2.** Incidência de mofo-branco em R6 (Incid.), controle relativo, produtividade da soja (Produtiv.), redução de produtividade (R. Prod.), massa de escleródios produzidos (M. Esc.) e redução da produção de escleródios (R.M.Esc.) em função dos tratamentos fungicidas. Ventania, PR. Safra 2018/19.

Tratamentos	Incid.	Controle	Produtiv.	R. Prod.	M. Esc.	R.M.Esc.
	(%)	(%)	(kg ha <sup>-1</sup> )	(%)	(g ha <sup>-1</sup> )	(%)
1. testemunha	21,8 a	0	2415,0 b	17,5	10.044,5 a	0
2. tiofanato metílico	12,8 b	41	2499,0 ab	14,6	4.864,3 b	52
3. procimidona	5,0 c	77	2731,4 ab	6,6	1.458,2 c	85
4. fluazinam	4,8 c	78	2721,2 ab	7,0	1.263,8 c	87
5. dimoxistrobina + boscalida	0,1 c	100	2925,7 a	0,0	91,7 c	99
6. isofetamida	2,5 c	89	2623,3 ab	10,3	1.054,8 c	89
CV (%)	29,6		7,0		26,7	

Correlação Produtividade X Incidência:  $r=-0,88$ . Correlação Produtividade X Massa de Escleródios:  $r=0,86$ . Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ( $p\leq 5\%$ ).

## EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DO CONTROLE QUÍMICO PARA MOFO-BRANCO NA CULTURA DA SOJA

GALDINO, J.V.<sup>1</sup>; MORESCO, E.<sup>1</sup>; SENGER, M.<sup>1</sup>; BRIEGA, A.H.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, L.S.<sup>1</sup>; KAMINSKI, M.R.<sup>1</sup>; MORESCO, F.M.<sup>1</sup>; SILVA, P.D.S.<sup>1</sup>; SOUZA, K.C.<sup>1</sup>; LUZ, B.C.<sup>1</sup>; FELDE, R.E.C.<sup>1</sup>; BRIGOLA, L.A.B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>3M Experimentação Agrícola, Rua Bernardo Guimarães, 1520, Colônia Dona Luiza, CEP 84046-250, Ponta Grossa-PR, jeane.galdino@estacaoexperimental3m.com.br

### Introdução

A soja (*Glycine max* L.) é considerada uma das mais importantes oleaginosas, sendo o Brasil o segundo maior produtor e exportador mundial, com grandes áreas, nível tecnológico e alta produtividade. Dentre os maiores desafios para que se mantenha alta produção, destaca-se o manejo fitossanitário de doenças (Juhász et al., 2013).

O mofo-branco causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* é, atualmente, uma das principais doenças da cultura da soja pelos prejuízos ocasionados e pela dificuldade de controle. Portanto, o manejo da doença deve ser realizado através da adoção de medidas que visem a redução do inóculo (escleródios no solo) e/ou redução da taxa de progresso da doença (Meyer, 2013).

O objetivo deste trabalho foi avaliar eficiência agronômica do controle químico para controle do mofo-branco, e seu efeito em relação à produtividade na cultura da soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido de 26 de dezembro de 2018 a 12 de março de 2019, no Campo Experimental da 3M Experimentação Agrícola, Ponta Grossa, PR. O solo da área foi identificado como de textura arenosa. A soja foi semeada no dia 10/10/2018, com espaçamento de 0,50 metros entre linhas, atingindo a média de 300.000 plantas por hectare.

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de duas aplicações foliares dos tratamentos 1) Testemunha; 2) Cercobin 875 WG na dose 0,7 kg.ha<sup>-1</sup>; 3) Sumilex 500 WP na dose 1,0 kg.ha<sup>-1</sup>; 4) Zignal na dose 1,0 L.ha<sup>-1</sup>; 5) Spot SC na dose 1,0 L.ha<sup>-1</sup> e 6) IKF-5411 400 SC + Assist nas doses de 1,25 L.ha<sup>-1</sup> + 0,50 L.ha<sup>-1</sup>.

As aplicações foram realizadas nos dias 26/12/2018 e 05/01/2019, datas em que a cul-

tura se encontrava nos estádios fenológicos Vn e R5, respectivamente.

As parcelas foram dimensionadas de 3 m de comprimento por 5 m de largura, totalizando 15 m<sup>2</sup>. A área útil das parcelas foi de 5 m<sup>2</sup>. A cultivar utilizada foi a BMX Lança IPRO. A adubação de base consistiu da aplicação de 400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 03-23-23, aplicados no momento da semeadura. As sementes foram tratadas com Standak Top<sup>®</sup> (150 mL 100 kg<sup>-1</sup> de sementes) antes da semeadura. O controle de insetos-praga e plantas daninhas foi efetuado conforme as recomendações técnicas para a cultura.

As avaliações do mofo branco foram realizadas nos dias nos dias 26/12/2018 (previamente a primeira aplicação – Vn), 11/01/2019 (Estádio fenológico da soja - R5.1); 30/01/2019 (Estádio fenológico da soja - R5.3) e 10/02/2019 (Estádio fenológico da soja - R6). A incidência foi avaliada em 100 plantas por parcela e a avaliação para quantificação da severidade foi efetuada através da avaliação visual do percentual de severidade da doença por parcela.

A colheita foi realizada no dia 12/03/2019, colhendo-se 5 m<sup>2</sup> por parcela, corrigindo a umidade a 13% e transformando os valores em kg.ha<sup>-1</sup>. Também foi avaliado o peso de mil grãos (MMG) e a massa de escleródios.

Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi realizada pelo teste Tukey (p<0,05).

### Resultados e Discussão

Não foi observada presença da doença nas parcelas experimentais na avaliação realizada previamente a aplicação dos tratamentos. Os primeiros sintomas foram observados em R5.1, onde verifica-se que todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha, e que, somente os tratamentos com Sumilex 500 WP; Zignal; Spot SC e IKF-5411 400 SC adicionado de óleo mineral Assist proporcionaram percentual de controle acima de 80,00% sobre os primeiros sinais da doença.

Em R5.3, por sua vez, apenas os tratamentos com Signal; Spot SC e IKF-5411 400 SC adicionado de óleo mineral Assist proporcionaram controle satisfatório ( $E > 80,00\%$ ) sobre a incidência da doença nas parcelas experimentais (Tabela 1).

Na avaliação realizada em R.6, os tratamentos com Signal; Spot SC e IKF-5411 400 SC adicionado de óleo mineral Assist permaneceram eficientes, com percentuais de controle acima de 80,00%; 87,50% e 83,75%, respectivamente e diferiram significativamente da testemunha.

A Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença mostrou que os tratamentos com Signal; Spot SC e IKF-5411 400 SC adicionado de óleo mineral Assist, apresentaram menores médias para AACPD e maior eficiência de controle sobre a doença entre os demais tratamentos, atingindo médias de eficiência de controle de 88,49%, 93,48% e 83,49%, respectivamente (Tabela 2).

Corroborando com os dados observados para a incidência da doença, foram encontrados percentuais de severidade no estágio fenológico R5.1, onde todas as parcelas que continham aplicações de fungicidas apresentaram baixa severidade e altos valores de eficiência no controle, quando comparados com a testemunha, diferenciando-se estatisticamente da mesma (Tabela 4).

Na avaliação realizada em R5.3, apenas o tratamento com Cercobin 875 WG não foi eficiente em controlar a doença nas parcelas experimentais. Os demais tratamentos com fungicidas apresentaram controle superior à 80,00%.

Em R.6, observa-se que somente os tratamentos com Signal; Spot SC e IKF-5411 400 SC adicionado de óleo mineral Assist apresentaram controle superior à 80,00% e, portanto, mostraram-se eficientes no controle da doença.

Todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha nas avaliações realizadas em R5.3 e R.6.

A Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença mostrou que os tratamentos com Sumilex 500 WP; Signal; Spot SC e IKF-5411 400 SC adicionado de óleo mineral Assist, apresentaram menores médias para AACPD e eficiência de controle sobre a doença de 83,57%; 87,34%; 87,60% e 85,46%.

Não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos e a testemunha para

as variáveis produtividade, peso de mil sementes e massa de escleródios. Todavia, com a realização do controle da doença, foram observados incrementos na produtividade de até 9,30%, obtida pelo tratamento com Spot SC, e de até 8,45% para o peso de mil sementes, obtida pelo tratamento Signal, quando comparados com as parcelas de testemunha. Observa-se forte correlação entre a produtividade e a incidência da doença (0,70). Desta forma, a produtividade é reduzida com o aumento da incidência do mofo-branco nas plantas de soja. Nota-se que, a variação na massa escleródios chegou a 66,94% em relação a testemunha o que gerou uma correlação positiva muito forte entre a incidência da doença e a massa de escleródios ( $R^2 = 0,95$ ), indicando, portanto, que quanto maior a incidência, maior será o peso e a quantidade de escleródios produzidos por hectare.

## Conclusão

O uso do controle químico mostrou-se eficiente para reduzir a incidência e a severidade do mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) na cultura da soja. O produto Spot SC proporcionou maior controle sobre a incidência e severidade da doença na cultura e maior incremento de produtividade com menor massa de escleródios quando comparado a testemunha. Os produtos Sumilex 500 WP; Signal e IKF-5411 400 SC, também proporcionaram controle satisfatório sobre o fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, gerando incremento de produtividade e reduzindo a massa de escleródios em relação a testemunha.

## Referências

JUHÁSZ, A. C. P.; PÁDUA, G. P.; WRUCK, D. S. M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO N. R. Desafios fitossanitários para a produção de soja. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 276, p.66-75, 2013.

MEYER, M. C. Manejo químico do mofo-branco: situação atual e perspectivas. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 36., 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Biológico, 2013. Summa Phytopathologica, v. 39, suplemento, 2013.

**Tabela 1.** Incidência da doença em avaliações realizadas em R5.1 e R5.3.

Tratamentos	R 5.1		R 5.3		
	11/01/2019		30/01/2019		
	Dose L ou kg.ha <sup>-1</sup>	I	E(%)	I	E(%)
1 Testemunha	-	13,25 a	-	20,00 a	-
2 Cercobin 875WG	0,70	5,25 b	60,38	8,75 b	56,25
3 Sumilex 500WP	1,00	2,50 bc	81,13	5,25 bc	73,75
4 Zignal	1,00	1,25 c	90,57	2,00 c	90,00
5 Spot SC	1,00	0,75 c	94,34	1,00 c	95,00
6 IKF-5411 400SC*	1,25	2,25 bc	83,02	3,25 bc	83,75
Média		4,21		6,71	
C.V (%)		24,83		25,96	

\*Adicionado Assist 0,5% v/v

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

C.V(%): Coeficiente de variação dos dados transformados em  $(x+k)^{1/2}$  com  $k = 0,1$ .**Tabela 2.** Incidência da doença em R.6 e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

Tratamentos	Dose L ou kg.ha <sup>-1</sup>	R.6		AACPD	
		10/02/2019		I	E(%)
		I	E(%)		
1 Testemunha	-	20,00 a	-	641,88 a	-
2 Cercobin 875WG	0,70	9,75 ab	51,25	276,75 b	56,88
3 Sumilex 500WP	1,00	7,50 bc	62,50	163,75 c	74,49
4 Zignal	1,00	4,00 bc	80,00	73,88 de	88,49
5 Spot SC	1,00	2,50 c	87,50	41,88 e	93,48
6 IKF-5411 400SC*	1,25	3,25 bc	83,75	106,00 cd	83,49
Média		7,83		217,35	
C.V (%)		23,48		11,47	

\*Adicionado Assist 0,5% v/v

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

C.V(%): Coeficiente de variação dos dados transformados em  $(x+k)^{1/2}$  com  $k = 0,1$ .**Tabela 3.** Severidade da doença em avaliações realizadas em R5.1 e R5.3.

Tratamentos	Dose L ou kg.ha p.c.	R 5.1		R 5.3	
		11/01/2019		30/01/2019	
		S(%)	E(%)	S(%)	E(%)
1 Testemunha	-	8,00 a	-	25,25 a	-
2 Cercobin 875 WG	0,70	1,25 b	84,38	10,50 b	58,42
3 Sumilex 500 WP	1,00	0,25 b	96,88	4,25 bc	83,17
4 Zignal	1,00	0,50 b	93,75	3,25 c	87,13
5 Spot SC	1,00	0,50 b	93,75	3,50 c	86,14
6 IKF-5411 400 SC*	1,25	0,75 b	90,63	4,00 bc	84,16
Média		1,88		8,46	
C.V (%)		43,89		21,44	

\*Adicionado Assist 0,5% v/v

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

C.V(%): Coeficiente de variação dos dados transformados em  $(x+k)^{1/2}$  com  $k = 0,1$ .

**Tabela 4.** Severidade da doença em R.6 e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

Tratamentos	Dose L ou kg.ha <sup>-1</sup> p.c	R.6		AACPD	
		10/02/2019		S(%)	E(%)
		S(%)	E(%)		
1 Testemunha	-	29,75 a	-	682,38 a	-
2 Cercobin 875 WG	0,70	13,25 b	55,46	252,25 b	63,03
3 Sumilex 500 WP	1,00	8,00 bc	73,11	112,13 c	83,57
4 Zignal	1,00	5,25 c	82,35	86,38 c	87,34
5 Spot SC	1,00	4,25 c	85,71	84,63 c	87,60
6 IKF-5411 400 SC*	1,25	4,75 c	84,03	99,25 c	85,46
Média		10,88		219,50	
C.V (%)		13,98		16,29	

\*Adicionado Assist 0,5% v/v

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

C.V(%): Coeficiente de variação dos dados transformados em  $(x+k)^{1/2}$  com  $k = 0,1$ .**Tabela 5.** Produtividade e MMG da cultura da soja e massa de escleródios.

Tratamentos	Dose L ou kg.ha <sup>-1</sup> p.c	PRODUTIVIDADE		PMS		Massa de Escleródios	
		12/03/2019					
		(kg.ha <sup>-1</sup> )	V(%)	g	V(%)	g.ha <sup>-1</sup>	V(%)
1 Testemunha	-	3690,91 a	-	146,15 a	-	1240,00 a	-
2 Cercobin 875 WG	0,70	3716,94 a	0,71	147,53 a	0,94	885,00 a	28,63
3 Sumilex 500 WP	1,00	3858,98 a	4,55	152,35 a	4,24	690,00 a	44,35
4 Zignal	1,00	3804,50 a	3,08	158,50 a	8,45	740,00 a	40,32
5 Spot SC	1,00	4034,05 a	9,30	153,43 a	4,98	410,00 a	66,94
6 IKF-5411 400 SC*	1,25	3809,54 a	3,21	146,25 a	0,07	550,00 a	55,65
Média		3819,16		150,70		752,50	
C.V (%)		4,64		2,23		25,48	

\*Adicionado Assist 0,5% v/v

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

C.V(%): Coeficiente de variação dos dados transformados em  $(x+k)^{1/2}$  com  $k = 0,1$ .

## EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE DIFERENTES FUNGICIDAS CODIFICADOS NO CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) NA CULTURA DA SOJA [*Glycine max* (L.) Merrill]

SENGER, M.<sup>1</sup>; MORESCO, E.<sup>1</sup>; GALDINO, J.V.<sup>1</sup>; BRIEGA, A.H.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, L.S.<sup>1</sup>; KAMINSKI, M.R.<sup>1</sup>; MORESCO, F.M.<sup>1</sup>; SILVA, P.D.S.<sup>1</sup>; SOUZA, K.C.<sup>1</sup>; LUZ, B.C.<sup>1</sup>; FELDE, R.E.C.<sup>1</sup>; BRIGOLA, L.A.B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>3M Experimentação Agrícola, Rua Bernardo Guimarães, 1520 - Colônia Dona Luíza - CEP 84046-250 – Ponta Grossa, PR, marina.senger@estacaoexperimental3m.com.br.

### Introdução

A ferrugem-asiática possui alto potencial de dano à cultura da soja, pois pode causar rápido amarelecimento e queda prematura de folhas, diminuindo a capacidade fotossintética da planta e prejudicando a plena formação dos grãos. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho e a massa do grão e, conseqüentemente, maiores as perdas de rendimento e de qualidade (Yang et al., 1991; Soares et al., 2004; Yorinori et al., 2005).

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência agronômica de diferentes fungicidas codificados aplicados via foliar, no controle de ferrugem-asiática e seu efeito em relação a produtividade na cultura da soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido de janeiro de 2019 a março de 2019, na 3M Experimentação Agrícola, Ponta Grossa, PR. O solo da área foi identificado como de textura média. A semeadura da soja foi realizada no dia 06/12/2018, com espaçamento de 0,50 metros entre linhas, atingindo e média 300.000 plantas por hectare.

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados, com quatorze tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de quatro aplicações foliares dos tratamentos 1) Testemunha; 2) Ativum (Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapirroxade) + Assist, na dose de 0,80 L. ha<sup>-1</sup> + 0,50 L. ha<sup>-1</sup>; 3) Vessarya (Picoxistrobina + Benzovindiflupir), na dose de 0,60 L. ha<sup>-1</sup>; 4) Fox Xpro (Bixafen + Protiocanazol + Trifloxistrobina) + Aureo, na dose de 0,50 L. ha<sup>-1</sup> + 0,25% v/v; 5) Pilarmix (Azoxistrobina + Clorotalonil), na dose de 1,30 L. ha<sup>-1</sup>; 6) PTZ + AMSF 1775 (Protiocanazol + Impirfluxam) + Aureo, na dose de 0,35 L. ha<sup>-1</sup> + 0,25% v/v; 7) S-2399T 260 SC (Impirfluxam + Tebuconazol) + Nimbus, na dose de 0,50 L. ha<sup>-1</sup> + 0,50% v/v;

8) OXI 0091 BF (Fluxapirroxade + Oxicloreto de Cobre) + Orix, na dose de 1,20 L. ha<sup>-1</sup> + 0,25% v/v; 9) BAS 795 00F (Fluxapirroxade + Protiocanazol) + Assist, na dose de 0,30 L. ha<sup>-1</sup> + 0,50 L. ha<sup>-1</sup>; 10) EXF 14475 (Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenocanazol) + Ochima, na dose de 0,75 L. ha<sup>-1</sup> + 0,25 L. ha<sup>-1</sup>; 11) F2699aa (Fluindapir + Protiocanazol + Ciproconazol) + Lanzar, na dose de 0,30 kg. ha<sup>-1</sup> + 0,30% v/v; 12) IRF 207-1 (Fluindapir + Tetraconazol) + Nimbus, na dose de 0,80 L. ha<sup>-1</sup> + 0,60% v/v; 13) IR 9792 (Fluindapir + Protiocanazol) + Lanzar, na dose de 0,60 L. ha<sup>-1</sup> + 0,30% v/v; e 14) DPX-U7F30 (Picoxistrobina + Protiocanazol), na dose de 0,60 L. ha<sup>-1</sup>.

As aplicações foram realizadas nos dias 23/01/2019, 06/02/2019, 20/02/2019 e 04/03/2019, datas em que a cultura se encontrava nos estádios fenológicos R1, R3, R5.1 e R5.4, respectivamente.

As parcelas mediam 5,0 m de comprimento e 3,0 m de largura, totalizando 15,0 m<sup>2</sup>. A área útil das parcelas foi de 5,0 m<sup>2</sup>. A cultivar utilizada foi a NA5909 RR, que possui tipo de crescimento indeterminado. A adubação de base constou da aplicação de 380 kg.ha<sup>-1</sup> da formula 03-23-23, aplicados no momento da semeadura. A semeadura foi realizada no dia 06/12/2018 e as sementes foram tratadas com Standak Top® (150 mL 100 kg<sup>-1</sup> de sementes). O controle de insetos-praga e plantas daninhas foi efetuado conforme as recomendações técnicas para a cultura.

As avaliações da ferrugem-asiática foram realizadas nos dias 23/01/2019 (previamente a primeira aplicação – R1), 13/02/2019 (7 Dias após a segunda aplicação - 7 DA2A – R4); 20/02/2019 (14 Dias após a segunda aplicação 14DA1A – R5.1); 27/02/2019 (7 Dias após a terceira aplicação 7 DA3A – R5.2); e 06/03/2019 (14 Dias após a terceira aplicação 14 DA3A – R5.4), através da avaliação visual do percentual de severidade da doença por parcela.

A desfolha foi avaliada quando as parcelas de testemunha atingiram 80%, através da avaliação visual do percentual de desfolha causada pela doença por parcela. A colheita foi realizada no dia 25/03/2019, colhendo-se 5,0 m<sup>2</sup> por parcela, corrigindo a umidade a 13% e transformando os valores em kg.ha<sup>-1</sup>. Também foi calculado a massa de mil grãos (MMG).

Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi realizada pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

No momento da primeira aplicação dos tratamentos, não foram observados sintomas de ferrugem-asiática nas plantas de soja. Os primeiros sintomas apareceram aos 7 dias após a segunda aplicação, apenas nas parcelas de testemunha. Desta forma, todos os tratamentos promoveram percentuais de eficiência de 100%.

Com o decorrer do estudo, nas avaliações realizadas aos 7 e 14DA3A, a severidade da doença começou a variar com os diferentes tratamentos, porém todos os tratamentos apresentaram menores percentuais de severidade que as parcelas de testemunha.

Aos 7DA3A, a severidade da doença nas parcelas de testemunha atingiu em média 50%, e os tratamentos com fungicidas apresentaram percentuais médios variando de 1% a 14%. Ressalta-se que os tratamentos apresentaram altos percentuais de eficiência, com valores superiores a 80%, com exceção do tratamento 5) Pilarmix (Azoxistrobina + Clorotalonil), o qual apresentou percentual de 73%.

De forma geral, aos 14DA3A, os tratamentos que mantiveram-se eficientes, apresentando os maiores controles, foram: 14) DPX-U7F30 (Picoxistrobina + Protioconazol), 4) Fox Xpro + Aureo (Bixafen + Protioconazol + Trifloxistrobina), 13) IR 9792 + Lanzar (Fluindapir + Protioconazol), 6) PTZ + AMSF 1775 + Aureo (Protioconazol + Impirfluxam), 8) OXI 0091 BF + Orix (Fluxapirroxade + Oxidocloreto de Cobre), 10) EXF 14475 + Ochima (Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenconazol), 7) S-2399T 260 SC + Nimbus (Impirfluxam + Tebuconazol), 9) BAS 795 00F + Assist (Fluxapirroxade + Protioconazol), 11) F2699aa + Lanzar (Fluindapir + Protioconazol + Ciproconazol), 12) IRF 207-1 + Nimbus (Fluindapir + Tetraconazol). Os tratamentos

citados não diferiram entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Os menores controles foram obtidos por 2) Ativum + Assist (Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapirroxade), 5) Pilarmix (Azoxistrobina + Clorotalonil), e 3) Vesssarya (Picoxistrobina + Benzovindiflupir).

A AACPD da ferrugem-asiática demonstrou a evolução da doença nos diferentes tratamentos, apresentando o valor mínimo observado para os tratamentos com quatro aplicações de 4) Fox Xpro + Aureo (Bixafen + Protioconazol + Trifloxistrobina), seguido dos tratamentos 6) PTZ + AMSF 1775 + Aureo (Protioconazol + Impirfluxam), 7) S-2399T 260 SC + Nimbus (Impirfluxam + Tebuconazol), 8) OXI 0091 BF + Orix (Fluxapirroxade + Oxidocloreto de Cobre), 9) BAS 795 00F + Assist (Fluxapirroxade + Protioconazol), 10) EXF 14475 + Ochima (Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenconazol), 11) F2699aa + Lanzar (Fluindapir + Protioconazol + Ciproconazol), 12) IRF 207-1 + Nimbus (Fluindapir + Tetraconazol), 13) IR 9792 + Lanzar (Fluindapir + Protioconazol), 14) DPX-U7F30 (Picoxistrobina + Protioconazol), com percentuais de eficiência superiores a 87%.

O tratamento que continha as aplicações de 2) Ativum + Assist (Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapirroxade) diferiu estatisticamente da testemunha e promoveu 80% de eficiência no controle para a AACPD.

A aplicação de 5) Pilarmix (Azoxistrobina + Clorotalonil), e 3) Vesssarya (Picoxistrobina + Benzovindiflupir), quando comparado com os demais tratamentos que continham fungicidas, apresentaram os maiores valores de AACPD, com percentual de eficiência inferiores a 80%.

A desfolha causada pela ferrugem-asiática diferiu com os tratamentos utilizados, apresentando o valor mínimo observado para o tratamento com quatro aplicações de DPX U7F30 (Picoxistrobina + Protioconazol), o qual apresentou variação de -40%, quando comparado com a testemunha.

Observa-se que todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha e que promoveram variações de -17 a -32,8%, quando comparados com a testemunha (Tabela 2).

A severidade da ferrugem-asiática afetou significativamente a MMG e a produtividade, pelo teste de Tukey a 5%.

Todos os tratamentos proporcionaram incrementos na MMG, com os maiores valores

observados para as aplicações de: 14) DPX-U7F30 (Picoxistrobina + Protiocanazol) e 6) PTZ + AMSF 1775 + Aureo (Protiocanazol + Impirfluxam), os quais promoveram incrementos de 22 e 21%, respectivamente.

Os menores valores de MMG foram obtidos pelos tratamentos 12) IRF 207-1 + Nimbus (Fluindapir + Tetraconazol), 2) Ativum + Assist (Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapirroxade), 3) Vesssarya (Picoxistrobina + Benzovindiflupir), 5) Pilarmix (Azoxistrobina + Clorotalonil), visto que foram estatisticamente semelhantes a testemunha. Os demais tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha e promoveram incrementos na MMG, valores que variaram de 14 a 18%.

Observa-se que os valores da MMG apresentaram uma correlação moderada (-0,61) com a severidade da doença.

Todos os tratamentos apresentaram incrementos na produtividade, os quais variaram de 17 a 34%. Ressalta-se que a aplicação de 2) Ativum + Assist apresentou produtividade semelhante ao observado nas parcelas de testemunha. Observa-se forte correlação entre a produtividade e a severidade da doença (-0,70). Desta forma, a produtividade é reduzida com o aumento da severidade de ferrugem-asiática nas plantas de soja.

## Conclusão

Os melhores controles da ferrugem-asiática foram obtidos com quatro aplicações, intercaladas de 14 dias, dos fungicidas 14)

DPX-U7F30 (Picoxistrobina + Protiocanazol), 4) Fox Xpro + Aureo (Bixafen + Protiocanazol + Trifloxistrobina), 13) IR 9792 + Lanzar (Fluindapir + Protiocanazol), 6) PTZ + AMSF 1775 + Aureo (Protiocanazol + Impirfluxam), 8) OXI 0091 BF + Orix (Fluxapirroxade + Oxicloreto de Cobre), 10) EXF 14475 + Ochima (Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenocanazol), 7) S-2399T 260 SC + Nimbus (Impirfluxam + Tebuconazol), 9) BAS 795 00F + Assist (Fluxapirroxade + Protiocanazol), 11) F2699aa + Lanzar (Fluindapir + Protiocanazol + Ciproconazol), 12) IRF 207-1 + Nimbus (Fluindapir + Tetraconazol), os quais proporcionaram percentuais de eficiência no controle satisfatórios.

## Referências

SOARES, R. M.; RUBIN, S. A. L.; WIELEWICKI, A. P.; OZELAME, J. G. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1245-1247, 2004.

YANG, X. B.; TSCHANZ, A. T.; DOWLER, W. M.; WANG, T. C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybean infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, v. 81, p. 1420-1426, 1991.

YORINORI, J. T.; NUNES JUNIOR, J.; LAZZAROTTO, J. J. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil**: evolução, importância econômica e controle. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 36 p. (Embrapa Soja. Documentos, 247).

**Tabela 1.** Severidade da doença e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

Tratamento	Dose kg ou L.ha <sup>-1</sup>	7 DA3A		14 DA3A		AACPD	
		27/02/2019		06/03/2019		Σ	E(%)
		S(%)	E(%)	S(%)	E(%)		
1 Testemunha	-	50 a	-	93 a	-	925 a	-
2 Ativum + Assist	0,80	6 bc	88	33 b	65	185 bc	80
3 Vesssarya	0,60	9 bc	83	27 bc	72	193 bc	79
4 Fox Xpro + Aureo	0,50	1 c	99	13 d	87	57 d	94
5 Pilarmix	1,30	14 b	73	29 b	70	256 b	72
6 PTZ + AMSF 1775 + Aureo	0,35	3 c	94	15 d	84	90 cd	90
7 S-2399T 260 SC + Nimbus	0,50	6 bc	89	16 d	83	116 cd	87
8 OXI 0091 BF + Orix	1,20	6 bc	89	16 d	84	116 cd	87
9 BAS 795 00F + Assist	0,30	5 bc	90	16 d	83	116 cd	88
10 EXF 14475 + Ochima	0,75	5 bc	91	16 d	84	103 cd	89
11 F2699aa + Lanzar	0,30	5 bc	90	17 d	83	114 cd	88
12 IRF 207-1 + Nimbus	0,80	5 bc	91	18 cd	81	117 cd	87
13 IR 9792 + Lanzar	0,60	4 bc	92	14 d	86	95 cd	90
14 DPX-U7F30	0,60	5 bc	91	13 d	87	95 cd	90
Média		9		24		184	
C.V.				17		25	

Médias seguidas pelas mesmas letras, na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Tabela 2.** Produtividade e MMG da cultura da soja e desfolha causada pela doença.

Tratamento	Dose kg ou L.ha <sup>-1</sup>	Produtividade		MMG		Desfolha	
		25/03/2019		10/03/2019		kg.ha <sup>-1</sup>	V(%)
		kg.ha <sup>-1</sup>	V(%)	g	V(%)		
1 Testemunha	-	3315 b	-	144 c	-	85 a	-
2 Ativum + Assist	0,80	3883 ab	17	158 abc	9	67 b	-21
3 Vesssarya	0,60	3955 a	19	158 abc	10	67 b	-21
4 Fox Xpro + Aureo	0,50	4222 a	27	168 ab	16	65 b	-24
5 Pilarmix	1,30	4018 a	21	159 abc	10	70 b	-18
6 PTZ + AMSF 1775 + Aureo	0,35	4423 a	33	174 a	21	57 c	-33
7 S-2399T 260 SC + Nimbus	0,50	4236 a	28	168 ab	16	65 b	-24
8 OXI 0091 BF + Orix	1,20	4271 a	29	165 ab	14	65 b	-24
9 BAS 795 00F + Assist	0,30	4212 a	27	169 ab	18	66 b	-22
10 EXF 14475 + Ochima	0,75	4056 a	22	166 ab	15	69 b	-19
11 F2699aa + Lanzar	0,30	4030 a	22	166 ab	15	70 b	-18
12 IRF 207-1 + Nimbus	0,80	4164 a	26	155 bc	8	69 b	-20
13 IR 9792 + Lanzar	0,60	4373 a	32	167 ab	16	57 c	-33
14 DPX-U7F30	0,60	4441 a	34	176 a	22	51 d	-41
Média		4114		164		66	
C.V.		6		4		4	

Médias seguidas pelas mesmas letras, na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

## EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE DIFERENTES FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) NA CULTURA DA SOJA [*Glycine max* (L.) Merrill]

SENGER, M.<sup>1</sup>; MORESCO, E.<sup>1</sup>; GALDINO, J.V.<sup>1</sup>; BRIEGA, A.H.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, L.S.<sup>1</sup>; KAMINSKI, M.R.<sup>1</sup>; MORESCO, F.M.<sup>1</sup>; SILVA, P.D.S.<sup>1</sup>; SOUZA, K.C.<sup>1</sup>; LUZ, B.C.<sup>1</sup>; FELDE, R.E.C.<sup>1</sup>; BRIGOLA, L.A.B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>3M Experimentação Agrícola, Rua Bernardo Guimarães, 1520 - Colônia Dona Luíza - CEP 84046-250, Ponta Grossa, PR, marina.senger@estacaoexperimental3m.com.br.

### Introdução

A ferrugem-asiática possui alto potencial de dano à cultura da soja, pois pode causar rápido amarelecimento e queda prematura de folhas, diminuindo a capacidade fotossintética da planta e prejudicando a plena formação dos grãos. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho e a massa do grão e, conseqüentemente, maiores as perdas de rendimento e de qualidade (Yang et al., 1991; Soares et al., 2004; Yorinori et al., 2005).

A aplicação de fungicidas é o principal método de controle da ferrugem asiática da soja, todavia, condições de clima aliados a grande quantidade de inóculo inicial do fungo em algumas regiões do país têm exigido um número elevado de pulverizações para controle da doença, aumentando assim, os custos de produção

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência agronômica de diferentes fungicidas aplicados via foliar, no controle de ferrugem-asiática e seu efeito em relação a produtividade na cultura da soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido de janeiro de 2019 a março de 2019, na 3M Experimentação Agrícola, Ponta Grossa, PR. O solo da área foi identificado como de textura média. A semeadura da soja foi realizada no dia 20/11/2018, com espaçamento de 0,50 metros entre linhas, atingindo e média 300.000 plantas por hectare.

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados, com doze tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de quatro aplicações foliares dos tratamentos 1) Testemunha; 2) Fezan Gold (NKF 44) + Agril Super 2,5 L. ha<sup>-1</sup> + 50 mL.ha<sup>-1</sup>; 3) Aproach Prima + Nimbus na dose de 0,30 L.ha<sup>-1</sup> + 0,75 L.ha<sup>-1</sup>; 4) SphereMax + Aureo na dose de 0,20 L.ha<sup>-1</sup> + 0,25% v/v; 5) Fusão + Iharol Gold na dose de 0,725 L.ha<sup>-1</sup> + 0,25%

v/v; 6) Horos + Rumba nas doses de 0,50 L.ha<sup>-1</sup> + 0,50 L.ha<sup>-1</sup>; 7) Locker + Assist nas doses de 1,25 L.ha<sup>-1</sup> + 0,50 L.ha<sup>-1</sup>; 8) Vessarya nas doses de 0,60 L.ha<sup>-1</sup>; 9) Ativum + Assist nas doses de 0,80 L.ha<sup>-1</sup> + 0,50 L.ha<sup>-1</sup>; 10) Triziman + Aureo nas doses de 2,0 kg.ha<sup>-1</sup> + 0,25% v/v; 11) Fox Xpro + Aureo nas doses de 0,50 L.ha<sup>-1</sup> + 0,25% v/v; 12) Cronnos + Rumba nas doses de 2,50 L.ha<sup>-1</sup> + 0,50 L.ha<sup>-1</sup>.

As aplicações foram realizadas nos dias 23/01/2019, 06/02/2019, 20/02/2019 e 04/03/2019, datas em que a cultura se encontrava nos estádios fenológicos R1, R3, R5.1 e R5.4, respectivamente.

As parcelas mediam 5,0 m de comprimento e 3,0 m de largura, totalizando 15,0 m<sup>2</sup>. A área útil das parcelas foi de 5,0 m<sup>2</sup>. A cultivar utilizada foi a NA5909 RR, que possui tipo de crescimento indeterminado. A adubação de base constituiu da aplicação de 380 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 03-23-23, aplicados no momento da semeadura. A semeadura foi realizada no dia 06/12/2018 e as sementes foram tratadas com Standak Top<sup>®</sup> (150 mL 100 kg<sup>-1</sup> de sementes). O controle de insetos-praga e plantas daninhas foi efetuado conforme as recomendações técnicas para a cultura.

As avaliações da ferrugem-asiática foram realizadas nos dias 23/01/2019 (previamente a primeira aplicação – R1), 13/02/2019 (7 Dias após a segunda aplicação - 7 DA2A – R4); 20/02/2019 (14 Dias após a segunda aplicação 14DA1A – R5.1); 27/02/2019 (7 Dias após a terceira aplicação 7 DA3A – R5.2); e 06/03/2019 (14 Dias após a terceira aplicação 14 DA3A – R5.4), através da avaliação visual do percentual de severidade da doença por parcela.

A desfolha foi avaliada quando as parcelas de testemunha atingiram 80%, através da avaliação visual do percentual de desfolha causada pela doença por parcela. A colheita foi realizada no dia 25/03/2019, colhendo-se 5,0 m<sup>2</sup> por parcela, corrigindo a umidade a 13% e

transformando os valores em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Também foi calculado a massa de mil grãos (MMG).

Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi realizada pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

No momento da primeira aplicação dos tratamentos, não foram observados sintomas de ferrugem-asiática nas plantas de soja. Os primeiros sintomas apareceram aos 7 dias após a segunda aplicação, apenas nas parcelas de testemunha. Desta forma, todos os tratamentos promoveram percentuais de eficiência de 100%.

Com o decorrer do estudo, nas avaliações realizadas aos 7 e 14DA3A, a severidade da doença começou a variar com os diferentes tratamentos, porém todos os tratamentos apresentaram menores percentuais de severidade que as parcelas de testemunha.

De forma geral, aos 14DA3A, os maiores controles foram obtidos com a aplicação de Cronnos + Rumba (Mancozebe + Picoxistrobina + Tebuconazol), Triziman + Aureo (Mancozebe + Azoxistrobina + Ciproconazol) e Fox Xpro + Aureo (Bixafen + Protiocanazol + Trifloxistrobina), os quais proporcionaram percentuais de eficiência no controle de 86; 84 e 82%, respectivamente. Seguido dos tratamentos Fezan Gold (NKF 44) + Agril Super (Tebuconazol + Clorotalonil) e Horos + Rumba (Picoxistrobina + Tebuconazol), os quais proporcionaram percentuais de eficiência de 75%, quando comparados com as parcelas de testemunha.

Os demais tratamentos também reduziram significativamente a severidade da doença e apresentaram percentuais de controle entre 65 a 71%.

Os menores controles foram observados para os tratamentos que continham quatro aplicações dos tratamentos Locker + Assist (Carbendazim + Tebuconazol + Cresoxim-metilico) e Vessarya (Picoxistrobina + Benzovindiflupir).

A AACPD da ferrugem-asiática demonstrou a evolução da doença nos diferentes tratamentos, apresentando o valor mínimo observado para os tratamentos com quatro aplicações de Cronnos + Rumba (Mancozebe + Picoxistrobina + Tebuconazol), Fox Xpro + Aureo (Bixafen + Protiocanazol + Trifloxistrobina) e Triziman

+ Aureo (Mancozebe + Azoxistrobina + Ciproconazol), os quais apresentaram percentuais de eficiência de 89; 88 e 87%, respectivamente, quando comparados com a testemunha. Seguidos dos tratamentos Fezan Gold (NKF 44) + Agril Super (Tebuconazol + Clorotalonil), Aproach Prima + Nimbus (Picoxistrobina + Ciproconazol), SphereMax + Aureo (Trifloxistrobina + Ciproconazol) e Horos + Rumba (Picoxistrobina + Tebuconazol).

Observa-se que os demais tratamentos também diferiram estatisticamente da testemunha, com percentuais de eficiência variando de 70% a 75%.

A desfolha causada pela ferrugem-asiática diferiu com os tratamentos utilizados, apresentando o valor mínimo observado para os tratamentos com quatro aplicações de Cronnos + Rumba (Mancozebe + Picoxistrobina + Tebuconazol), o qual apresentou variação de -37% em relação as parcelas de testemunhas (Tabela 2).

Seguido de Fox Xpro + Aureo (Bixafen + Protiocanazol + Trifloxistrobina), Triziman + Aureo (Mancozebe + Azoxistrobina + Ciproconazol), SphereMax + Aureo (Trifloxistrobina + Ciproconazol), Fusão + Iharol Gold (metominostrobina + Tebuconazol), Locker + Assist (Carbendazim + Tebuconazol + Cresoxim-metilico) e Vessarya (Picoxistrobina + Benzovindiflupir), os quais apresentaram variação de -15 a -18%, quando comparados com a testemunha. Observa-se que os demais tratamentos foram estatisticamente semelhantes a parcela de testemunha (Tabela 2).

A severidade da ferrugem-asiática afetou significativamente a MMG e a produtividade, pelo teste de Tukey a 5%.

Todos os tratamentos proporcionaram incrementos na MMG, com os maiores valores observados para as aplicações de: Cronnos + Rumba (Mancozebe + Picoxistrobina + Tebuconazol), Fox Xpro + Aureo (Bixafen + Protiocanazol + Trifloxistrobina), Fusão + Iharol Gold (Metominostrobina + Tebuconazol), Fezan Gold (NKF 44) + Agril Super (Tebuconazol + Clorotalonil), Triziman + Aureo (Mancozebe + Azoxistrobina + Ciproconazol) e Horos + Rumba (Picoxistrobina + Tebuconazol). Dados que são confirmados com a forte correlação entre a severidade (-0,75) e/ou AACPD (-0,72) com os valores de MMG.

Para a produtividade, os maiores incrementos foram obtidos com as aplicações de:

Cronnos + Rumba (Mancozebe + Picoxistrobina + Tebuconazol), seguido dos tratamentos: Fox Xpro + Aureo (Bixafen + Protiocanazol + Trifloxistrobina), Fezan Gold (NKF 44) + Agril Super (Tebuconazol + Clorotalonil), Triziman + Aureo (Mancozebe + Azoxistrobina + Ciproconazol), Aproach Prima + Nimbus (Picoxistrobina + Ciproconazol), Horos + Rumba (Picoxistrobina + Tebuconazol), e Locker + Assist (Carbendazim + Tebuconazol + Cresoxim-metílico).

Observa-se forte correlação entre a produtividade e a severidade da doença/AACPD (-0,70). Desta forma, a produtividade é reduzida com o aumento da severidade de ferrugem-asiática nas plantas de soja.

### Conclusão

Os melhores controles da ferrugem-asiática foram obtidos com quatro aplicações, dos fungicidas Cronnos + Rumba (Mancozebe + Picoxistrobina + Tebuconazol), Triziman + Aureo (Mancozebe + Azoxistrobina +

Ciproconazol) e Fox Xpro + Aureo (Bixafen + Protiocanazol + Trifloxistrobina), os quais proporcionaram percentuais de eficiência de controle satisfatórios.

### Referências

SOARES, R. M.; RUBIN, S. A. L.; WIELEWICKI, A. P.; OZELAME, J. G. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1245-1247, 2004.

YANG, X. B.; TSCHANZ, A. T.; DOWLER, W. M.; WANG, T. C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybean infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, v. 81, p. 1420-1426, 1991.

YORINORI, J. T.; NUNES JUNIOR, J.; LAZZAROTTO, J. J. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 36 p. (Embrapa Soja. Documentos, 247).

**Tabela 1.** Severidade da doença e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

Tratamento	Dose kg ou L.ha <sup>-1</sup>	7 DA3A		14 DA3A		AACPD	
		27/02/2019		S(%)	E(%)	S(%)	E(%)
		S(%)	E(%)				
1 Testemunha	-	68 a	-	77 a	-	864 a	-
2 Fezan Gold + Agril Super	2,50	16 bcd	76	19 cde	75	193 bc	78
3 Aproach Prima + Nimbus	0,30	16 bcd	77	21 bcd	73	187 bc	78
4 SphereMax + Aureo	0,20	16 bcd	77	22 bc	71	197 bc	77
5 Fusão + Iharol Gold	0,73	18 bcd	74	22 bc	71	215 b	75
6 Horos + Rumba	0,50	16 bcd	77	19 cde	75	194 bc	78
7 Locker + Assist	1,25	21 bc	70	27 b	65	261 b	70
8 Vessarya	0,60	22 b	68	27 b	65	263 b	70
9 Ativum + Assist	0,80	17 bcd	75	24 bc	69	221 b	74
10 Triziman + Aureo	2,00	9 cd	86	13 ef	84	112 c	87
11 Fox Xpro + Aureo	0,50	7 d	90	14 def	82	100 c	88
12 Cronnos + Rumba	2,50	8 d	88	11 f	86	98 c	89
Média		19		24		242	
C.V.		24		12		17	

Médias seguidas pelas mesmas letras, na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Tabela 2.** Produtividade, massa de mil grãos (MMG) da cultura da soja e desfolha causada pela doença.

Tratamento	Dose kg ou L.ha <sup>-1</sup>	Produtividade		MMG		Desfolha	
		25/03/2019				10/03/2019	
		kg.ha <sup>-1</sup>	V(%)	g	V(%)	%	V(%)
1 Testemunha	-	3431 c	-	145 d	-	86 a	-
2 Fezan Gold + Agril Super	2,50	4119 ab	20	170 abc	18	76 ab	-10,8
3 Aproach Prima + Nimbus	0,30	4046 ab	18	161 bc	11	76 ab	-11,7
4 SphereMax + Aureo	0,20	3897 b	14	161 c	11	71 b	-17,3
5 Fusão + Iharol Gold	0,73	3980 b	16	172 abc	19	72 b	-15,5
6 Horos + Rumba	0,50	4045 ab	18	169 abc	17	75 ab	-12,6
7 Locker + Assist	1,25	4020 ab	17	167 bc	16	72 b	-15,5
8 Vessarya	0,60	3825 bc	11	162 bc	12	73 b	-15,2
9 Ativum + Assist	0,80	3825 bc	11	163 bc	13	75 ab	-12,6
10 Triziman + Aureo	2,00	4065 ab	18	169 abc	17	71 b	-16,7
11 Fox Xpro + Aureo	0,50	4152 ab	21	173 ab	20	70 b	-18,1
12 Cronnos + Rumba	2,50	4423 a	29	181 a	25	54 c	-37,1
Média		3986		166		72	
C.V.		4		3		7	

Médias seguidas pelas mesmas letras, na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

## COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE SOJA EM ÁREA NATURALMENTE INFESTADA COM *Meloidogyne incognita*

CARNEIRO, G.E. de S.<sup>1</sup>; DIAS, W.P.<sup>2</sup>; FOLONI, J.S.S.<sup>2</sup>; MOREIRA, A.<sup>2</sup>; SANTOS, J.C.F.<sup>2</sup>; SOUZA, C.F. DE B.<sup>3</sup>; SILVA NETO, S.P.<sup>1</sup>; PEREIRA, A.F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina-DF, geraldo.carneiro@embrapa.br; <sup>2</sup>Embrapa Soja;

<sup>3</sup>Mestrando do Departamento de Fitopatologia/UNB.

### Introdução

A soja apresentou, nos últimos anos, taxa de crescimento superior à do crescimento da população mundial e é fundamental na alimentação humana e animal. Atualmente, é uma das oleaginosas mais importantes cultivadas no mundo (FAO, 2004). A cultura avança em novas fronteiras agrícolas, o que estabelece perspectivas de continuidade no crescimento verificado nos últimos anos (CONAB, 2018).

Problemas fitossanitários são limitantes à produtividade da soja em todo o mundo, especialmente em regiões tropicais. Existem relatos de mais de 40 doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides, associadas a danos econômicos na cultura (Grigolli, 2015). No Brasil, por serem amplamente distribuídos pelas diferentes áreas de produção e terem controle difícil, os nematoides se destacam. Especialmente, em safras e regiões com má distribuição de chuvas os nematoides provocam diminuição significativa na produção de soja.

Entre as espécies de nematoides capazes de parasitar a soja, *Meloidogyne incognita* é uma das que mais compromete o rendimento da cultura no Brasil (Lopes, 2015). Pelo fato deste nematoide de galha ser muito polífago, a escolha de culturas para uso em esquemas de rotação é extremamente complicada. Também, não existe no País, disponibilidade de cultivares de soja resistentes, adaptadas para todas as regiões de cultivo. Assim, a combinação de opções variadas de controle (manejo integrado), é a melhor estratégia para viabilizar a produção econômica de soja em áreas infestadas com *M. incognita*. A ocorrência de duas ou mais espécies de nematoides parasitas em um sistema de cultivo de soja é bastante comum e a combinação mais comum é entre nematoides dos gêneros *Meloidogyne* e *Prathylenchus*. Dentre as técnicas de manejo integrado, o controle genético é uma das alternativas mais desejáveis, pois alia a compatibi-

lidade com outras técnicas de manejo ao baixo custo ambiental e econômico.

O melhoramento está avançando no desenvolvimento de novas cultivares que proporcionem resistência aos nematoides associando manejo fitossanitário e elevado potencial produtivo. Contudo, há constante demanda para realizar experimentos em diferentes regiões de adaptação edafoclimática para a sojicultura, para aferir a estabilidade ecofisiológica das cultivares associada ao desempenho em áreas infestadas com nematoides.

Objetivou-se avaliar 26 cultivares de soja quanto ao rendimento de grãos, características agronômicas e nível de deformações radiculares típicas de ataque de nematoide de galhas, em área com alta infestação de *Meloidogyne incognita* na região do Médio Paranapanema no Estado de São Paulo.

### Material e Métodos

#### Escolha da área experimental

Para alocar o experimento dentro da área infestada, inicialmente foi realizado um levantamento das populações de *M. incognita* e de outros fitonematoides possivelmente presentes no solo. Na amostragem, realizada em 04 de agosto de 2015, foram coletadas em sistema de *grid*, com o auxílio de trado tipo holandês, 60 amostras compostas de solo com cerca de 1,5 kg, que possibilitaram a elaboração de mapas de distribuição espacial de níveis de infestação de *M. incognita* em uma área de aproximadamente 5.000 m<sup>2</sup> de lavoura. No mesmo dia da coleta, as amostras foram encaminhadas para laboratório de nematologia, e foram devidamente acondicionadas para a realização dos protocolos de identificação e contagem de nematoides. Posteriormente, uma alíquota de 100 mL de solo foi processada para a extração dos nematoides, utilizando-se a metodologia da flutuação centrífuga em solução de sacarose (Jenkins, 1964). Os fitonematoides detectados foram posteriormente

identificados e quantificados, com o auxílio de câmara de Peters e microscópio óptico. O solo restante foi utilizado para a condução de bioensaio em casa-de-vegetação, visando quantificar as populações de *M. incognita* e de *Pratylenchus brachyurus*. Assim, para cada uma das 60 amostras, foi preparado um vaso contendo 1,0 kg de solo. Após a irrigação do solo, em cada vaso foi transplantada uma plântula da variedade de soja NK 7059RR [V-Max RR], suscetível a ambos os nematoides. As plantas foram cultivadas por sessenta dias, quando ocorreu a avaliação. Eliminada a parte aérea da planta, o sistema radicular foi cuidadosamente retirado do vaso e, após lavagem para eliminar o solo aderente e secagem com papel toalha, foi pesado. As raízes foram picadas, em segmentos com cerca de 1,0 cm de comprimento com o auxílio de tesoura de poda. Na sequência, as raízes foram trituradas em liquidificador industrial, em presença de hipoclorito de sódio (1,0 %), como recomendado por Boneti e Ferraz (1981), para extração dos ovos e J2 (*M. incognita*) e dos juvenis e adultos de *P. brachyurus*. Após diluição 1:500, os nematoides recuperados, em suspensão aquosa na peneira de 500 mesh, foram quantificados com o auxílio de microscópio óptico e câmara de Peters. Para cada amostra de solo, foram então determinados os números de nematoides por planta de soja.

### Ensaio de campo com 26 cultivares de soja

O ensaio foi conduzido em área infestada com o nematoide *Meloidogyne incognita* na Estância Água Rica, município de Assis, SP, ano agrícola 2015/2016, situado a 22° 38' 23" sul, 50° 18' 19" oeste e 436 m de altitude.

Foram avaliados 14 genótipos transgênicos RR (sendo 10 variedades e 4 linhagens) e 12 genótipos Intacta (BtRR2-IPRO), sendo 8 variedades e 4 linhagens. As linhagens e as variedades BRS foram selecionadas pelo Programa de Melhoramento Genético da Embrapa. A semeadura foi realizada em 22/10/2015, utilizando-se DBC com 6 repetições e parcelas de 4 linhas de 8 m, espaçadas de 0,50 m. A área útil (5,0 m<sup>2</sup>) foi composta pelas 2 linhas centrais, descartando-se 1,5 m de cada extremidade.

A adubação de semeadura foi realizada de acordo com análise de solo. Por ocasião do plantio, foi feita inoculação (mínimo de 1.200.000 células/semente) na linha de semeadura com equipamento acoplado na se-

meadora de parcela. Os tratos culturais foram efetuados de acordo com as necessidades da cultura (Tecnologias..., 2013). As colheitas ocorreram nos dias 03/02, 10/02 e 19/02/2016, respectivamente aos 89, 106 e 115 dias após a emergência. Avaliou-se ciclo em dias, visual agrônomo (nota 1= muito ruim a 5= muito bom), incidência de galhas no sistema radicular após 3 plantas (estádio R6) serem arrancadas com enxadão (nota 1= baixa a 5= alta), o peso de 100 legumes e produtividade de grãos. A análise estatística foi realizada com o software Sisvar (Ferreira, 2011), sendo as médias das cultivares comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

As análises nematológicas do solo (Jenkins, 1964) das 60 amostras, coletadas por ocasião da semeadura da soja, revelaram presença (número médio de indivíduos /100 mL de solo) das seguintes espécies: *Meloidogyne incognita* (1.074), *Pratylenchus brachyurus* (59), *Helicotylenchus* sp. (282), *Trichodorus* sp. (41), *Rotylenchulus* sp. (120) e *Criconebella* sp. (30). Os resultados (média de 60 amostras de solo) do bioensaio em casa-de-vegetação comprovaram, também, a existência na área experimental de populações muito elevadas (170.504 ovos e J2 /planta) de *M. incognita* e médias (2.533 juvenis e adultos /planta) de *P. brachyurus*.

No campo, avaliações (notas para a intensidade de galha) realizadas aos 70 dias após a semeadura, no sistema radicular de plantas de soja coletadas, ao acaso, nas parcelas, revelaram variação entre os genótipos de soja testados para o caráter (Tabela 1). Maiores intensidades de galhas (notas maiores) proporcionaram redução no ciclo e no peso de 100 sementes dos cultivares mais suscetíveis, como BRS 360RR, BMX Potência RR e BRS 388RR. O rendimento de grãos variou de 1.521 a 3.157 kg/ha, com notas de incidência de galhas variando de 1,0 a 4,8. As menores notas de incidência de galhas correlacionaram com as maiores produtividades obtidas pela variedade BRS 7380 RR e a linhagem BRB140219363. Deve-se destacar que a cultivar BRS 7380RR, possui ciclo precoce, excelente potencial produtivo e ampla resistência aos nematoides de cisto (resistente às raças 3, 6, 9 e 10, e moderadamente resistente às raças 4, 4+, 14 e

14+], e de galhas (*Meloidogyne javanica* e *M. incognita*), e por essas características permite a sua utilização no sistema produtivo em sucessão de culturas, o que contribui para a sustentabilidade agrícola. As 7 cultivares menos produtivas e suscetíveis aos nematoides, apresentaram rendimento médio de grãos de 1.585 kg/ha, ou seja, uma perda de 50% em relação aos cultivares mais produtivos, como a BRB14-210363 e a BRS 7380 RR. Mesmo entre os 9 cultivares de melhor desempenho, considerados tolerantes ao nematoide, houve perda média de 485 kg/ha, equivalente a 15%. Tal fato, confirma a não existência de imunidade genética para o *M. incognita*.

### Conclusão

O parasitismo, principalmente, por *M. incognita* resultou em danos no sistema radicular da soja e redução de até 52% no rendimento de grãos. Entre os genótipos mais produtivos, há opções de variedades a serem indicadas para semeadura em áreas infestadas com *M. incognita* visando a sua redução populacional, com destaque para a cultivar BRS 7380RR. Cabe ressaltar que outras técnicas de manejo devam ser associadas no controle desta importante doença, além do uso de cultivares tolerantes.

### Referências

BONETI, J. I.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 553, 1981.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. 2018. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_07\\_29\\_15\\_12\\_51\\_boletim\\_graos\\_julho\\_2018.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_07_29_15_12_51_boletim_graos_julho_2018.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2018.

FAO. **The role of soybean in fighting world hunger**. 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-bs958e.pdf>>. Acesso em: 4 mar. 2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistic analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GRIGOLLI, J. F. J. Manejo de doenças na cultura da soja. In: **TECNOLOGIA e Produção: Soja 2014/2015**. Maracaju: Fundação MS, 2015. p. 134-156. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/216/216/newarchive-216.pdf>>. Acesso em: 4 mar. 2019.

JENKINS, W. R., A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, p. 692, 1964.

LOPES, C. M. L. **Populações de nematoides fitoparasitas em áreas de cultivo de soja, algodão, café e de vegetação nativa do Cerrado na região Oeste da Bahia**. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília. Brasília.

TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE SOJA - REGIÃO CENTRAL DO BRASIL 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

**Tabela 1.** Resultados médios de caracteres agrônômicos de genótipos de soja com as tecnologias RR e Intacta (BtRR2-IPRO).

Cultivar	Tecnologia	Médias*				
		Ciclo	Visual	Galhas	PCS	Kg/ha
BRB14-210363	Intacta	106 b	3,9 a	1,3 d	14,5 c	3.157 a
BRS 7380RR	RR	111 c	3,9 a	1,5 d	15,7 b	3.082 a
BRS 7480RR	RR	108 b	4,1 a	1,0 d	10,3 d	2.559 b
P 97R21RR	RR	115 d	3,9 a	1,3 d	14,8 c	2.627 b
BRB11-7482	Intacta	115 d	4,0 a	1,3 d	15,0 b	2.505 b
BRS 1003IPRO	Intacta	106 b	3,4 a	1,7 c	12,8 c	2.643 b
BRS 724CRR	RR	108 b	3,9 a	1,0 d	14,3 c	2.716 b
BRS 399RR	RR	103 a	3,3 a	1,0 d	15,2 b	2.580 b
AS 3730IPRO	Intacta	115 d	3,7 a	1,5 d	14,5 c	2.666 b
AS 3610IPRO	Intacta	106 b	3,0 b	3,9 a	15,5 b	2.085 c
BRS 7680RR	RR	115 d	4,1 a	1,0 d	16,3 b	2.180 c
BRB11-8692	Intacta	106 b	2,8 b	2,8 c	13,3 c	2.156 c
BRB12-20593	Intacta	109 b	2,8 b	4,0 a	11,0 d	1.960 c
BRS 1074IPRO	Intacta	115 d	3,7 a	2,2 c	11,8 d	2.187 c
BRR12-2497	RR	107 b	3,2 b	3,0 b	18,3 a	1.873 c
M 6410IPRO	Intacta	106 b	2,7 b	3,5 b	12,8 c	2.083 c
BMX Ponta IPRO	Intacta	108 b	3,3 a	3,5 b	13,7 c	2.273 c
BRS 1010IPRO	Intacta	104 a	2,7 b	3,8 b	14,2 c	2.089 c
BRS 1001IPRO	Intacta	105 a	2,4 b	2,5 c	14,5 c	2.034 c
CD 237RR	RR	115 d	3,2 b	1,0 d	12,3 d	1.637 d
BRS 360RR	RR	104 a	2,8 b	2,4 c	14,8 c	1.685 d
BMX Potência RR	RR	104 a	2,8 b	3,3 b	12,8 c	1.406 d
BRR12-2511	RR	104 a	2,4 b	2,7 c	14,2 c	1.618 d
BRS 388RR	RR	105 a	3,0 b	4,3 a	12,3 d	1.567 d
BRR12-56002	RR	101 a	2,5 b	3,4 b	15,7 b	1.664 d
BRR12-2507	RR	103 a	2,6 b	4,8 a	15,0 b	1.521 d
Média	-	108	3,2	2,5	14,1	2.175
C.V. (%)	-	2,8	18,2	16,4	12,7	20,1

\*Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Visual: Visual agrônômico: (1=muito ruim a 5=muito bom); Galhas: incidência de galhas (1=baixa a 5=alta); PCS: peso de 100 sementes em gramas; Kg/ha: Produtividade de grãos em kg/ha.

## ***Pratylenchus brachyurus* EM SOJA: PRIMEIRO RELATO NO ESTADO DO PARÁ**

LISBÔA, M.A.A.T.<sup>1</sup>; MEDEIROS, S.R.<sup>2</sup>; SILVA, R.M.<sup>1</sup>; HABER, R.A.<sup>1</sup>; SAMPAIO, C.E.<sup>1</sup>; VIANA, E.C.O.<sup>1</sup>;  
GUINHAZI, D.B.<sup>1</sup>; JUNIOR, R.J.M.<sup>1</sup>; MALCHER, I.S.B.<sup>1</sup>; CONCEIÇÃO, W.A.X.<sup>3</sup>; CARVALHO, E.A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará – ADEPARÁ; <sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa; <sup>3</sup>SFA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, <sup>4</sup>Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Parque Estação Biológica- PqEB, s/nº, CEP 70770-917, Brasília, DF, eudes.carvalho@embrapa.br.

### **Introdução**

A soja [*Glycine max* (L) Merrill] é uma das mais importantes culturas do agronegócio nacional com área plantada de 527,6 mil ha no estado do Pará e produtividade média de 3.071 kg/ha (CONAB, 2019). Dentre as pragas que podem limitar a produtividade da cultura da soja, o nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) destaca-se pelos prejuízos diretos e dificuldades para o seu controle, notadamente, em sistemas de sucessão e rotação de culturas.

O estado do Pará, importante fronteira agrícola, é subdividido em três polos produtores de soja, com características distintas de épocas de semeaduras e limites geográficos: Polo Oeste, Polo Nordeste e Polo Sul. Embora, não haja relato do nematoide *P. brachyurus* no estado do Pará, a incidência dessa praga em estados fronteiriços determina alerta constante a produtores e, principalmente, às entidades ligadas à defesa fitossanitária, tendo com base o princípio da exclusão ou prevenção. Neste sentido, a portaria nº824, de 19 de abril de 2011, da Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Pará (ADEPARÁ), impõe diretrizes e obrigações visando prevenir a introdução de nematoides *Heterodera glycines* (nematoide do cisto da soja), *Meloidogyne* spp. e *P. brachyurus* em áreas de produção de soja. Contudo, sintomas observados em campo de sucessão soja-milho levaram a suspeita da ocorrência de ao menos uma dessas pragas no Pará.

O objetivo deste trabalho foi relatar a ocorrência do nematoide *Pratylenchus brachyurus* em lavouras de soja no estado do Pará.

### **Material e Métodos**

Plantas sintomáticas foram observadas nos três pólos produtores de soja do estado durante inspeções e treinamentos conjuntos da Adepará, da Superintendência Federal de Agricultura no Pará (SFA/PA) e da Embrapa.

As amostras de solo, raízes e matéria orgânica foram coletadas na profundidade de 0 – 20 cm, georreferenciadas e constituíram amostras compostas de aproximadamente 250 cm<sup>3</sup>. Essas receberam identificação unívoca, foram lacradas e acondicionadas em sacos plásticos, dentro de caixas com isolamento térmico e transportadas até os laboratórios credenciados.

As análises foram realizadas empregando o método de Jenkins (1964) e população estimada por contagem em lâmina de Peters. Posteriormente, os espécimes fitopatogênicos foram fixados em lâminas permanentes para identificação morfológica através de microscópio de luz (Seinhorst, 1959).

### **Resultados e Discussão**

Foi comprovada a ocorrência do nematoide das lesões radiculares *Pratylenchus* sp. em plantas de soja nos três polos produtores do estado do Pará. Os municípios e respectivas coordenadas geográficas cujos laudos foram positivos para *Pratylenchus* sp. são: Santarém 02°45'48,4"S/054°32'14,8"W; Mojuí dos Campos 02°44'11,1"S/054°36'24,2"W; Belterra 02°40'53,8"W; 054°57'20,3"W; Marabá 05°25'22,5"S/48°54'06,6"W; Dom Eliseu 04°15'54,6"S/47°45'35,8"W; Tracuateua 01°07'25"N/46°53'4"W. Especificamente para o município de Dom Eliseu, foi determinada a espécie *Pratylenchus brachyurus*, com população estimada em 100 nematóides por 250 cm<sup>3</sup> de solo. Desta forma, além de atualizar políticas de defesa agropecuária, com a revisão de medidas legislativas, novas inspeções em outras áreas e a adoção de técnicas de contingenciamento e manejo da praga são indispensáveis.

As plantas infectadas apresentavam-se distribuição espacial em reboleiras na lavoura, porte reduzido, coloração amarelada e menor carga de legumes em formação. Observaram-se necroses externas nas raízes, com ausên-

cia de galhas ou cistos. Os nematoides das lesões são endoparasitas migradores, que causam ferimentos por destruir tecidos das raízes e rompimento superficial. O hábito alimentar dessa praga leva à sintomatologia compatível com as observações de campo, no presente trabalho.

Os nematoides *P. brachyurus* possuem uma ampla gama espécies de hospedeiras. No Brasil, foram registrados em soja (*Glycine max.* L), algodão (*Gossypium* spp.), milho (*Zea mays*), cana de açúcar (*Saccharum officinarum* L), batata (*Solanum tuberosum* L.), aveia (*Avena sativa* L.) e goiaba (*Psidium guajava*), dentre outras culturas (Debiasi et al., 2016; Ferraz; Brown, 2016; Brito et al., 2018; Pereira et al., 2018).

Assim sendo, a adoção do manejo integrado nas áreas infestadas será muito importante, incluindo a rotação com culturas não hospedeiras, pousios, descompactação do solo e controle biológico (Fonseca, 2012; Debiasi et al., 2016; Silva et al., 2018).

## Conclusão

Este é o primeiro relato de *Pratylenchus brachyurus* em plantas de soja no estado do Pará. Ressalta-se a necessidade de atualizar a legislação estadual visando reconhecer as áreas infestadas e propor medidas de contenção e manejo da praga.

## Referências

- BRITO, O. D. C.; HERNANDES, I.; FERREIRA, J. C. A.; CARDOSO, M. R.; ALBERTON, O.; DIAS-ARIEIRA, C. R. Association between arbuscular mycorrhizal fungi and *Pratylenchus brachyurus* in maize crop. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 78, n. 4, p. 521-527, 2018.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, v.6. safra 2018/19, n. 8 - oitavo levantamento, mai. 2019.
- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; DIAS, W. P.; JUNIOR, E. U. R.; JUNIOR, A. A. B. Práticas culturais na entressafra da soja para o controle de *Pratylenchus brachyurus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 10, p. 1720-1728, 2016.
- FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: Norma Editora, 2016. 251 p.
- FONSECA, R. G. **Comportamento de híbridos de milho, em sucessão a soja, ao nematoide *Pratylenchus brachyurus***. 2012. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.
- PEREIRA, K. C.; SOARES, P. L. M.; SANTOS, J. M. D.; FELISBERTO, P. A. D. C. Reaction of guava cultivars to *Pratylenchus brachyurus*. **Summa Phytopatologica**, v.44, n.4, p. 386-390, 2018.
- SEINHORST, J. W. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. **Nematologica**, v. 4, p. 67-69, 1959.
- SILVA, R. A.; NUNES, N. A.; SANTOS, T. F. S.; IWANO, F. K. Efeito da rotação e sucessão de culturas no manejo de nematoides da soja em área arenosa. **Nematropica**, v. 48, n. 2, p. 198-206, 2018.

## AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE SULFATO DE COBRE NO MANEJO DE *Phakopsora pachyrhizi* E *Erysiphe diffusa*

SILVA, T.R.<sup>1</sup>; CEBALLOS, G.A.<sup>1</sup>; GUARNIERI, C.C.O.<sup>1</sup>; PAES JUNIOR, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Rotam do Brasil Agroquímicos Ltda, Campinas, SP, tamarasilva@rotam.com.

### Introdução

A cultura da soja (*Glycine max* L.) tem um importante papel no cenário econômico do Brasil, correspondendo a 35,8 milhões de hectares e produtividade média de 3168 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2019). Um dos fatores mais limitantes para obtenção de altos rendimentos são as doenças foliares. Entre estas doenças destacam-se *Phakopsora pachyrhizi* e *Erysiphe diffusa*.

O oídio na soja é causado pelo patógeno *E. diffusa* e em cultivares de soja suscetíveis, as perdas de produtividade podem chegar a 50 % (Igarashi et al., 2010).

A ferrugem-asiática da soja causada pelo fungo *P. pachyrhizi* tem alto potencial de dano, sendo facilmente disseminada pelo vento e favorecida pelo extenso cultivo.

Populações de *P. pachyrhizi* menos sensíveis à inibidores da desmetilação (triazóis), inibidores da quinona externa (estrobirulinas) e os inibidores de succinato desidrogenase (carboxamidas) já foram detectadas (FRAC, 2017; Klosowski et al., 2015; Schmitz et al., 2013; Simões et al., 2017 *apud* Seixas et al., 2018).

Os fungicidas podem ser classificados de acordo com o modo de ação, em sítio-específicos ou multissítios. Fungicidas que tem ação específica atuam apenas em um ponto da via metabólica do patógeno ou contra uma enzima ou proteína necessária para o desenvolvimento do fungo. Fungicidas multissítios interferem em vários locais metabólicos do fungo provocando um colapso interno e posterior morte do patógeno (McGrath et. al., 2004).

Desta forma a associação de fungicidas de modos de ação diferentes com produtos multissítios vão de encontro aos princípios de manejo integrado de doenças e corresponde a um pilar importante no manejo de anti-resistência.

Portanto, o trabalho tem como objetivo identificar a dose de sulfato de cobre associado a estrobirulina e triazol que proporciona a maior eficiência de controle destas doenças.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Artur Nogueira, SP nas coordenadas 22°31'48" S e 47°07'01" O com 710 m de altitude. O clima é quente e temperado e pode ser caracterizado como Cwa na classificação de Köppen com 19,8 °C de temperatura média e 1295 mm de pluviosidade média anual. O solo da área foi identificado como Latossolo Vermelho férrico de textura média.

A cultivar utilizada foi a BMX Potencia RR semeada no dia 28/02/2018, tendo como cultura antecessora o milho. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, constituído de nove tratamentos e quatro repetições. Cada parcela continha 3,0 m de largura por 5,0 m de comprimento, totalizando 15,00 m<sup>2</sup>. Os tratos culturais (tratamento de sementes com inseticidas e fungicidas, adubação de base, aplicação de inseticidas e herbicidas) foram realizadas conforme padrão local.

Os tratamentos eram compostos por: picoxistrobina + ciproconazole (Dupont) associado a seis diferentes doses de sulfato de cobre (Rotam), picoxistrobina + ciproconazole + hidróxido de cobre (Oxiquímica), picoxistrobina + ciproconazole + mancozebe (UPL), testemunha sem aplicação, cujas doses dos fungicidas estão apresentadas na Tabela 1.

A aplicação dos tratamentos foi realizada utilizando pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> acoplado a uma barra de pulverização de seis pontas do tipo leque (Teejet Turbojet Série 110 02) e volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>.

As aplicações foram realizadas em R1 (início do florescimento), R3 (início da formação de legumes) e R5 (enchimento de grãos) de acordo com a escala de Yorinori (1996), correspondendo à 36, 48 e 57 dias após a semeadura.

Foram realizadas quatro avaliações de severidade de ferrugem asiática e oídio. Para as avaliações de *P. pachyrhizi* utilizou-se a escala proposta por Godoy et al. (1997). Avaliou-se quatro pontos nas linhas centrais de cada par-

cela, nos terços médio e superior das plantas, totalizando oito folíolos por parcela. A quantificação de *E. diffusa* foi realizada atribuindo nota geral de desenvolvimento da doença de acordo com a escala proposta por Mattiazzi et al. (2003).

Para elaboração da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) os valores médios de severidade foram adicionados ao software ARM® versão 9.1.0. A eficiência de controle foi calculada de acordo com a equação  $((AACPD_{test} - AACPD_{trat})/AACPD_{test}) * 100$  onde  $AACPD_{trat}$  e  $AACPD_{test}$  são os valores de AACPD do tratamento analisado e da testemunha respectivamente.

Para obtenção da dose que proporcionasse o potencial máximo de controle das doenças foi utilizado o modelo de regressão polinomial.

Os dados foram submetidos à análise de variância, teste F, a 5% de probabilidade, e quando verificado efeito significativo, procedeu-se a comparação de médias pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Em relação a AACPD de ferrugem asiática todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha. Porém, entre os fungicidas testados, menores níveis da doença foi observado no tratamento picoxistrobina + ciproconazole + sulfato de cobre (0,40 + 0,30 L p.c ha<sup>-1</sup>). Para oídio, os tratamentos picoxistrobina + ciproconazole + sulfato de cobre (0,40 + 0,12 L p.c ha<sup>-1</sup>), picoxistrobina + ciproconazole + sulfato de cobre (0,40 + 0,21 L p.c ha<sup>-1</sup>), picoxistrobina + ciproconazole + sulfato de cobre (0,40 + 0,30 L de p.c ha<sup>-1</sup>) apresentaram redução no desenvolvimento da doença assemelhando-se a picoxistrobina + ciproconazole + hidróxido de cobre (0,40 + 0,50 L p.c ha<sup>-1</sup>) e picoxistrobina + ciproconazole + mancozebe (0,40 + 1,50 L ou kg p.c ha<sup>-1</sup>) (Tabela 2).

Todos os tratamentos apresentaram valores superiores a 90 % de controle para ambas as doenças avaliadas (Tabela 3).

Através da regressão polinomial as doses que apresentaram máximo potencial de controle para *P. pachyrhizi* e *E. diffusa* estão entre 0,12 e 0,13 (L p.c ha<sup>-1</sup>) de sulfato de cobre (Figura 1).

## Conclusão

De acordo com a análise de regressão, as doses (L p.c ha<sup>-1</sup>) entre 0,12 e 0,13 de sulfato de cobre associado à picoxistrobina + ciproconazole (0,40 L p.c ha<sup>-1</sup>) foram as que atingiram potencial máximo de controle de *P. pachyrhizi* e *E. diffusa*, sendo uma importante ferramenta no manejo anti-resistência desses patógenos.

## Referências

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: safra 2018/2019**. Brasília: CONAB. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 15 mai. 2019.

GODOY, C. V., CARNEIRO, S. M. T. P. G., IMAUTI, M. T., DALLA PRIA, M., AMORIM, L., BERGER, R. D.; BERGAMIN FILHO, A. Diagrammatic scales for bean diseases: development and validation. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, v. 104, p. 336-345, 1997.

IGARASHI, S.; OLIVEIRA, G. M.; CAMARGO, L. C. M.; FALKOSKI FILHO, J.; GARDIANO, C. G.; BALAN, M. G. Danos causados pela infecção de oídio em diferentes estádios fenológicos da soja. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 2, p. 245-250, 2010.

MATTIAZZI, P. **Efeito do oídio (*Microsphaera diffusa* Cooke & Peck) na produção e duração da área foliar sadia da soja**. 2003. 49 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

MCGRATH, M. T. What are fungicides? **The Plant Health Instructor**. 2004. DOI: 10.1094/PHI-I-2004-0825-01.

SEIXAS, C. D. S.; HARGER, N.; OLIVEIRA, F. T. DE; SERATTO, C. D.; GHELLER, J. A.; OLIVEIRA, A. B. de. **Monitoramento de *Phakopsora pachyrhizi* na safra 2017/2018 para tomada de decisão do controle da ferrugem-asiática da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 19 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 141).

YORINORI, J. T. Doenças da soja no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Soja no Brasil Central**. Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 301-363.

**Tabela 1.** Tratamentos de fungicidas para controle de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e oídio (*Erysiphe diffusa*) da soja. Arthur Nogueira, SP, safra 2017/18.

Tratamentos	Ingrediente ativo	Doses	
		i.a. <sup>1</sup> (g ha <sup>-1</sup> )	p.c. <sup>2</sup> (mL ha <sup>-1</sup> ou g ha <sup>-1</sup> )
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	picoxistrobina + ciproconazole + sulfato de cobre	80 + 32 + 2,76	400 + 60
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	picoxistrobina + ciproconazole + sulfato de cobre	80 + 32 + 3,68	400 + 80
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	picoxistrobina + ciproconazole + sulfato de cobre	80 + 32 + 4,60	400 + 100
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	picoxistrobina + ciproconazole + sulfato de cobre	80 + 32 + 5,52	400 + 120
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	picoxistrobina + ciproconazole + sulfato de cobre	80 + 32 + 9,66	400 + 210
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	picoxistrobina + ciproconazole + sulfato de cobre	80 + 32 + 13,80	400 + 300
Aproach® Prima + Supera®	picoxistrobina + ciproconazole + hidróxido de cobre	80 + 32 + 269	400 + 500
Aproach® Prima + Unizeb Gold®	picoxistrobina + ciproconazole + mancozebe	80 + 32 + 1125	400 + 1500
Testemunha sem aplicação	-	-	-

<sup>1</sup>i.a = ingrediente ativo, <sup>2</sup>p.c = produto comercial.

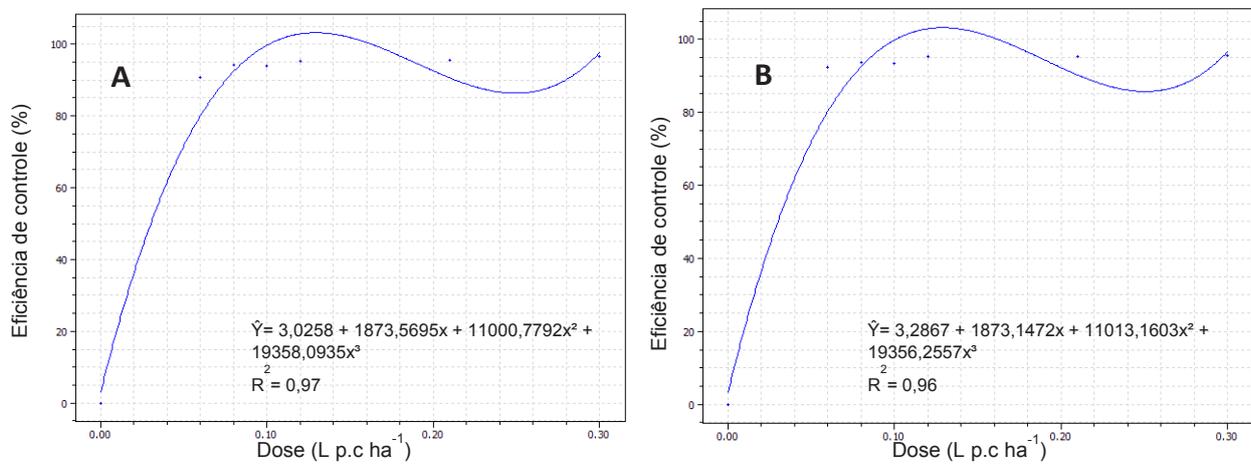
**Tabela 2.** Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de *Phakopsora pachyrhizi* e *Erysiphe diffusa* em função dos tratamentos aplicados durante o ciclo da cultura da soja. Artur Nogueira, SP, safra 2017/18.

Tratamentos	Doses (mL p.c ha <sup>-1</sup> )	AACPD	
		<i>P. pachyrhizi</i>	<i>E. diffusa</i>
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	400 + 60	109,02 b <sup>1</sup>	128,60 bc
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	400 + 80	67,30 c	107,30 c
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	400 + 100	72,60 c	110,00 b
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	400 + 120	55,70 cd	81,70 cd
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	400 + 210	53,20 cd	77,50 cd
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	400 + 300	40,00 d	76,20 cd
Aproach® Prima + Supera®	400 + 500	64,70 c	95,10 cd
Aproach® Prima + Unizeb Gold®	400 + 1500	66,80 c	91,50 d
Testemunha sem aplicação	-	1180,70 a	1702,10 a
CV%		3,59	7,40

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Tabela 3.** Eficiência de controle de *Phakopsora pachyrhizi* e *Erysiphe diffusa* em função dos tratamentos aplicados durante o ciclo da cultura da soja. Arthur Nogueira, SP, safra 2017/18.

Tratamentos	Doses (mL p.c ha <sup>-1</sup> )	Eficiência de controle (%)	
		<i>P. pachyrhizi</i>	<i>E. diffusa</i>
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	400 + 60	90,80	92,40
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	400 + 80	94,30	93,70
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	400 + 100	93,90	93,50
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	400 + 120	95,30	95,20
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	400 + 210	95,50	95,40
Aproach® Prima + Sulfato de cobre Rotam	400 + 300	96,60	95,50
Aproach® Prima + Supera®	400 + 500	94,50	94,40
Aproach® Prima + Unizeb Gold®	400 + 1500	94,30	94,60
Testemunha sem aplicação	-	0	0



**Figura 1.** Eficiência de controle de *Phakopsora pachyrhizi* (A) e *Erysiphe diffusa* (B) em função da dose de sulfato de cobre.

## EFICIÊNCIA DOS FUNGICIDAS NO CONTROLE DE FERRUGEM ASIÁTICA (*Phakopsora pachyrhizi*) NA CULTURA DA SOJA NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ, SAFRA 2018/2019

MUHL, A.<sup>1</sup>; ROY, J.M.T.<sup>1</sup>; MADALOSSO, T.<sup>1</sup>; FAVERO, F.<sup>1</sup>; NOGUEIRA, A.C.C.<sup>1</sup>; HOELSCHER, G.L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Pesquisa Agrícola, Rod. PR 180 km 269, CEP 85415-000, Cafelândia-PR. ariel.muhl@copacol.com.br

### Introdução

Ensaio visando à eficiência de fungicidas para o controle de doenças na cultura da soja vêm sendo realizados ao longo dos anos, e muitos resultados já estão bem consolidados. Para a ferrugem-asiática da soja, uma das doenças mais severas da cultura, a uma correlação direta entre aumento de controle e aumento de produtividade, e essas informações são de extrema importância no manejo da doença.

Em vista do fungo *Phakopsora pachyrhizi*, causador da ferrugem-asiática da soja, possuir elevada capacidade de redução de produtividade da cultura (Yorinori et al., 2005). É importante adotar estratégias para o manejo dessa doença, estas incluem o uso de cultivares resistentes, a utilização de fungicidas, antecipação da semeadura, o uso de cultivares precoces, ausência de cultivo na entressafra e controle de plantas voluntárias de soja remanescentes nas áreas de cultivo.

Com aumento das áreas cultivadas de soja, o uso de fungicidas se consolidou como a estratégia de manejo mais difundida, porém isso tem colaborado na seleção de espécies resistentes às moléculas atualmente utilizadas. Na safra 2007/2008 o primeiro grupo a perder desempenho a campo devido à resistência foram os triazóis (DMIs). Em 2013/2014 foi detectada pela primeira vez no fungo *Phakopsora pachyrhizi* a mutação na posição F129L do gene do citocromo "b" (Klosowski et al., 2016), essa mutação confere resistência parcial ao grupo químico das estrobilurinas (Qols). Na safra 2015/2016 foi detectada outra mutação na subunidade C na posição I86F, conferindo perda de sensibilidade ao grupo químico das carbamidas (SDHIs) (FRAC, 2017).

Devido ao aumento dos casos de seleção de grupos mutantes, vem ocorrendo a diminuição da eficiência dos fungicidas comumente utilizados para o controle da ferrugem, em vista disso, é necessário a avaliação dos produtos, ingredientes ativos e misturas, para identificar

quais ainda possuam efeitos sobre o patógeno, proporcionando um controle significativo e rentável.

Portanto este trabalho tem por objetivo verificar o desempenho de fungicidas no controle de ferrugem asiática da soja, na região Oeste do Paraná.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisa Agrícola da Copacol (CPA), no município de Cafelândia, PR, no período de outubro de 2018 a março de 2019. A área em estudo possui altitude de 580 m. A semeadura da soja foi realizada no dia 29 de outubro de 2018 em restos culturais de aveia preta que era a cultura de cobertura antecessora. A cultivar utilizada foi o Monsoy 5947 IPRO, de hábito de crescimento indeterminado, grupo de maturação 5.9 e ciclo médio de 125 dias para a região. A adubação de base utilizada foi de 300 kg/ha da formulação 04-24-16 N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O, respectivamente. A taxa de semeadura foi de 10,8 sementes/m e o espaçamento entre linha de 0,5 m.

Os tratamentos eram compostos com 12 fungicidas comerciais e o delineamento experimental utilizado nos ensaios foi o de blocos casualizados com quatro repetições. As unidades experimentais mediam 2,5 m de largura e 10 m de comprimento totalizando 25 m<sup>2</sup>, sendo a área útil 1,5 m de largura por 10 m de comprimento totalizando uma área de 15 m<sup>2</sup>.

As aplicações dos fungicidas foram realizadas com equipamento costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, com volume de calda de 200 L/ha, utilizando a ponta de pulverização BD 110 015 na pressão de 2,0 kgf/cm<sup>2</sup>, o que gera um espectro de gotas finas. Foram realizadas quatro aplicações de fungicidas no ciclo da cultura. A primeira aplicação foi realizada no dia 17/12/2018 (estádio R1) que coincide com o "fechamento de linhas", e as demais aplicações sempre respeitando um intervalo entre 14 e 16 dias.

Realizou-se a avaliação da severidade de ferrugem asiática aos 10 e 19 dias após a quarta aplicação de fungicida seguindo a escala diagramática proposta por (Godoy et al., 2005). A severidade foi determinada a partir da média das duas avaliações. A desfolha da soja também foi avaliada por meio de notas de 0 a 100% no momento em que a testemunha apresentasse desfolha superior a 95%. Determinou-se também o rendimento de grãos (kg/ha) corrigindo a umidade para 13%. As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância pelo teste F e as médias agrupadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

## Resultados e Discussão

Segundo a Tabela 1 houve diferença significativa para todas as variáveis analisadas ( $p > 0,05$ ). Para a variável severidade todos os tratamentos apresentaram menor índice em relação a testemunha, porém quando comparados entre si os tratamentos 3, 4 e 7 apresentaram maior severidade em relação aos demais, consequentemente tiveram as menores notas de controle. Já para avaliação de desfolha, a testemunha apresentou a maior nota de desfolha, enquanto os tratamentos 2, 5, 6, 8, 9, 10, 11 e 12 tiveram as menores notas de desfolha em relação aos demais.

Todos os programas de aplicações de fungicidas diferenciaram estatisticamente da testemunha no rendimento de grãos, Os tratamentos com os maiores rendimentos de grãos foram os, 6, 7, 9, 10 e 11. A redução de rendimento (RR) da testemunha em relação ao melhor tratamento foi de 18,3%.

O uso de fungicidas como principal método de controle para doenças na cultura da soja vem aumentando, pois é a forma mais prática, mas esse cenário tem colaborado para queda de desempenho das moléculas utilizadas no controle de ferrugem. A escassez de novos grupos químicos que colaborem para o controle em curto prazo faz necessário pensar em estratégias de controle dessa importante doença para a sojicultura brasileira. No ensaio foram realizadas aplicações sequencias de um

mesmo produto, visando avaliação de desempenho, mas relata-se a importância da composição de programas de controle alternando produtos/modos de ação visando minimizar a pressão de seleção. E também o uso de fungicidas multissítios para proteger as moléculas que estão sendo utilizadas atualmente.

## Conclusão

É constatado que mesmo com toda a seleção de patógenos tolerantes a utilização de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja é de extrema importância para obtenção de altas produtividades da cultura da soja, sendo que o incremento de produtividade do melhor tratamento em relação a testemunha foi de 16,5 sacos de soja por hectare 22,4%. Além disso, é importante a adoção de outras estratégias de manejo como rotação de ingredientes ativos, programas de aplicação mais robustos e uso de fungicidas multissítios em todas as aplicações.

## Referências

- FRAC. **Informação sobre carboxamidas em ferrugem da soja**. Disponível em: <<http://www.frac-br.org>>. Acesso em: 13 mai. 2019.
- GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 63-68, 2005.
- KLOSOWSKI, A. C.; MAY DE MIO, L.L.; MIESSNER, S.; RODRIGUES, R.; STAMMLER, G. Detection of the F129L mutation in the cytochrome *b* gene in *Phakopsora pachyrhizi*. **Pest Management Science**, v. 72, n. 6, p. 1211-1215, 2016. DOI: 10.1002/ps. 4099.
- YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; HARTMAN, G. L.; GODOY, C. V.; NUNES JUNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay. **Plant Disease**, v. 89, p. 675-677, 2005.

**Tabela 1.** Severidade, controle, desfolha, rendimento de grãos e redução de rendimento (RR) em função de ferrugem asiática da soja com uso de diferentes fungicidas, Cafelândia - PR, safra 2018-2019

	Tratamento	Severidade	Controle %	Desfolha	Rendimento de grãos		RR
					kg/ha	sc/alq	%
1	Testemunha	22,3 a	0,0	96,8 a	4410,9 c	177,9	18,3
2	Fezan Gold + Agril Super	9,8 c	56,1	63,8 c	4784,9 b	193,0	11,4
3	Aproach Prima + Nimbus	8,8 c	60,3	73,8 b	4697,9 b	189,5	13,0
4	SphereMax + Aureo	12,5 b	43,9	75,0 b	4896,2 b	197,5	9,3
5	Fusão + Iharol gold	8,8 c	60,7	62,5 c	4820,6 b	194,4	10,7
6	Horos + Rumba	9,0 c	59,5	61,8 c	5007,3 a	202,0	7,3
7	Locker + Assist	10,8 b	51,7	72,8 b	5138,5 a	207,3	4,8
8	Vessarya	11,5 b	48,5	67,5 c	4957,8 b	200,0	8,2
9	Ativum + Assist	8,4 c	62,1	67,0 c	5082,5 a	205,0	5,9
10	Triziman + Aureo	7,8 c	65,0	64,3 c	5237,3 a	211,2	3,0
11	Fox Xpro + Aureo	9,6 c	57,1	63,5 c	5399,6 a	217,8	0,0
12	Cronnos + Rumba	7,0 c	68,6	58,5 c	4869,5 b	196,4	9,8
	Média	10,5	52,8	68,9	4941,9	199,3	
	CV (%)	20,02		6,97	3,4		

Médias seguidas pelas mesmas letras, na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

## EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS MULTISSÍTIOS APLICADOS ISOLADAMENTE E EM MISTURAS PARA O CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA (*Phakopsora pachyrhizi*) NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ, SAFRA 2018/2019

MUHL, A.1; ROY, J.M.T.1; MADALOSSO, T.1; FAVERO, F.1; NOGUEIRA, A.C.C.1; HOELSCHER, G.L.1

<sup>1</sup>Centro de Pesquisa Agrícola, Rod. PR 180 km 269, CEP 85415-000, Cafelândia-PR. ariel.muhl@copacol.com.br

### Introdução

Ensaio visando à eficiência de fungicidas para o controle de doenças na cultura da soja vêm sendo realizados ao longo dos anos, e muitos resultados já estão bem consolidados. Para a ferrugem-asiática da soja, uma das doenças mais severas da cultura, a uma correlação direta entre aumento de controle e aumento de produtividade, e essas informações são de extrema importância no manejo da doença.

Em vista do fungo *Phakopsora pachyrhizi*, causador da ferrugem-asiática da soja possuir elevada capacidade de redução de produtividade da cultura (Yorinori et al., 2005). É importante adotar estratégias para o manejo dessa doença, estas incluem o uso de cultivares resistentes, a utilização de fungicidas, antecipação da semeadura, o uso de cultivares precoces, ausência de cultivo na entressafra e controle de plantas voluntárias de soja remanescentes nas áreas de cultivo.

Com aumento das áreas cultivadas de soja, o uso de fungicidas se consolidou como a estratégia de manejo mais difundida, porém isso tem colaborado na seleção de espécies resistentes às moléculas atualmente utilizadas. Na safra 2007/2008 o primeiro grupo a perder desempenho a campo devido à resistência foram os triazóis (DMIs). Em 2013/2014 foi detectada pela primeira vez no fungo *Phakopsora pachyrhizi* a mutação na posição F129L do gene do citocromo "b" (Klosowski et al., 2015), essa mutação confere resistência parcial ao grupo químico das estrobilurinas (Qols). Na safra 2015/2016 foi detectada outra mutação na subunidade C na posição I86F, conferindo perda de sensibilidade ao grupo químico das carbamidas (SDHIs) (FRAC, 2017).

Devido ao aumento dos casos de seleção de grupos mutantes, vem ocorrendo a diminuição da eficiência dos fungicidas comumente utilizados para o controle da ferrugem. Em

vista disso, fungicidas com múltiplos sítios de atuação nos patógenos (multissítios), vem sendo utilizados em misturas com produtos de sítio específico, buscando recuperar a eficiência dos programas de manejo de fungicidas, pois além de seu desempenho individual, quando aplicado em conjunto aos de sítio específico, confere proteção as moléculas, tornando-se uma importante ferramenta para o manejo de resistência da ferrugem asiática da soja.

Portanto este trabalho tem por objetivo verificar a eficácia no controle da ferrugem asiática da soja por diferentes fungicidas multissítios, aplicados de forma isolada ou em misturas, na região oeste do Paraná.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisa Agrícola da Copacol (CPA), no município de Cafelândia, PR, no período de outubro de 2018 a março de 2019. A área em estudo possui altitude de 580 m. A semeadura da soja foi realizada no dia 29 de outubro de 2018 em restos culturais de aveia preta que era a cultura de cobertura antecessora. A cultivar utilizada foi o Monsoy 5947 IPRO, de hábito de crescimento indeterminado, grupo de maturação 5.9 e ciclo médio de 125 dias para a região. A adubação de base utilizada foi de 300 kg/ha da formulação 04-24-16 N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O, respectivamente. A taxa de semeadura foi de 10,8 sementes/m e o espaçamento entre linha de 0,5 m.

O delineamento experimental utilizado nos ensaios foi o de blocos casualizados com quatro repetições. As unidades experimentais mediam 2,5 m de largura e 10 m de comprimento totalizando 25 m<sup>2</sup>, sendo a área útil 1,5 m de largura por 10 m de comprimento totalizando uma área de 15 m<sup>2</sup>. O experimento 1 consistiu da aplicação dos fungicidas multissítios isoladamente contendo 20 tratamentos, enquanto no experimento 2 estes mesmos produtos fo-

ram aplicados em mistura ao fungicida Fusão contendo 23 tratamentos.

As aplicações dos fungicidas foram realizadas com equipamento costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, com volume de calda de 200 L/ha, utilizando a ponta de pulverização BD 110 015 na pressão de 2,0 kgf/cm<sup>2</sup>, o que gera um espectro de gotas finas. Foram realizadas quatro aplicações de fungicidas no ciclo da cultura. A primeira aplicação foi realizada no dia 17/12/2018 (estádio R1) que coincide com o “fechamento de linhas”, e as demais aplicações sempre respeitando um intervalo entre 14 e 16 dias.

Realizou-se a avaliação da severidade de ferrugem asiática aos 10 e 19 dias após a quarta aplicação de fungicida seguindo a escala diagramática proposta por (Godoy et al., 2005). A severidade foi determinada a partir da média das duas avaliações. A desfolha da soja também foi avaliada por meio de notas de 0 a 100% no momento em que a testemunha apresentasse desfolha superior a 95%. Determinou-se também o rendimento de grãos (kg/ha) corrigindo a umidade para 13%. As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância pelo teste F e as médias agrupadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

## Resultados e Discussão

Segundo a Tabela 1 houve diferença significativa para todas as variáveis analisadas ( $p > 0,05$ ). Para a variável severidade todos os tratamentos apresentaram menor índice em relação a testemunha, porém quando comparados entre si os tratamentos 11, 15, 17 e 18 apresentaram maior severidade em relação aos demais, conseqüentemente tiveram as menores notas de controles. Já para avaliação de desfolha, a testemunha e o tratamento 15 foram os que apresentaram maior nota de desfolha, enquanto os demais tratamentos tiveram as menores notas.

A maioria dos programas de aplicações de fungicidas diferenciou estatisticamente da testemunha no rendimento de grãos, exceto o tratamento número 15. Os tratamentos com os maiores rendimentos de grãos foram o 2, 4, 5, 10, 12, 16, 17, 18, 19 e 20. A redução de

rendimento (RR) da testemunha em relação ao melhor tratamento foi de 13,5%.

Para variável severidade (Tabela 2) as maiores notas foram observadas na testemunha, os demais tratamentos não diferiram entre si, o mesmo aconteceu com a avaliação de desfolha. Já para o rendimento de grãos a menor produtividade foi observada na parcela da testemunha, quando comparados entre si, o grupo constituído dos tratamentos 18, 19 e 20 apresenta o menor rendimento de grãos em comparação aos demais. A redução de rendimento (RR) da testemunha em relação ao melhor tratamento foi de 18%.

## Conclusão

Com esse trabalho pode-se perceber que a diminuição na eficiência dos produtos de sítio específico, os produtos com vários sítios de ação (multissítios) têm se tornados fundamentais para os programas de manejo, além de complementar o fungicida de sítio específico, quando trabalhados de forma isolada apresentam um bom desempenho no controle de doenças da soja.

## Referências

FRAC. **Informação sobre carboxamidas em ferrugem da soja**. Disponível em: <<http://www.frac-br.org>>. Acesso em: 13 mai. 2019.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 63-68, 2005.

KLOSOWSKI, A. C.; MAY DE MIO, L.L.; MIESSNER, S.; RODRIGUES, R.; STAMMLER, G. Detection of the F129L mutation in the cytochrome *b* gene in *Phakopsora pachyrhizi*. **Pest Management Science**, v. 72, n. 6, p. 1211-1215, 2016. DOI: 10.1002/ps. 4099.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; HARTMAN, G. L.; GODOY, C. V.; NUNES JUNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay. **Plant Disease**, v. 89, p. 675-677, 2005.

**Tabela 1.** Severidade (SV), controle (CT), desfolha (DF), rendimento de grãos (RG) e redução de rendimento (RR) em função de ferrugem asiática da soja com uso de diferentes fungicidas multissítios, Cafelândia - PR, safra 2018-2019

	Tratamento	SV	CT (%)	DF	RG kg/ha	RR (%)
1	Testemunha	20,9 a	0,0	96,3 a	4472,0 c	13,5
2	Previniil 720 SC	7,3 c	64,8	65,0 b	5170,1 a	0,0
3	Bravonil 720	8,5 c	59,2	70,5 b	4887,1 b	5,5
4	Nillus	6,9 c	66,8	64,5 b	4999,8 a	3,3
5	Cuprodil WG + Agril Super	7,7 c	63,4	68,3 b	4951,5 a	4,2
6	Unizeb Gold + Aureo	7,1 c	66,0	74,0 b	4820,6 b	6,8
7	Mancozeb 750 WG + Agris	6,2 c	70,3	73,3 b	4820,2 b	6,8
8	Manfil 800 WP + Agris	7,2 c	65,6	77,5 b	4790,0 b	7,4
9	Mancozeb 445 SC + Agris	6,8 c	67,6	76,8 b	4827,8 b	6,6
10	OXI0088F	7,0 c	66,6	71,3 b	4994,5 a	3,4
11	ALBAF11F02	10,8 b	48,4	60,3 b	4793,0 b	7,3
12	Cuprital	8,5 c	59,1	70,8 b	5075,0 a	1,8
13	Funguran Verde <sup>1</sup>	7,8 c	62,7	72,5 b	4898,7 b	5,2
14	Redshield <sup>1</sup> 750 WG	8,8 c	57,9	78,0 b	4791,5 b	7,3
15	NTX17200	12,5 b	40,1	87,5 a	4622,9 c	10,6
16	Frowncide 500 SC	8,8 c	57,7	71,3 b	5126,5 a	0,8
17	Aprove	10,2 b	51,3	75,3 b	4995,7 a	3,4
18	Cypress + Ochima	11,9 b	42,8	75,3 b	5052,3 a	2,3
19	Versatilis	8,3 c	60,2	72,5 b	5046,0 a	2,4
20	Ativum + Assist	7,9 c	62,2	69,5 b	5154,3 a	0,3
	Média	9,1	56,6	73,5	4914,5	
	CV (%)	16,37		14,09	3,35	

Médias seguidas pelas mesmas letras, na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

1; Argenfruit

**Tabela 2.** Severidade (SV), controle (CT), desfolha (DF), rendimento de grãos (RG) e redução de rendimento (RR) em função de ferrugem asiática da soja com uso de diferentes fungicidas multissítios, Cafelândia - PR, safra 2018-2019

	Tratamento	SV	CT (%)	DF	RG kg/ha	RR (%)
1	Testemunha	24,0 a	0,0	98,0 a	4416,7 c	18,0
2	Fusão + Iharol Gold	8,2 b	65,7	61,3 b	5069,2 a	5,9
3	Fusão + Previnil 720 SC	4,3 b	82,1	54,3 b	5083,5 a	5,6
4	Fusão + Bravonil 720	5,0 b	79,0	57,5 b	5085,8 a	5,6
5	Fusão + Nillus	7,4 b	69,0	57,0 b	5037,8 a	6,5
6	Fusão + Cuprodil WG	6,2 b	74,1	55,5 b	5332,4 a	1,0
7	Fusão + Unizeb Gold	5,3 b	77,8	58,3 b	5166,6 a	4,1
8	Fusão + Mancozeb 750	5,4 b	77,3	54,5 b	5271,1 a	2,1
9	Fusão + Manfil 800 WP	5,2 b	78,3	58,0 b	5248,7 a	2,6
10	Fusão + Mancozeb 445 SC	6,1 b	74,8	56,3 b	5316,0 a	1,3
11	Fusão + OXI0088F	5,9 b	75,3	57,5 b	5299,9 a	1,6
12	Fusão + ALBAF11F02	7,5 b	68,6	59,5 b	5196,9 a	3,5
13	Fusão + Cuprital	6,4 b	73,3	56,5 b	5112,5 a	5,1
14	Fusão + Funguran Verde	6,7 b	72,0	58,0 b	5386,3 a	0,0
15	Fusão + Difere / Status	6,3 b	73,6	55,0 b	5251,2 a	2,5
16	Fusão + Reconil	5,4 b	77,6	56,3 b	5285,6 a	1,9
17	Fusão + Redshield 750 WG	6,5 b	72,9	56,3 b	5176,4 a	3,9
18	Fusão + NTX17200	6,4 b	73,3	60,5 b	4962,0 b	7,9
19	Fusão + Frowncide 500 SC	7,1 b	70,3	60,8 b	4829,6 b	10,3
20	Fusão + Aprove	7,8 b	67,5	59,5 b	4927,0 b	8,5
21	Fusão + Cypress	7,0 b	70,9	58,8 b	5321,0 a	1,2
22	Fusão + Versatilis	5,8 b	75,6	52,8 b	5199,2 a	3,5
23	Ativum + Assist	7,3 b	69,7	63,0 b	5227,7 a	2,9
	Média	7,1	70,4	59,3	5139,3	
	CV (%)	22,75		6,4	4,23	

Médias seguidas pelas mesmas letras, na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

## APLICAÇÃO DE FUNGICIDA NO ESTÁDIO V5 PARA O MANEJO DO COMPLEXO DE DOENÇAS (*Phakopsora pachyrhizi*, *Cercospora kikuchii* E *Microsphaera diffusa*) NA CULTURA DA SOJA NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ, SAFRA 2018/2019

MADALOSSO, T.<sup>1</sup>; ROY, J.M.T.<sup>1</sup>; MUHL, A.<sup>1</sup>; FAVERO, F.<sup>1</sup>; NOGUEIRA, A.C.C.<sup>1</sup>; HOELSCHER, G.L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Pesquisa Agrícola, Rod. PR 180 km 269, CEP 85415-000, Cafelândia-PR.

### Introdução

A produtividade das lavouras de soja no Brasil vem aumentando nos últimos anos. Muitas lavouras tem alcançado o patamar dos 6.000 kg/ha. Para obtenção de altas produtividades o correto manejo das doenças que acometem a cultura é fundamental. As principais estratégias para o controle do complexo de doenças da soja são a rotação de culturas, a utilização de cultivares resistentes, a utilização de sementes sadias, antecipação da época de semeadura, a utilização de cultivares de ciclo precoce, o vazio sanitário, a eliminação de plantas hospedeiras e aplicação de fungicidas.

A ferrugem-asiática causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, é a doença que possui a maior capacidade de redução de produtividade na cultura (Yorinori et al., 2005). Em condições de alta severidade, ocorre desfolha precoce reduzindo a capacidade fotossintética da planta e conseqüentemente prejudicando o enchimento dos grãos e a produtividade. Apesar da ferrugem-asiática ser a doença foliar economicamente mais importante da cultura, outras doenças tem preocupado os produtores. Em função do sistema de produção em monocultura, outras doenças, principalmente as necrotróficas têm aumentado nas áreas de produção. Devido a presença de restos culturais servindo como fonte de inóculo inicial, a infecção por estas doenças tem ocorrido precocemente nas áreas, desde os estádios iniciais de desenvolvimento da cultura.

A mancha alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola*, pode atacar diversas partes da planta. Porém o principal dano e nas folhas, reduzindo a área fotossinteticamente ativa das plantas. Existe diferença de sensibilidade das cultivares, sendo esta uma das principais medidas de manejo. Os danos podem ocasionados por esta doença podem chegar a 20% (Silva et al., 2008). Outra doença que vem

aumento no campo é o crestamento foliar por cercospora causada pelo fungo *Cercospora kikuchii*. Este patógeno tem se mesclado ao complexo de doenças de final de ciclo (DFC), assim denominadas devido a evolução dos sintomas nos estádios finais de desenvolvimento soja. Porém sabe-se que estas doenças se estabelecem nos estádios iniciais da cultura, mas devido a sua lenta evolução os sintomas são observados a partir do estádio R5.

Diante deste cenário, vários agricultores têm optado por antecipar a aplicação dos fungicidas para o estádio V4 a V5. O objetivo destas aplicações é o controle destes patógenos na fase inicial da cultura e retardar o progresso da doença ao longo do ciclo. Muitos trabalhos têm sido realizados a campo para validar a resposta destas aplicações, porém os resultados são divergentes em relação a real eficácia destes manejos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de diferentes fungicidas no estádio V5 da cultura da soja para o controle de oídio, crestamento de cercospora, ferrugem da soja e no rendimento de grãos da cultura.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisa Agrícola da Copacol (CPA), no município de Cafelândia-PR, no período de outubro 2018 a março de 2019. A cultivar utilizada foi o M 5947 IPRO, de habito de crescimento indeterminado, grupo de maturação 5.9 e ciclo de aproximadamente 120 a 125 dias para a região. A semeadura ocorreu no dia 29 de outubro de 2018. A adubação da cultura foi realizada no sulco de semeadura com 300/ha kg da formula 4-24-16 N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O. As demais práticas de manejo seguiram as recomendações técnicas para cultura da soja (Tecnologias..., 2013).

As aplicações dos fungicidas foram realizadas com equipamento costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, com volume de calda de 200 L/ha,

utilizando a ponta de pulverização BD 110 015 na pressão de 2,0 kgf/cm<sup>2</sup>, o que gera um espectro de gotas finas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 12 tratamentos e quatro repetições os quais são descritos na tabela 1. As unidades experimentais mediam 2,5 m de largura e 10 m de comprimento totalizando 25 m<sup>2</sup>, sendo a área útil 1,5 m de largura por 10 m de comprimento totalizando uma área de 15 m<sup>2</sup>.

Foram realizadas aplicações de fungicidas em cinco momentos do desenvolvimento da cultura. A primeira aplicação no dia 28/11/2018 (estádio V5). Esta aplicação foi a que diferenciou os tratamentos. O tratamento 1 não recebeu nenhuma pulverização com fungicidas (testemunha absoluta). No tratamento 2 não foi realizada a aplicação do estádio V5, sendo considerado este o padrão para comparação com os tratamentos 3 a 12 que recebeu todas as pulverizações.

A partir da segunda aplicação o fungicida foi padrão para os tratamentos de 2 a 12. A segunda aplicação ocorreu no dia 17/12/2018 no estádio R1 com o fungicida Fox Xpro (0,5L/ha) com intervalo de 19 dias em relação a primeira aplicação. A terceira aplicação foi realizada no dia 02/01/2019 no estádio R3 com o fungicida Ativum (0,8 L/ha) com intervalo de 16 dias. A quarta aplicação ocorreu no dia 15/01/2019 no estádio R4 com os fungicidas Aproach Prima + Unizeb Gold (0,3 L+ 1,5 kg/ha) com intervalo de 13 dias. A quinta e última aplicação ocorreu no dia 31/01/2019, estádio R5 com Sphere Max + Previnil (0,2 + 1,5L/ha) e intervalo de 16 dias.

Realizou-se a avaliação da severidade de oídio e crestamento de cercospora no terço inferior da planta 25 dias após a primeira aplicação de fungicidas, a severidade de ferrugem-asiática foi determinada aos 12 e 21 dias após a última aplicação de fungicida seguindo a escala diagramática proposta por Godoy et al. (2005). A severidade foi determinada a partir da média das duas avaliações. A desfolha da soja também foi avaliada por meio de notas de 0 a 100% no momento em que a testemunha apresentasse desfolha superior a 95%. Determinou-se também o rendimento de grãos (kg/ha) corrigindo a umidade para 13%. As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

## Resultados e Discussão

A pressão de ferrugem foi baixa. Apesar dos primeiros focos terem sido detectados cedo na região, as condições climáticas não foram favoráveis para um surto epidêmico da doença. A severidade média da testemunha sem aplicação de fungicidas ficou em 23%. Para a severidade de ferrugem-asiática, houveram diferenças somente da testemunha absoluta para os tratamentos com aplicações de fungicidas. A aplicação dos fungicidas no estádio vegetativo não reduziu a severidade desta doença. Devido a ferrugem ser a principal causadora de desfolha na cultura, esta variável apresentou comportamento semelhante ao da severidade, havendo diferenças significativas de desfolha somente para a testemunha absoluta em relação aos demais tratamentos.

As aplicações no vegetativo de todos os produtos avaliados reduziram a severidade do crestamento de cercospora. Vale ressaltar que a avaliação de severidade de crestamento de cercospora e de oídio foi realizada 7 dias após a segunda aplicação, sofrendo assim interferência do manejo pós vegetativo. Isso pode ser evidenciado na redução de severidade do tratamento padrão sem fungicidas no vegetativo em relação a testemunha absoluta. Devido as condições climáticas de baixa umidade no início do desenvolvimento da cultura, houve maior pressão de oídio. A severidade na testemunha no momento da avaliação foi de 13%. Pode ser observada a redução da severidade de oídio com a aplicação dos fungicidas no estádio vegetativo em relação a testemunha não tratada e também em relação ao tratamento padrão sem aplicação no vegetativo. O fungicida Fezan Gold® foi o que apresentou o menor percentual de severidade de oídio no momento da aplicação.

Apesar da redução da severidade de oídio e crestamento de cercospora, a aplicação de fungicidas nos estádios iniciais não incrementou o rendimento de grãos de soja. Comparando os tratamentos com aplicação no vegetativo em relação tratamento padrão sem vegetativo (tratamento 2), os incrementos no rendimento de grãos variaram de -0,8% à 1,5%, demonstrando o baixo impacto do manejo para esta variável. Porém comparando os tratamentos contendo fungicida (com e sem vegetativo) com a testemunha absoluta, observa-se incremento médio de 5.800 kg/ha (14,5%). Fica evidencia-

do que o maior impacto no manejo das doenças foi pelas aplicações a partir do estágio R1, sendo este o início do período crítico para o manejo das doenças nas condições avaliadas do experimento.

### Conclusão

A utilização de fungicidas no estágio vegetativo (V5) da soja diminuiu a severidade de oídio e crestamento de cercospora e não interferiu na severidade de ferrugem e no rendimento de grãos da cultura. A eficácia da utilização desta tecnologia dependerá da pressão do complexo de DFCs da região aonde será trabalhada, devendo ser tomada a decisão do seu uso em função de trabalhos regionais. Para a região oeste do PR não foram observados ganhos significativos pela utilização desta tecnologia.

### Referências

- GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.
- SILVA, L. H. C. P.; CAMPOS, H. D.; SILVA, J. C. Fortalecida e agressiva. **Cultivar**, v. 14, p. 20-22, 2008.
- TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).
- YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; HARTMAN, G. L.; GODOY, C. V.; NUNES JUNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay. **Plant Disease**, v. 89, p. 675-677, 2005.

**Tabela 1.** Descrição dos produtos aplicados no estágio vegetativo (V5) da cultura da soja com seus respectivos ingredientes ativos, dose do produto comercial

Tratamentos	L ou kg/ha	Ingrediente ativo (dose g/ha)
1 Testemunha	-	-
2 Sem vegetativo	-	-
3 Prisma Plus	0,3	difenoconazol (75)
4 Tridium <sup>1</sup>	1,75	tebuconazol (98) + azoxistrobina (82,2) + mancozebe (1045)
5 Score Flexi	0,15	propiconazol (37,5) + difenoconazol (37,5)
6 Rivax	1,0	tebuconazol (125) + carbendazim (250)
7 Cypress	0,3	ciproconazol (45) + difenoconazol (75)
8 Fezan Gold <sup>2</sup>	2,0	tebuconazol (100) + clorotalonil (900)
9 Cuprodil <sup>2</sup>	1,5	oxicloreto de cobre (630) + clorotalonil (600)
10 Reconil	0,75	oxicloreto de cobre (441)
11 Locker <sup>3</sup>	1,0	carbendazim (200) + tebuconazol (100) + cresoxim-metílico (125)
12 Difere	1,0	oxicloreto de cobre (588)

<sup>1</sup> Aureo 0,25 %; <sup>2</sup> Agril Super 50 mL/ha; <sup>3</sup> Assist 0,5L/ha

**Tabela 2.** Severidade de ferrugem-asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) (Fer), de oídio (*Microsphaera diffusa*) (Oíd), de cretamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*) (Cer), rendimento de grãos e incremento no rendimento (Inc) em relação ao tratamento sem aplicação no vegetativo em função do uso de diferentes fungicidas aplicados no estágio V5, Cafelândia PR, safra 2018/2019.

Tratamento	Ren kg/ha	Inc	Fer	Oíd	Cer	Des
1 Testemunha	4014,4 b	-12,2	23,0 b	13,3 a	3,3 a	95,8 a
2 Sem vegetativo	4573,3 a	0,0	7,9 a	5,8 b	1,5 ab	66,3 b
3 Prisma Plus	4534,7 a	-0,8	6,9 a	4,3 cb	1,0 b	65,0 b
4 Tridium	4587,7 a	0,3	6,8 a	4,0 cb	0,8 b	66,8 b
5 Score Flexi	4572,5 a	0,0	7,1 a	3,8 cb	0,3 b	66,3 b
6 Rivax	4598,6 a	0,6	6,6 a	2,5 cb	1,0 b	65,5 b
7 Cypress	4616,1 a	0,9	6,7 a	2,8 cb	0,5 b	64,3 b
8 Fezan Gold	4643,9 a	1,5	6,8 a	2,0 c	0,0 b	64,3 b
9 Cuprodil WG	4599,2 a	0,6	6,8 a	2,8 cb	1,3 b	62,0 b
10 Reconil	4600,2 a	0,6	6,3 a	3,0 cb	1,0 b	59,3 b
11 Locker	4623,3 a	1,1	6,7 a	3,0 cb	0,5 b	62,8 b
12 Difere	4601,3 a	0,6	6,5 a	4,5 cb	1,3 b	63,3 b
Média	4547,1		8,2	4,3	1,0	66,8
CV (%)	1,23		14,56	31,18	69,31	6,57
DMS	138,80		2,96	3,32	1,76	10,88

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

## AACPD DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE MANEJO

BAHRY, C.A.<sup>1</sup>; CERESOLI, L.<sup>1</sup>; CARLESO, A.A.<sup>1</sup>; DAL PRÁ, F.S.<sup>1</sup>; PETKOWICZ, L.A.<sup>1</sup>; GERALDO, G.<sup>1</sup>; BRUTSCHER, A.<sup>1</sup>; SILVA, J.A. DA<sup>1</sup>; MAZARO, S.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Estrada para Boa Esperança, km 04, s/n, Comunidade de São Cristóvão, CEP 85.660-000, Dois Vizinhos-PR, carlosbahry@utfpr.edu.br.

### Introdução

A ferrugem asiática, principal doença que ataca a cultura da soja, é causada pelo fungo biotrófico *Phakopsora pachyrhizi*, o qual causa lesões nas folhas e queda prematura dessas (Board et al., 1994). Os sintomas mais severos são encontrados na face abaxial das folhas. Quando as pústulas maturam, produzem grande número de uredósporos, que são disseminados pelo vento (Tecnologias..., 2013).

O uso de fertilizantes foliares e indutores de resistência, associados aos fungicidas, é uma estratégia que vem sendo explorada visando diminuir a severidade da ferrugem asiática da soja. Soma-se a essas estratégias, o uso de resistência genética à determinadas raças do patógeno (Lima et al., 2012; Neves et al., 2014).

O objetivo do estudo foi avaliar diferentes estratégias de manejo da ferrugem asiática da soja sobre a área abaixo da curva de progresso da doença.

### Material e Métodos

O ensaio foi conduzido na safra 2017/18 na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, junto à Unidade de Ensino e Pesquisa em Culturas Anuais. A altitude do local é de 509 metros e o clima classificado como Cfa – Clima subtropical úmido mesotérmico, sem estação seca definida. A temperatura média anual fica em torno de 20 a 22°C (Iapar, 2009).

As cultivares testadas foram: NA 5909 RG<sup>®</sup> (GMR 6.2), LG 60163 IPRO<sup>®</sup> (GMR 6.3) e TMG 7062 IPRO<sup>®</sup> INOX<sup>®</sup> (GMR 6.2); sendo estas, suscetível, altamente tolerante, e resistente à ferrugem asiática da soja, respectivamente, conforme os obtentores.

A semeadura foi realizada na última semana do mês de outubro, em área de plantio direto. A taxa de semeadura de, aproximadamente, 311.108 sementes ha<sup>-1</sup> para a cultivar NA 5909 RG<sup>®</sup> e 244.442 sementes ha<sup>-1</sup> para as cultivares LG 60163 IPRO<sup>®</sup> e TMG 7062 IPRO<sup>®</sup> INOX<sup>®</sup>.

Os tratamentos adotados para o manejo da doença constam na Tabela 1.

O fungicida utilizado foi à base de azoxistrobina (300 g kg<sup>-1</sup>) e benzovindiflupir (150 g kg<sup>-1</sup>), na dose de 300 g de produto comercial (p.c.) por hectare.

O fosfito de potássio 1 (FK1) apresenta a concentração de 25% K<sub>2</sub>O + 35% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> p/v (% peso por volume), tendo sido aplicado 500 ml ha<sup>-1</sup> de p.c. O fosfito de potássio 2 (FK2) tem a concentração de 33,6% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 29,0% K<sub>2</sub>O p/v, sendo aplicado 500 ml ha<sup>-1</sup> de p.c. O fertilizante foliar à base de cobre (Cu) contém 50% Cu p/v, aplicando-se 50 mL ha<sup>-1</sup> de p.c.

As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado com CO<sub>2</sub>, acoplado a uma barra de 2m, composta por quatro pontas de aplicação, com espaçamento de 0,5 m entre si, utilizando ponta Teejet XR 11002, com pressão de trabalho de 42 lbs pol<sup>-2</sup>, aplicando volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Antes da aplicação dos tratamentos, no estádio R<sub>1</sub>, foi realizada a primeira avaliação de severidade da ferrugem asiática, por meio de diagnóstico visual e uso de lupa portátil, com aumento de 20 vezes, avaliando-se o verso (lado abaxial) de três trifólios, de três plantas por parcela, de forma aleatória, nos terços inferior, médio e superior, adotando-se a escala diagramática de Godoy et al. (2006).

As demais avaliações ocorreram a cada 14 dias, sendo a última realizada 14 dias após a segunda aplicação dos tratamentos, totalizando quatro avaliações.

Os dados da severidade da ferrugem asiática foram utilizados para determinação da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) (Campbell e Madden, 1990).  $AAPCD = \sum_{i=1}^n \{(Y_{i+1} + Y_i) \times 0,5\} \times (T_{i+1} - T_i)$ ; Onde: Y<sub>i+1</sub> = severidade da doença na época da avaliação (i+1); Y<sub>i</sub> = severidade da doença na época de avaliação i (i=1...n); T<sub>i+1</sub> = época de avaliação i+1; T<sub>i</sub> = época de avaliação i (que se considera o n° de dias após a emergência da planta; n = n° de observações.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo Teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

A análise de variância indicou haver interação entre os fatores cultivares e tratamentos para a AACPD da ferrugem asiática da soja (dados não apresentados).

A AACPD da doença não diferiu quando se utilizou fungicida isolado em comparação ao seu uso combinado com fertilizantes foliares, para as três cultivares, indicando que apenas o fungicida foi suficiente para reduzir a severidade da doença, vindo ao encontro do observado por Silva et al. (2013).

O controle apresentou a maior severidade de ferrugem, seguida dos tratamentos em que se utilizaram apenas fertilizantes foliares (Tabela 2). Isso mostra que, apesar de a resistência genética ser uma estratégia de manejo importante para a ferrugem, esta não deve ser utilizada de forma isolada.

Os menores valores da AACPD foram observados na TMG 7062, seguida da cultivar LG 60163, e por fim, a NA 5909 (Tabela 2). Estes resultados corroboram com Glasenapp et al. (2015). Os pesquisadores avaliaram 17 genótipos de soja, em trabalho conduzido em casa de vegetação, onde se procedeu a inoculação da ferrugem asiática. Com base nos resultados da AACPD, verificaram que as menores médias ocorreram nas cultivares resistentes.

Se forem analisadas as condições ambientais prevaletentes durante o ciclo da cultura, verifica-se que estas favoreceram a doença durante todo o ciclo da soja. O final do mês de dezembro apresentou alta precipitação, ultrapassando os 190mm, momento em que a cultura da soja se encontrava na fase vegetativa. Na segunda dezena do mês de janeiro, início da fase reprodutiva, a precipitação ultrapassou os 110mm, expondo as plantas por um longo período de molhamento foliar, assim como em fevereiro (Inmet, 2018).

## Conclusão

A aplicação isolada de fungicida foi suficiente para reduzir a AACPD da ferrugem asiática da soja.

O uso de tolerância/resistência genética para ferrugem da soja deve vir acompanhado do manejo de fungicida para ter eficiência.

## Referências

BOARD, J. E.; WIER, A. T.; BOETHEL, D. J. Soybean yield reductions caused by defoliation during mid to late seed filling. **Agronomy Journal**, v. 86, p. 1074-1079, 1994.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 399 p.

GLASENAPP, J. S.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; MATSUO, E.; BROMMONACHENKEL, S. H.; OLIVEIRA, R. de C. T.; HAMAWAKI, O. T. Diversidade de características agrônômicas e moleculares em cultivares de soja com diferentes graus de resistência à *Phakopsora pachyrhizi*. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 1, p. 25-36, 2015.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.

IAPAR. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2009.

INMET. **Estações automáticas**. Dois Vizinhos, 2018.

LIMA, W. F.; PRETE, C. E. C.; RIBEIRO, A. S.; OLIVEIRA, M. F. de; CARNEIRO, G. E. de S.; ARIAS, C. A. A.; PÍPOLO, A. E.; TOLEDO, J. F. F. de. Metodologias para obtenção de resistência e/ou tolerância da soja à ferrugem-asiática. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 1, p. 67-72, 2012.

NEVES, J. da S.; BLUM, L. E. B. Influência de fungicidas e fosfito de potássio no controle da ferrugem asiática e na produtividade da soja. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 75-82, 2014.

SILVA, O. C.; SANTOS, H. A. A.; DESCHAMPS, C.; DALLA PRIA, M.; MAY de MIO, L. L. Fontes de fosfito e acibenzolar-S-metilico associados a fungicidas para o controle de doenças foliares na cultura da soja. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 1, p. 72-77, 2013.

TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

Tabela 1. Momento de aplicação e detalhamento dos tratamentos para o manejo da ferrugem asiática, em três cultivares de soja.

Tratamentos	Estádio R <sub>1</sub>	Estádio R <sub>5</sub>
T1	Fungicida	Fungicida
T2	Fungicida + FK 1	Fungicida + FK2
T3	Fungicida + FK1 + Cu	Fungicida + FK2
T4	Fungicida + FK1	Fungicida + FK2 + Cu
T5	FK1	FK2
T6	FK1 + Cu	FK2
T7	FK1	FK2 + Cu
T8	Controle (sem aplicação)	Controle

Tabela 2. Dados médios da AACPD da ferrugem asiática em função da interação de três cultivares de soja e oito tratamentos para manejo da doença.

Tratamentos	AACPD		
	NA 5909	LG 60163	TMG 7062
1 <sup>1</sup>	43,4 fA	12,4 deB	8,6 deC
2	49,4 eA	10,5 efB	9,3 cdeB
3	44,7 fA	14,4 dB	7,4 eC
4	45,9 fA	10,1 eB	7,8 eC
5	180,4 bA	23,3 cB	10,9 bcC
6	104,6 dA	22,9 cB	10,1 cdC
7	142,3 cA	32,7 bB	12,8 bC
8	194,8 aA	40,8 aB	16,3 aC
CV (%)	2,39		

\*Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Duncan, a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>Tabela 1.

## MANEJO DO NEMATOIDE *Pratylenchus brachyurus* NA CULTURA DA SOJA MEDIANTE USO DE ATIVOS QUÍMICOS E BIOLÓGICO

BERNARDES, R.C.<sup>1</sup>; BORGES, A.O.<sup>2</sup>; LIMA, C.H.M.<sup>3</sup>; MONTEIRO, E.S.<sup>2</sup>; SILVA, W.G.<sup>2</sup>; RIBEIRO, L.M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Xecape Rural Ltda, Rua Coronel Vaiano, 425, Rio Verde-GO, romero@xecaperural.com.br. <sup>2</sup>Universidade de Rio Verde - UniRV, Rio Verde-GO. <sup>3</sup>Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde-GO. <sup>4</sup>Campos Pesquisa Agrícola Ltda, Rio Verde-GO.

### Introdução

O nematoide das lesões, *Pratylenchus brachyurus*, encontra-se amplamente disseminado nas principais regiões produtoras de soja do país. É um habitante natural do solo e apresenta alto grau de polifagia, sendo as principais espécies cultivadas suscetíveis ao nematoide. *P. brachyurus* causa lesões internas nas raízes das plantas, provocando atrofiamento das mesmas e, conseqüentemente ocasionando menor desenvolvimento do sistema radicular, redução na translocação de água e nutrientes causando sintomas de deficiência hídrica e nutricional, redução de porte e queda de produção (Campos et al., 2006).

Dentre as principais estratégias de controle estão rotação e/ou sucessão com plantas não hospedeiras ou antagonistas, uso de variedades tolerantes, controle químico e biológico. O controle químico e biológico utilizando ingredientes ativos com ação nematicida em aplicação no sulco de plantio ou através do tratamento de sementes é uma das ferramentas mais importantes dentro do manejo integrado dos fitonematoides.

Objetivou-se avaliar a eficácia de ativos químicos e biológico no controle do nematoide *P. brachyurus* na cultura da soja, safra 2018/2019.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de outubro 2018 a fevereiro 2019, na Fazenda Rio Doce Boa Sorte, Rio Verde, Goiás. O ensaio foi instalado no dia 26 de outubro de 2018, em delineamento em blocos ao acaso, com 4 tratamentos em 4 repetições, a cultivar de soja utilizada foi Monsoy 7739 IPRO. Os tratamentos adotados foram: T1 - Testemunha (sem tratamento); T2 - Abamectina (100ml 100kg sementes<sup>-1</sup>); T3 - *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis* (100g 100kg sementes<sup>-1</sup>); e T4 - Cadusafós (4L ha<sup>-1</sup> no sulco de semeadura).

Foram realizadas avaliações aos 40 e 65 dias após a emergência das plantas (DAE) para as variáveis massa fresca de parte aérea

e raiz, número de nematoides, eficácia relativa (% controle), produtividade (kg ha<sup>-1</sup> e sacas ha<sup>-1</sup>) e incremento produtivo (sacas ha<sup>-1</sup>). Plantas inteiras juntamente com solo da rizosfera foram coletadas, os sistemas radiculares lavados em água corrente e as raízes pesadas, obtendo-se a massa fresca das raízes, sendo posteriormente submetidas a extração dos nematoides (Coolen; D'Herde, 1972). Para obter a população do solo, utilizou-se o método de flotação e centrifugação (Jenkins, 1964).

Após a quantificação dos nematoides obtidos nas suspensões, foi calculado o número de nematoides por grama de raiz e número de nematoides em 100 cm<sup>3</sup> de solo. Para obter a eficácia relativa dos tratamentos avaliados (% controle), considerou-se os valores médios do número de nematoides obtidos por grama de raiz na testemunha como 100% (Abbott, 1925).

A colheita foi realizada no dia 20/02/2019 obtendo-se o rendimento da cultura através do peso de mil grãos e produtividade. A umidade dos grãos foi corrigida para 13% e a produtividade estimada em kg ha<sup>-1</sup> e sacas ha<sup>-1</sup>. O incremento produtivo foi calculado considerando-se a produtividade obtida na testemunha igual a 100%.

Os dados foram submetidos a análise de variância através do teste de Tukey (P<0,05).

### Resultados e Discussão

Não se observou efeito significativo para a variável massa fresca de raízes nas avaliações realizadas aos 40 e 65 dias após a emergência (DAE) (Tabela 1). Ao se avaliar a população do nematoide *P. brachyurus* g raiz<sup>-1</sup> aos 40 DAE, não foi observado efeito significativo entre os tratamentos avaliados. Entretanto, ao se avaliar o número de espécimes aos 65 DAE, o tratamento contendo o ativo T4- Cadusafós apresentou menor número de espécimes em relação ao tratamento T3- *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis*, porém, sem se diferenciar estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 2).

Quanto ao número de nematoides obtidos do solo em 100 cm<sup>3</sup> aos 40 DAE, o tratamento contendo T2- Abamectina apresentou significativamente menor número de indivíduos em relação ao tratamento T3- *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis*. Aos 65 DAE, não se observou diferença significativa entre os tratamentos avaliados.

Para eficácia relativa (% controle) em função do número de nematoides g raiz<sup>-1</sup> (Figura 1) aos 40 DAE, maior porcentagem de controle foi observada com o tratamento T3- *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis* (38,7%), seguido do tratamento T2- Abamectina (31,3%) e T4- Cadusafós (18,3%). Aos 65 DAE, maior eficácia foi observada no tratamento T4 - Cadusafós (44,7%).

Ao avaliar a produtividade da cultura (Tabela 3), para o peso de mil grãos, todos tratamentos nematicidas se destacaram em relação a testemunha. Para a produtividade em kg ha<sup>-1</sup>, não foi observado diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento contendo o ativo T4- Cadusafós apresentou maior incremento produtivo em relação aos demais tratamentos, sendo de 8,1 sacas ha<sup>-1</sup>.

## Conclusão

Os tratamentos nematicidas utilizados apresentaram controle do nematoide das lesões radiculares *P. brachyurus* na cultura da soja.

## Referências

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economy Entomology**, v. 18, p. 265-267, 1925.
- CAMPOS, H. D.; SILVA, L. H. C. P.; SILVA, J. R. C. Principais nematoides na cultura da soja na região do cerrado. **Plantar**: Brasília, v. 3, n. 13, p. 12-14, 2006.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. A. **Method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Agricultural Research Center, 1972. 77 p.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, p. 692, 1964

**Tabela 1.** Massa fresca de raízes aos 40 e 65 dias após a emergência (DAE) em função do controle do nematoide das lesões radiculares na cultura da soja.

Tratamentos	Massa fresca raiz	
	40 DAE	65 DAE
1. Testemunha	23,1 ns	108,9 ns
2. Abamectina	27,3	97,4
3. <i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus licheniformis</i>	24,9	112,1
4. Cadusafós	25,1	113,3
Médias	25,1	107,9
CV(%)	14,12	22,98

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de t LSD (P<0,05). CV(%): coeficiente de variação.

**Tabela 2.** Número de nematoides obtidos por grama de raiz e em 100 cm<sup>3</sup> de solo aos 40 e 65 dias após a emergência (DAE) após aplicação de produtos para o controle do nematoide das lesões radiculares na cultura da soja.

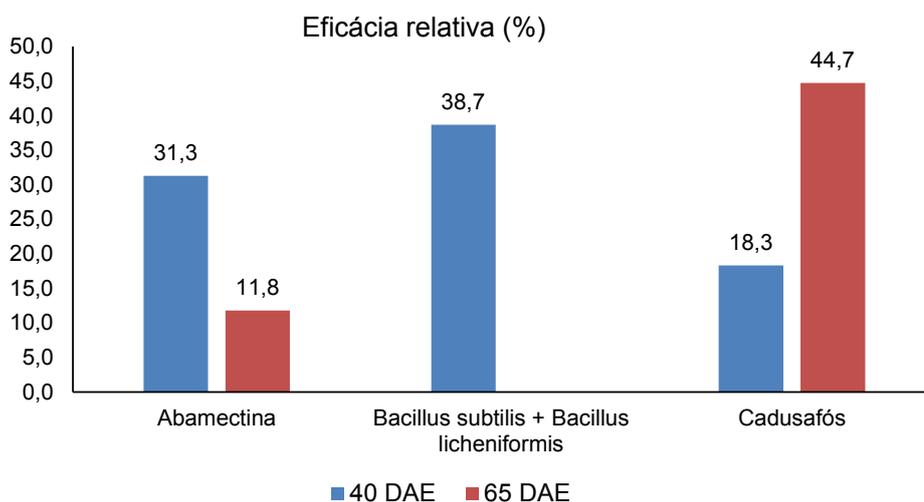
Tratamentos	Nematoides g raiz <sup>-1</sup>		Nematoides solo (100 cm <sup>3</sup> )	
	40 DAE	65 DAE	40 DAE	65 DAE
1. Testemunha	98,2 ns	82,7 ab	23,2 a	25,0 ns
2. Abamectina	67,5	73,0 ab	23,2 a	22,0
3. <i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus licheniformis</i>	60,2	142,7 b	29,2 b	27,7
4. Cadusafós	80,2	45,7 a	27,5 ab	25,0
Médias	76,56	86,06	25,81	24,94
CV(%)	36,98	57,42	12,15	44,76

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de t LSD (P<0,05). CV(%): coeficiente de variação.

**Tabela 3.** Peso de mil grãos (g), produtividade (kg ha<sup>-1</sup> e sacas ha<sup>-1</sup>) e incremento produtivo (sacas ha<sup>-1</sup>) após aplicação de produtos no tratamento de sementes e sulco de plantio para o controle do nematoide das lesões radiculares na cultura da soja.

Tratamentos	PMG (g)	Kg ha <sup>-1</sup>	Sacas ha <sup>-1</sup>	Incremento (sacas ha <sup>-1</sup> )
1. Testemunha	192,1 b	4.594,7 ns	76,6 ns	0,0
2. Abamectina	207,1 a	4.910,0	81,8	5,2
3. <i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus licheniformis</i>	207,1 a	4.984,7	83,1	6,5
4. Cadusafós	202,1 ab	5.083,2	84,7	8,1
Médias	202,1	4.893,2	81,6	---
CV(%)	3,87	8,27	8,27	---

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de t LSD (P<0,05). CV(%): coeficiente de variação.



**Figura 1.** Eficácia relativa (% controle) em função do número de nematoides por grama de raiz aos 40 e 65 dias após a emergência (DAE) após aplicação de produtos para o controle do nematoide das lesões radiculares na cultura da soja.

## ENSAIO DE REDE - AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA (*Phakopsora pachyrhizi*) NA SAFRA 2018/2019 EM DIAMANTINO-MT

CARLIN, V.J.<sup>1</sup>; SZTOLTZ, J.<sup>1</sup>; MAINARDI, J.T.<sup>1</sup>; SOUZA, R.<sup>1</sup>; SILVESTRI, M.D.B.<sup>1</sup>; NETTO, M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária Ltda., Caixa Postal 395, CEP 78300-000, Tangará da Serra-MT, agrodinamica1@terra.com.br.

### Introdução

Para manter os patamares produtivos, os sojicultores têm enfrentado diversos desafios, dentre eles o controle de doenças fúngicas que podem promover perdas de até 75% na produtividade (Juliatti et al., 2003; Juhász et al., 2013).

A ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) atualmente é a principal doença causadora de problemas nesta cultura, com danos que podem variar de 10 a 90% (Juliatti et al., 2003; Yorinori, 2004). Para minimizar os danos causados por esta doença o manejo químico atualmente é a alternativa mais eficiente (Martins et al., 2007). Apesar de haver recomendação oficial de fungicidas para controle das doenças fúngicas da parte aérea, ainda faltam informações precisas sobre a eficiência e desempenho destes produtos.

Neste sentido, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a performance de diferentes fungicidas em aplicação foliar no controle da ferrugem-asiática na cultura da soja, cultivada na região Parecis do Mato Grosso.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo de novembro de 2018 a março de 2019, na Estação Experimental da Agrodinâmica, localizada em Deciolândia, no município de Diamantino, MT. A cultura em estudo foi a soja, cultivar Monsoy 8372 IPRO, semeada em 09/11/2018, em sistema de semeadura direta, com densidade média de 12,0 plantas por metro linear.

O ensaio foi constituído de 12 tratamentos, com delineamento experimental em blocos ao acaso, parcelas experimentais de 21,6 m<sup>2</sup>, com quatro repetições. Cada tratamento foi aplicado via foliar, utilizando-se pulverizador costal de pressão constante (CO<sub>2</sub>) equipado com uma barra de 3,0 m e com 6 pontas de jato duplo leque, modelo TJ 110.02, espaçadas de 50 cm. O volume de calda de 150 L/ha<sup>-1</sup> foi

mantido à pressão constante de 50 psi. O controle insetos-praga e plantas daninhas foram efetuados conforme as recomendações técnicas para a cultura. As aplicações iniciaram-se em R1, sendo realizado um total de quatro aplicações com intervalos de 14 dias.

Durante a condução do experimento realizou-se cinco avaliações de severidade da doença, em estádios distintos de desenvolvimento da cultura. A média de severidade da ferrugem-asiática (porcentagem de área foliar com sintomas) das parcelas foi estimada com auxílio de escala diagramática. Com estes dados, determinou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Através da AACPD, foi determinada a eficácia dos tratamentos conforme sugerido por Abbot. A avaliação da intensidade de desfolha nos tratamentos foi realizada visualmente no momento em que a testemunha apresentava desfolha de aproximadamente 100,0%. O rendimento de grãos foi estimado pela colheita de três 3 linhas centrais de 5,0 metros, de maneira que a área útil de cada parcela correspondeu a 6,75 m<sup>2</sup>, convertendo-se para kg ha<sup>-1</sup> a 13% de umidade. As parcelas foram colhidas mecanicamente com colhedora de parcelas automotriz. Avaliou-se também a massa de mil grãos, em quatro repetições por tratamento, ajustando a umidade para 13%.

Os dados foram analisados utilizando-se o software estatístico SASM-Agri (versão 8.2) - Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (Canteri et al., 2001), sem transformação e as médias comparadas através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

A safra 2018/2019 na região foi marcada por alta precipitação e períodos de tempo fechado o que favoreceu a ocorrência da ferrugem-asiática e a expressão dos resultados. Os primeiros sintomas da doença foram registra-

dos a partir do estágio R1 da cultura, inicialmente nas folhas do terço inferior, que evoluiu posteriormente para o terço médio e superior das plantas.

Considerando a AACPD, que representa todas as avaliações da severidade, observou-se que todos os tratamentos contribuíram significativamente para a redução da AACPD, sendo o menor valor proporcionado pelo tratamento Cronnos, sendo este tratamento estatisticamente superior aos demais com 63,3% de controle. Na sequência, destacaram-se os tratamentos Fox Xpro e Fezan Gold, sendo estes estatisticamente diferentes entre si e superiores aos demais tratamentos não relatados, com controle de 52,5 e 47,5% respectivamente. Os demais tratamentos não relatados apresentaram controles inferiores a 40,0%, diferindo estatisticamente entre si (Tabela 1).

Analisando-se o percentual de desfolha (DSF), observou-se que todos os tratamentos apresentaram médias elevadas (superiores a 70,0%), sendo os tratamentos Horos e Cronnos os apresentaram a menor desfolha, sendo semelhantes entre si e estatisticamente inferiores aos demais (Tabela 2).

Analisando-se o parâmetro massa de mil grãos, observou-se destaque para o tratamento Cronnos com o maior valor neste parâmetro.

No parâmetro produtividade, foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que todas as parcelas tratadas proporcionaram incrementos em relação à testemunha. Neste parâmetro destacaram-se os tratamentos Fusão, Horos, Ativum, Fox Xpro e Cronnos, tratamentos estes que não diferiram entre si, proporcionaram incrementos de até 21,6 sc/ha e uma forte correlação dano/perda ( $=-0,86$ ).

## Conclusão

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que os tratamentos apresentaram desempenho variável e uma forte correlação dano/perda, mostrando que há uma relação negativa e forte entre as variáveis severidade da ferrugem-asiática e produtividade, ou seja, quanto maior a severidade, menor a produtividade.

## Referências

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM-Agri – Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, p. 18-24, 2001.

JUHÁSZ, A. C. P.; PÁDUA, G. P.; WRUCK, D. S. M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO N. R. Desafios fitossanitários para a produção de soja. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 276, p. 66-75, 2013.

JULIATTI, F. C.; BORGES, E. N.; PASSOS, R. R.; CALDEIRA JUNIOR, J. C.; BRANDÃO, A. M. Doenças da soja. **Cultivar Caderno Técnico**, v. 47, p. 3-14, 2003.

MARTINS, J. A. S.; JULIATTI, F. C.; SANTOS, V. A.; POLIZEL, A. C. Período latente e uso da análise de componentes principais para caracterizar a resistência parcial à ferrugem da soja. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 4, p. 364-371, 2007.

YORINORI, J. T.; NUNES JUNIOR, J.; LAZZAROTTO, J. J. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 36 p. (Embrapa Soja. Documentos, 247).

**Tabela 1.** Severidade, AACPD e porcentagem de controle de ferrugem-asiática em soja, com aplicações de diferentes fungicidas. Estação Experimental Agrodinâmica, Diamantino - MT, 2018/2019.

Tratamentos (Dose p.c. L ou kg/ha)**	Severidade ferrugem-asiática (%)*					AACPD	% Cont
	18/jan	25/jan	01/fev	08/fev	15/fev		
	R4	R5.1	R5.2	R5.3	R5.4		
01- Testemunha	3,9 a	9,3 a	26,0 a	66,8 a	98,6 a	1072,9 a	0,0
02- Fezan Gold (2,5) <sup>1</sup>	1,1 g	4,2 h	8,2 g	28,1 f	79,0 h	563,4 h	47,5
03- Aproach Prima (0,3) <sup>2</sup>	1,5 e	5,6 e	13,0 d	46,1 c	93,8 b	786,1 c	26,7
04- Sphere Max (0,2) <sup>3</sup>	2,1 b	7,0 b	14,5 c	41,5 d	89,9 d	762,5 d	28,9
05- Fusão (0,725) <sup>4</sup>	1,6 e	5,5 e	10,1 f	37,1 e	87,3 e	680,1 f	36,6
06- Horos (0,5) <sup>5</sup>	1,2 f	5,9 d	10,0 f	35,1 e	87,0 e	665,2 f	38,0
07- Locker (1,25) <sup>6</sup>	1,7 d	5,6 e	14,1 c	46,5 c	93,3 b	795,7 c	25,8
08- Vessarya (0,6)	1,1 g	5,1 f	11,5 e	45,3 c	89,4 d	749,0 d	30,2
09- Ativum (0,8) <sup>6</sup>	1,1 g	3,8 i	13,7 c	33,8 e	81,8 g	649,3 g	39,5
10- Triziman (2,0) <sup>3</sup>	0,8 h	6,3 c	14,7 c	35,7 e	90,5 c	715,6 e	33,3
11- Fox Xpro (0,5) <sup>3</sup>	0,2 i	1,2 j	3,0 i	27,6 f	81,8 g	509,2 i	52,5
12- Cronnos (2,5) <sup>5</sup>	0,3 i	1,2 j	5,2 h	19,3 g	61,4 i	395,8 j	63,1
C.V (%)	4,48	4,30	5,64	4,48	1,01	2,11	-

Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de probabilidade. Dados não transformados.

<sup>1</sup>Agril Super (0,05 L/ha); <sup>2</sup>Nimbus (0,75 L/ha); <sup>3</sup>Aureo (0,25%); <sup>4</sup>Iharol Gold (0,25%); <sup>5</sup>Rumba (0,5 L/ha); <sup>6</sup>Assist (0,5 L/ha).

\*\*4 aplicações, sendo aplicação A (R1); B (14 DA1A); C (28 DA1A) e D (42 DA1A).

**Tabela 2.** Porcentagem de desfolha, massa de mil grãos, produtividade e incremento de produtividade em soja, com aplicações de diferentes fungicidas. Estação Experimental Agrodinâmica, Diamantino - MT, 2018/2019.

Tratamentos (Dose p.c. L ou Kg/ha)**	Desfolha (%)	MMG	Produtividade		Increm.
	R5.5	(g)	kg/ha	Sc/ha	Sc/ha
01- Testemunha	91,8 a	83,5 d	1602,3 d	26,7	0,0
02- Fezan Gold (2,5) <sup>1</sup>	76,5 f	106,7 b	2617,8 b	43,6	16,9
03- Aproach Prima (0,3) <sup>2</sup>	81,8 d	100,9 c	2414,1 b	40,2	13,5
04- Sphere Max (0,2) <sup>3</sup>	79,8 e	107,5 b	2581,5 b	43,0	16,3
05- Fusão (0,725) <sup>4</sup>	73,8 g	110,8 b	2692,7 a	44,9	18,2
06- Horos (0,5) <sup>5</sup>	70,5 h	107,8 b	2763,9 a	46,1	19,4
07- Locker (1,25) <sup>6</sup>	84,8 c	106,8 b	2586,6 b	43,1	16,4
08- Vessarya (0,6)	84,0 c	99,0 c	2564,3 b	42,7	16,0
09- Ativum (0,8) <sup>6</sup>	77,3 f	114,7 b	2732,1 a	45,5	18,8
10- Triziman (2,0) <sup>3</sup>	87,0 b	97,6 c	2363,2 b	39,4	12,7
11- Fox Xpro (0,5) <sup>3</sup>	79,5 e	114,9 b	2826,0 a	47,1	20,4
12- Cronnos (2,5) <sup>5</sup>	71,3 h	128,0 a	2899,8 a	48,3	21,6
C.V (%)	1,48	6,06	6,16		-

Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de probabilidade. Dados não transformados.

<sup>1</sup>Agril Super (0,05 L/ha); <sup>2</sup>Nimbus (0,75 L/ha); <sup>3</sup>Aureo (0,25%); <sup>4</sup>Iharol Gold (0,25%); <sup>5</sup>Rumba (0,5 L/ha); <sup>6</sup>Assist (0,5 L/ha).

\*\*4 aplicações, sendo aplicação A (R1); B (14 DA1A); C (28 DA1A) e D (42 DA1A).

## ENSAIO DE REDE - AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS MULTISSÍTIOS NO CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA (*Phakopsora pachyrhizi*) NA SAFRA 2018/2019 EM DIAMANTINO-MT

CARLIN, V.J.<sup>1</sup>; SZTOLTZ, J.<sup>1</sup>; MAINARDI, J.T.<sup>1</sup>; SOUZA, R.<sup>1</sup>; SILVESTRI, M.D.B.<sup>1</sup>; NETTO, M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária Ltda., Caixa Postal 395, CEP 78300-000, Tangará da Serra-MT, agrodinamica1@terra.com.br.

### Introdução

A ferrugem da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, é uma das doenças mais severas que incidem na cultura da soja. Desde o seu surgimento no Brasil, tem trazido grandes prejuízos aos agricultores. A altitude das chapadas, ventos, temperaturas amenas e alta umidade favorecem a epidemia da doença, com danos que podem variar de 10% a 90% (Yorinori, 2004).

Existem algumas estratégias para minimizar os danos causados por esta doença, porém o manejo químico atualmente é a alternativa mais eficiente (Martins et al., 2007). No entanto, o uso contínuo de alguns produtos pode estar relacionado à seleção de populações de *Phakopsora pachyrhizi* menos sensíveis aos fungicidas que atuam em sítios-específicos. Com isso, há necessidade de maiores estudos em torno de outras alternativas de controle da doença, como o uso de fungicidas multissítios, e que possuam potencial para serem empregados em conjunto com os fungicidas sistêmicos ou isolados.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de diferentes fungicidas multissítios no controle da ferrugem da soja, cultivada na região Parecis do Mato Grosso.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo de novembro de 2018 a março de 2019, na Estação Experimental da Agrodinâmica, localizada em Deciolândia, no município de Diamantino, MT. A cultura em estudo foi a soja, cultivar Monsoy 8372 IPRO, semeada em 09/11/2018, em sistema de semeadura direta, com densidade média de 12,0 plantas por metro linear.

O ensaio foi constituído de 18 tratamentos, com delineamento experimental em blocos

ao acaso, parcelas experimentais de 21,6 m<sup>2</sup>, com quatro repetições. Cada tratamento foi aplicado via foliar, utilizando-se pulverizador costal de pressão constante (CO<sub>2</sub>) equipado com uma barra de 3,0 m e com 6 pontas de jato duplo leque, modelo TJ 110.02, espaçadas de 50 cm. O volume de calda de 150 L/ha<sup>-1</sup> foi mantido à pressão constante de 50 psi. O controle insetos-praga e plantas daninhas foram efetuados conforme as recomendações técnicas para a cultura. As aplicações iniciaram-se em R1, sendo realizado um total de quatro aplicações com intervalos de 14 dias.

Durante a condução do experimento realizou-se cinco avaliações de severidade da doença, em estádios distintos de desenvolvimento da cultura. A média de severidade da ferrugem asiática (porcentagem de área foliar com sintomas) das parcelas foi estimada com auxílio de escala diagramática. Com estes dados, determinou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Através da AACPD, foi determinada a eficácia dos tratamentos conforme sugerido por Abbot. A avaliação da intensidade de desfolha nos tratamentos foi realizada visualmente no momento em que a testemunha apresentava desfolha de aproximadamente 100,0%. O rendimento de grãos foi estimado pela colheita de três 3 linhas centrais de 5,0 metros, de maneira que a área útil de cada parcela correspondeu a 6,75 m<sup>2</sup>, convertendo-se para Kg ha<sup>-1</sup> a 13% de umidade. As parcelas foram colhidas mecanicamente com colhedora de parcelas automotriz. Avaliou-se também a massa de mil grãos, em quatro repetições por tratamento, ajustando a umidade para 13%.

Os dados foram analisados utilizando-se o software estatístico SASM-Agri (versão 8.2) - Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (Canteri et al., 2001), sem transformação e as médias comparadas através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

A safra 2018/2019 na região foi marcada por alta precipitação e períodos de tempo fechado o que favoreceu a ocorrência da ferrugem asiática e a expressão dos resultados. Os primeiros sintomas da doença foram registrados a partir do estágio R1 da cultura, inicialmente nas folhas do terço inferior, que evoluiu posteriormente para o terço médio e superior das plantas.

Considerando a AACPD, que representa todas as avaliações da severidade, observou-se que todos os tratamentos contribuíram significativamente para a redução da AACPD, sendo os menores valores proporcionados pelos tratamentos Previnil 720 SC e OXI 0088F, e estes tratamentos foram estatisticamente superiores aos demais com 61,1 e 60,7% de controle. Na sequência, destacaram-se os tratamentos Bravonil e Cuprital, sendo estes estatisticamente semelhantes entre si e superiores aos demais tratamentos não relatados, com controle de 57,6 e 56,9%. O tratamento Cuprodil WG proporcionou controle 50,4%, sendo este estatisticamente superior aos demais que apresentaram controle inferior a 50,0% (Tabela 1).

Analisando-se o percentual de desfolha (DSF), observou-se que todos os tratamentos apresentaram médias elevadas (superiores a 75,0%), sendo os tratamentos Previnil 720 SC, Cuprital e o padrão Ativum os representantes dos tratamentos com a menor desfolha, tratamentos estes estatisticamente semelhantes entre si e inferiores aos demais (Tabela 2).

Analisando-se o parâmetro massa de mil grãos, observou-se destaque para o tratamento padrão Ativum com o maior valor neste parâmetro. Os tratamentos 02, 03, 04, 05, 06, 07, 10, 13, 14 e 18, compuseram o segundo grupo, sendo superiores aos tratamentos não descritos.

No parâmetro produtividade foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que todas as parcelas tratadas proporcionaram incrementos em relação à testemunha. Neste parâmetro destacaram-se os tratamentos OXI 0088F e Ativum, tratamentos estes que proporcionaram incrementos de até 18,3 sc/ha e uma forte correlação dano/perda ( $=-0,81$ ).

## Conclusão

O uso de fungicidas multissítios é uma alternativa para o manejo da ferrugem-asiática e, apesar da variação de eficiência entre os tratamentos, todos contribuíram para redução da severidade da ferrugem da soja e desfolha, além de proporcionar aumento a massa de mil grãos e a produtividade.

## Referências

- CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM-Agri – Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, p. 18-24, 2001.
- MARTINS, J. A. S.; JULIATTI, F. C.; SANTOS, V. A.; POLIZEL, A. C. Período latente e uso da análise de componentes principais para caracterizar a resistência parcial à ferrugem da soja. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 4, p. 364-371, 2007.
- YORINORI, J. T.; NUNES JUNIOR, J.; LAZZAROTTO, J. J. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 36 p. (Embrapa Soja. Documentos, 247).

**Tabela 1.** Severidade, AACPD e porcentagem de controle de ferrugem asiática em soja, com aplicações de diferentes fungicidas multissítios. Estação Experimental Agrodinâmica, Diamantino - MT, 2018/2019.

Tratamentos (Dose p.c. L ou Kg/ha)**	Severidade ferrugem-asiática (%)*					AACPD	% Cont
	18/jan	25/jan	01/fev	08/fev	15/fev		
	R4	R5.1	R5.2	R5.3	R5.4		
01- Testemunha	3,9 a	9,5 a	27,0 a	65,6 a	98,6 a	1073,8 a	0,0
02- Previnil 720 SC (1,5)	0,2 k	2,4 g	3,9 l	19,7 l	67,4 n	418,0 m	61,1
03- Bravonil 720 (1,5)	0,2 k	2,5 g	5,0 k	22,3 k	70,9 l	456,9 l	57,5
04- Nilus (2,16)	0,2 k	2,9 f	6,0 j	25,8 i	71,0 l	492,5 k	54,1
05- Cuprodil WG (1,5) <sup>1</sup>	0,2 k	2,5 g	6,5 i	26,7 i	80,7 h	532,4 j	50,4
06- Unizeb Gold (1,5) <sup>2</sup>	0,8 f	4,4 c	10,5 f	39,0 d	87,9 e	686,7 d	36,1
07- Mancozeb 750WG (1,5) <sup>4</sup>	0,8 f	4,4 c	10,2 g	39,0 d	86,9 f	681,4 d	36,5
08- Manfil 800 WP (1,5) <sup>4</sup>	0,6 h	4,0 d	11,0 e	37,7 e	88,2 d	679,3 d	36,7
09- Mancozeb 445 SC (2,7) <sup>4</sup>	0,7 g	4,7 c	8,8 h	39,1 d	88,4 d	679,5 d	36,7
10- OXI 0088F (1,5)	0,3 j	3,2 f	6,0 j	16,3 n	69,5 m	422,2 m	60,7
11- ALBAF11F02 (0,5)	1,0 e	3,1 f	9,8 g	29,1 h	93,2 b	623,4 e	41,9
12- Cuprital (0,8)	0,6 i	3,0 f	6,8 i	18,5 m	75,2 j	463,3 l	56,9
13- Funguran Verde (0,4) <sup>5</sup>	0,5 i	3,8 e	8,9 h	23,9 j	88,9 d	568,9 g	47,0
14- Redshield (0,3) <sup>5</sup>	0,6 h	3,6 e	8,9 h	21,2 k	87,7 e	545,1 i	49,2
15- NTX 17200 (0,5)	1,0 e	4,4 c	12,7 c	41,2 c	92,5 b	734,6 c	31,6
16- Frowncide 500 SC (1,0)	0,5 i	2,7 g	8,8 h	32,3 g	82,9 g	598,1 f	44,3
17- Aprove (1,0)	0,8 f	2,6 g	8,6 h	35,0 f	87,6 e	632,2 e	41,1
18- Ativum (0,8) <sup>6</sup>	1,6 d	4,2 c	10,5 f	24,9 j	78,9 i	558,5 h	48,0
C.V (%)	3,94	5,32	3,47	2,49	0,62	1,16	-

Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de probabilidade. Dados não transformados.

<sup>1</sup>Agril Super (0,05 L/ha); <sup>2</sup>Aureo (0,25%); <sup>4</sup>Agris (0,5 L/ha); <sup>5</sup>Argenfrut (0,25%); <sup>6</sup>Assist (0,5 L/ha).

\*\*4 aplicações, sendo aplicação A (R1); B (14 DA1A); C (28 DA1A) e D (42 DA1A).

**Tabela 2.** Porcentagem de desfolha, massa de mil grãos, produtividade e incremento de produtividade em soja, com aplicações de diferentes fungicidas multissítios. Estação Experimental Agrodinâmica, Diamantino - MT, 2018/2019.

Tratamentos (Dose p.c. L ou Kg/ha)**	Desfolha (%)	MMG	Produtividade		Increm.
	R5.5	(g)	Kg/ha	Sc/ha	Sc/ha
01- Testemunha	92,8 a	72,6 d	1680,1 d	28,0	0,0
02- Previnil 720 SC (1,5)	77,3 e	90,6 b	2451,3 b	40,9	12,9
03- Bravonil 720 (1,5)	82,5 c	87,3 b	2331,9 b	38,9	10,9
04- Nilus (2,16)	83,5 c	87,7 b	2354,8 b	39,2	11,2
05- Cuprodil WG (1,5) <sup>1</sup>	84,8 b	85,2 b	2364,9 b	39,4	11,4
06- Unizeb Gold (1,5) <sup>2</sup>	86,8 b	85,3 b	2254,7 c	37,6	9,6
07- Mancozeb 750WG (1,5) <sup>4</sup>	85,3 b	84,6 b	2236,2 c	37,3	9,3
08- Manfil 800 WP (1,5) <sup>4</sup>	85,3 b	82,4 c	2246,5 c	37,4	9,4
09- Mancozeb 445 SC (2,7) <sup>4</sup>	85,5 b	81,7 c	2314,8 b	38,6	10,6
10- OXI 0088F (1,5)	83,0 c	89,3 b	2677,6 a	44,6	16,6
11- ALBAF11F02 (0,5)	85,3 b	79,5 c	2158,5 c	36,0	8,0
12- Cuprital (0,8)	76,3 e	89,6 b	2504,0 b	41,7	13,7
13- Funguran Verde (0,4) <sup>5</sup>	81,3 d	86,5 b	2255,5 c	37,6	9,6
14- Redshield (0,3) <sup>5</sup>	83,3 c	85,0 b	2368,7 b	39,5	11,5
15- NTX 17200 (0,5)	85,0 b	79,3 c	2007,6 c	33,5	5,5
16- Frowncide 500 SC (1,0)	82,5 c	84,4 b	2347,4 b	39,1	11,1
17- Aprove (1,0)	85,5 b	79,9 c	2193,5 c	36,6	8,6
18- Ativum (0,8) <sup>6</sup>	77,3 e	108,8 a	2779,6 a	46,3	18,3
C.V (%)	0,97	4,27	5,59	-	-

Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de probabilidade. Dados não transformados.

<sup>1</sup>Agril Super (0,05 L/ha); <sup>2</sup>Aureo (0,25%); <sup>4</sup>Agris (0,5 L/ha); <sup>5</sup>Argenfrut (0,25%); <sup>6</sup>Assist (0,5 L/ha).

\*\*4 aplicações, sendo aplicação A (R1); B (14 DA1A); C (28 DA1A) e D (42 DA1A).

## DOSES DE UNIZEB GOLD EM ASSOCIAÇÃO A OUTROS FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA NA CULTURA DA SOJA [*Glycine max* (L.) Merr.]

DIAS, A.R.<sup>1</sup>; OTONE, J.D.Q.<sup>1</sup>; KRUG, N.C.<sup>1</sup>; MOURA, S.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fundação Chapadão, Rod. BR 060, Km 11, CEP 79560-000, Chapadão do Sul-MS, alfredo@fundacaochapadao.com.br.

### Introdução

No Brasil, a cultura da soja corresponde a cerca de 50% da área de grãos, tendo grande importância para o agronegócio (CONAB, 2017). A produtividade dessa cultura pode ser limitada por diversos fatores, dentre os quais está a ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), considerada uma das doenças mais severas que acomete a cultura (Ribeiro et al., 2016), causando redução de produtividade de até 80% (Tecnologias..., 2013).

Atualmente a associação entre fungicidas sítio-específicos e multissítios está sendo muito utilizada, devido aos fungicidas multissítios afetarem diferentes pontos metabólicos do fungo, apresentando baixo risco de resistência do fungo a esses produtos, tornando-se uma importante ferramenta no manejo e controle de doenças na cultura da soja (Godoy et al., 2018)

Em vistas dos fatos mencionados, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes doses do fungicida Unizeb Gold em associação aos fungicidas sítio-específicos Elatus ou Fox para o controle da ferrugem-asiática na cultura da soja em condições de campo na região dos Chapadões.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Fundação Chapadão no ano agrícola de 2018/2019, instalado no mês de novembro de 2018 a abril de 2019. A área foi cultivada sob sistema de semeadura direta tendo como cultura anterior a soja na safra 2017/18 e milho (*Pennisetum glaucum*) no inverno.

A semeadura foi realizada no dia 23 de novembro de 2018, utilizando a cultivar M8372 RR IPRO no espaçamento de 0,45 m entre linhas e 10 plantas por m<sup>-1</sup>, a adubação de base foi realizada com 150 kg ha<sup>-1</sup> de MAP (11-52-00) e 200 kg ha<sup>-1</sup> de KCl em cobertura.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso contendo 4 repetições, e as parcelas experimentais foram compostas por 7 linhas

da cultura com 6 metros de comprimento, tendo como área total 18,9 m<sup>2</sup>.

Os tratamentos, doses e momento de aplicação dos fungicidas utilizados no experimento estão descritos na Tabela 1.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas nos dias 15 e 30 de janeiro (R1 e R1+15), 13 de fevereiro (R1+29) e 01 de março (R1+45), em condições climáticas favoráveis, utilizando pulverizador costal de pressão constante (CO<sub>2</sub>), equipado com uma barra de 3,0 m e 6 pontas de jato leque, modelo AXI 11002, espaçadas de 50 cm. O volume de calda foi de 150 L ha<sup>-1</sup>, na pressão de 3 bar.

Durante a condução do ensaio foi realizado o monitoramento semanalmente para identificar a chegada da doença na área experimental. A partir da constatação da presença do patógeno na área, foram realizadas cinco avaliações de severidade nos dias 13, 20, 27 de fevereiro, 06 e 10 de março, estimando a porcentagem de área foliar lesionada em 10 folhas por parcela da metade inferior e superior da planta de soja, em 4 pontos de avaliação. Foi utilizada a escala diagramática proposta por Canteri e Godoy (2003). Os dados de severidade foram transformados em Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), segundo Campbell e Madden, (1990) e foi determinada a eficácia conforme sugerido por Abbot (1925).

Foi realizada avaliação de fitotoxicidade provocada por fungicida cinco dias após a última aplicação (06/03/2019), com auxílio da escala descritiva e diagramática proposta por Campos e Silva (2012). A colheita foi realizada no dia 04 de abril de 2019, onde foram colhidas duas linhas centrais com quatro metros de comprimento cada, correspondendo a uma área útil da parcela de 3,6 m<sup>2</sup>.

Os dados foram analisados utilizando o programa estatístico SASM - Agri Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (Versão 3.2.4) (Canterl et al., 2001), com os dados originais transformados em arcsen " $((x/100)^{1/2})$ " ou " $(x+k)^{1/2}$ " com k = 0,5, e as médias comparadas através

do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

A incidência da ferrugem na área experimental ocorreu no estádio R3 no dia 28 de janeiro de 2019. Na avaliação de fitotoxidez não foram constatados sintomas provocado pelos tratamentos com aplicações de fungicidas.

O maior progresso da doença foi observado na Testemunha, diferindo dos demais tratamentos com aplicações de fungicidas. Seguido estatisticamente pelo tratamento com aplicações de Elatus+Nimbus. Ainda na sequência estatística estão os tratamentos com aplicações de Elatus+Nimbus+Unizeb Gold nas doses de 200+600+1.200 e 200+600+1.500 g ou mL ha<sup>-1</sup>, estes foram iguais entre si. Os demais tratamentos, quando associado o fungicida Elatus (200+600 g ou mL ha<sup>-1</sup>) ao UnizebGold nas dosagens 2.000; 2.500 e 3.000 g ha<sup>-1</sup>, foram iguais estatisticamente entre si e aos tratamentos com Fox isolado ou associado ao UnizebGold nas diferentes dosagens, esses, tiveram a melhor redução no progresso da doença, com eficácia entre 56,9 a 63,8% (Tabela 2).

O fungicida Elatus+Nimbus apresentou incremento significativo para a eficácia na redução da AACPD, quando adicionado o fungicida Unizeb Gold nas dosagens de 2.000; 2.500 e 3.000 g ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Alves e Juliatti (2018) obtiveram resultados similares a estes, que comprovaram o efeito sinérgico do fungicida mancozebe. Enquanto que, efeito contrário ocorre com o fungicida Fox+Aureo, que não apresentou incremento significativo para a eficácia na redução da AACPD quando adicionado o fungicida Unizeb Gold nas dosagens de 1.200; 1.500; 2.000; 2.500 e 3.000 g ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Esse resultado é adverso ao obtido por Alves e Juliatti (2018), onde no tratamento em que o mancozebe foi associado ao Fox+Aureo, obtiveram AACPD estatisticamente superiores ao tratamento sem mancozebe.

A menor produtividade foi constatada na Testemunha, seguido estatisticamente do tratamento com aplicações de Elatus+Nimbus. O fungicida UnizebGold nas diferentes dosagens (1.200, 1.500, 2.000, 2.500 e 3.000 g ha<sup>-1</sup>) proporcionou incremento significativo na produtividade do fungicida Elatus+Nimbus. Ao passo que, a maior produtividade foi observada nos tratamentos onde o fungicida Fox+Aureo (400 mL ha<sup>-1</sup>+0,25% v.v) foi associado ao Unizeb

Gold nas doses de 1.500, 2.000, 2.500 e 3.000 g ha<sup>-1</sup>, proporcionando ganhos produtivos variando entre de 17,8 a 21,1 sacas ha<sup>-1</sup> a mais que o tratamento Testemunha (Tabela 2).

## Conclusão

Nas condições de campo que o trabalho foi conduzido, o fungicida Elatus quando associado ao Unizeb Gold nas dosagens 2.000; 2.500 e 3.000 g ha<sup>-1</sup> obtiveram a maior eficácia, porém, não obtiveram a maior produtividade.

O fungicida Fox+Aureo (400 mL ha<sup>-1</sup>+0,25% v.v) associado ao Unizeb Gold nas diferentes dosagens não proporcionou maior eficácia, porém houve incremento de produtividade nas dosagens acima de 1.500 g ha<sup>-1</sup>.

## Referências

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v. 18, p. 265-267, 1925.
- ALVES, V. M.; JULIATTI, F. C. Fungicidas no manejo da ferrugem da soja, processos fisiológicos e produtividade da cultura. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 44, n. 3, p. 245-251, 2018.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Willey, 1990. 532 p.
- CAMPOS, H. D.; SILVA, L. H. C. P. **Escalas descritiva e diagramática para avaliação de fitotoxidez em função da intensidade de cloroses e/ou bronzeamentos e necroses foliares causadas por fungicidas**. Rio Verde: UniRV, 2012. 2 p.
- CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTTI, E. A., GODOY, C. V. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.
- CANTERI, M. G., GODOY, C. V. Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem da soja. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 26., Araras, 2003. **Summa Phytopathologica**, v. 29, p. 89, 2003.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira:** grãos, v. 4 - safra 201/17, n.12 - décimo segundo levantamento, ago. 2017. Brasília: CONAB, 2017. p. 111-116.

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; LOPES, I. O. N.; DIAS, A. R.; DEUNER, C. C.; PIMENTA, C. B.; BORGES, E. P.; SIQUERI, F. V.; JULIATTI, F. C.; JULIATTI, F. C.; FAVERO, F.; ARAÚJO JÚNIOR, I. P.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JUNIOR, J.; CARREGAL, L. H.; SATO, L. N.; DEBORTOLI, M. P.; MARTINS, M. C.; BALARDIN, R. S.; MADALOSSO, T.; CARLIN, V. J.; VENÂNCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas multissítios no controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2017/18:** resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2018. 17 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 144).

RIBEIRO, F. C.; ERASMO, E. A. L.; MORAES, E. B.; CERQUEIRA, F. B.; MATOS, E. P.; ROCHA, F. S. Fungicidas aplicados na cultura da soja visando o controle da Ferrugem Asiática no estado do Tocantins. **Revista Cultivando o Saber**, v. 9, p. 198-209, 2016.

TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina - PR: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

**Tabela 1.** Descrição dos Tratamentos, dosagem e momento de aplicação no ensaio visando o controle de Ferrugem na soja. Chapadão do Sul – MS, 2019.

Tratamento	Dose (mL ou g pc ha <sup>-1</sup> )	Momento de Aplicação (+dias)
1- Testemunha	-	-
2-Elatus+Nimbus	200+600	R1 >R1+15 >R1+29 >R1+45
3-Elatus+Nimbus+UnizebGold	200+600+1200	R1 >R1+15 >R1+29 >R1+45
4-Elatus+Nimbus+UnizebGold	200+600+1500	R1 >R1+15 >R1+29 >R1+45
5-Elatus+Nimbus+UnizebGold	200+600+2000	R1 >R1+15 >R1+29 >R1+45
6-Elatus+Nimbus+UnizebGold	200+600+2500	R1 >R1+15 >R1+29 >R1+45
7-Elatus+Nimbus+UnizebGold	200+600+3000	R1 >R1+15 >R1+29 >R1+45
8- Fox+Aureo	400+0,25%	R1 >R1+15 >R1+29 >R1+45
9- Fox+Aureo+UnizebGold	400+0,25%+1200	R1 >R1+15 >R1+29 >R1+45
10- Fox+Aureo+UnizebGold	400+0,25%+1500	R1 >R1+15 >R1+29 >R1+45
11- Fox+Aureo+UnizebGold	400+0,25%+2000	R1 >R1+15 >R1+29 >R1+45
12- Fox+Aureo+UnizebGold	400+0,25%+2500	R1 >R1+15 >R1+29 >R1+45
13- Fox+Aureo+UnizebGold	400+0,25%+3000	R1 >R1+15 >R1+29 >R1+45

pc. Produto Comercial. >Aplicação sequencial.

**Tabela 2.** Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da Ferrugem na soja e produtividade. Chapadão do Sul – MS, safra 2018/19.

Tratamento	Dose (mL ou g pc ha <sup>-1</sup> )	AACPD <sup>3</sup>		Produtividade (sacas ha <sup>-1</sup> )	
		Média <sup>1</sup>	% E <sup>2</sup>	Média <sup>1</sup>	GR <sup>4</sup>
1- Testemunha	-	700,8 a	-	37,7 d	-
2-Elatus+Nimbus	200+600	453,5 b	35,3	45,5 c	7,8
3-Elatus+Nimbus+UnizebGold	200+600+1200	356,0 c	49,2	50,1 b	12,4
4-Elatus+Nimbus+UnizebGold	200+600+1500	343,3 c	51,0	49,6 b	11,8
5-Elatus+Nimbus+UnizebGold	200+600+2000	296,0 d	57,8	52,8 b	15,1
6-Elatus+Nimbus+UnizebGold	200+600+2500	273,0 d	61,0	53,7 b	16,0
7-Elatus+Nimbus+UnizebGold	200+600+3000	253,8 d	63,8	54,3 b	16,5
8- Fox+Aureo	400+0,25%	286,3 d	59,1	52,4 b	14,7
9- Fox+Aureo+UnizebGold	400+0,25%+1200	283,3 d	59,6	52,1 b	14,4
10- Fox+Aureo+UnizebGold	400+0,25%+1500	287,8 d	59,0	57,3 a	19,5
11- Fox+Aureo+UnizebGold	400+0,25%+2000	277,5 d	60,4	58,8 a	21,1
12- Fox+Aureo+UnizebGold	400+0,25%+2500	302,3 d	56,9	55,6 a	17,8
13- Fox+Aureo+UnizebGold	400+0,25%+3000	277,0 d	60,5	57,3 a	19,5

p.c. Produto Comercial. >Aplicação sequencial. <sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si (Skott-Knott, 5%), com dados originais transformados em  $\arcsen((x/100)^{1/2})$  ou  $(x+k)^{1/2}$  com  $k = 0,5$ . <sup>2</sup>Eficácia Abbott. <sup>3</sup>Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença. <sup>4</sup>Ganho Relativo de produtividade em sacas ha<sup>-1</sup> em relação ao tratamento Testemunha.

## AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE DIFERENTES FUNGICIDAS PARA O CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* NA CULTURA DA SOJA

OTONE, J.D.Q.<sup>1</sup>; MOURA, S.S.<sup>1</sup>; KRUG, N.C.<sup>1</sup>; DIAS, A.R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fundação Chapadão, Rod. BR 060, Km 11, CEP 79560-000, Chapadão do Sul-MS, alfredo@fundacaochapadao.com.br.

### Introdução

A soja [*Glycine max* (L.) Merr.] é a leguminosa mais cultivada no mundo, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial (Santos et al., 2018). Atualmente, dentre os maiores desafios do cultivo de soja está o manejo de doenças fúngicas (Juhász et al., 2013), no qual o mofo-branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary está inserido, causando prejuízos à qualidade dos grãos, reduzindo a produtividade em até 70% da lavoura (Meyer et al., 2016).

Por ser considerado um patógeno de grande importância epidemiológica, as estratégias de controle não se limitam apenas ao manejo cultural, é preciso associá-lo ao controle químico, sendo esse um dos principais métodos para o manejo e controle dessa doença, através de aplicações foliares com fungicidas (Jaccoud Filho, 2012; Meyer et al., 2017).

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia agronômica e a seletividade de diferentes fungicidas, aplicados via pulverização foliar para o controle do mofo-branco na cultura da soja, em condições de campo.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental da Fundação Chapadão na safra 2018/2019, instalado no mês de outubro de 2018 a março de 2019. A cultura foi estabelecida sob sistema de semeadura direta, tendo como cultura anterior a soja (safra 2017/18) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) no inverno.

A semeadura foi realizada no dia 10 de outubro de 2018, utilizando a cultivar de soja 5G8015 RR IPRO, semeadas 10 plantas por metro no espaçamento de 0,45 m entre linhas. A adubação de base foi realizada com 150 kg ha<sup>-1</sup> de MAP (11-52-00) e 200 kg ha<sup>-1</sup> de KCl (00-00-60) na pré-semeadura.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso contendo quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por

sete linhas da cultura com 6 metros de comprimento, tendo como área total de 18,9 m<sup>2</sup>. Os tratamentos utilizados neste ensaio estão descritos na Tabela 1.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas nos dias 06 e 16 de dezembro de 2018 (R1 e R1+10), em condições climáticas favoráveis, utilizando pulverizador costal de pressão constante (CO<sub>2</sub>) equipado com uma barra de 3,0 m, com 6 pontas de jato leque, modelo AXI 11002, espaçadas de 50 cm. O volume de calda foi de 150 L ha<sup>-1</sup> em uma pressão de 3 bar.

Durante a condução do ensaio, foi realizado o monitoramento semanalmente para identificar a incidência da doença na área experimental, o que ocorreu em 05 de dezembro de 2018. Também determinado por tratamento a incidência do número de plantas que apresentavam os sintomas da doença, através da amostragem de 100 plantas analisadas da área útil de cada parcela, segundo Jaccoud Filho et al. (2010). Esses dados de incidência foram transformados em Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) (Campbell; Madden, 1990) e em cada avaliação foi determinada a eficácia conforme sugerido por Abbott (1925).

Desta maneira, foram realizadas avaliações de severidade estimando a porcentagem de área foliar lesionada, com notas variando entre 0% (ausência de sintomas) até 70% de severidade (Juliatti et. al., 2013). As avaliações de incidência e severidade ocorreram nos dias 18 e 26 de dezembro de 2018, 04 e 22 de janeiro de 2019.

Foi realizada avaliação de fitotoxidez provocada por fungicida aos 19 dias (04/01/2019) após a última aplicação. Foi utilizada a escala descritiva e diagramática proposta por Campos e Silva (2012). A colheita foi realizada no dia 02 de março de 2019, onde foram colhidas duas linhas centrais com 4 metros de comprimento cada, correspondendo a uma área útil da parcela de 3,6 m<sup>2</sup>.

Os dados foram analisados utilizando o programa estatístico SASM - Agri Sistema para Análise e Separação de Médias em

Experimentos Agrícolas (Versão 3.2.4) (Canteri et al., 2001), com os dados originais transformados em  $\arcsen\left(\frac{x}{100}\right)^{1/2}$  ou  $(x+k)^{1/2}$  com  $k = 0,5$ , e as médias comparadas através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Durante todo o desenvolvimento da cultura, não foram observados sintomas de fitotoxidez nos tratamentos com aplicações de fungicida.

Na avaliação da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) mofo-branco, o tratamento sem pulverização de fungicida, a Testemunha, resultou no maior progresso da doença, diferindo dos tratamentos com pulverizações de fungicidas. Esses por sua vez, tiveram maior eficácia no controle da doença, sendo iguais estatisticamente entre si (Tabela 2).

Na avaliação de produtividade, estimada em sacas  $ha^{-1}$  (Tabela 2), não houve diferença significativa entre os tratamentos com aplicações de fungicidas e a Testemunha, o que pode ter ocorrido devido à baixa evolução dos sintomas, 11,3% na metade superior e 5,0% no baixeiro das plantas, constatada na última avaliação (22 de janeiro de 2019), não havendo incremento de produtividade satisfatório.

Martins et al. (2016) obtiveram resultados de produtividade semelhantes a este trabalho, onde houve igualdade estatística entre os tratamentos, afirmando que essa semelhança provavelmente seja resultado da evolução tardia da doença, não impactando na produtividade. Essa evolução tardia da doença citada por Martins et al. (2016) vai ao encontro ao presente trabalho, visto que a doença chegou na área do experimento em 05 de dezembro de 2018, estando a cultura em R1, isto é, período de maior vulnerabilidade da soja a infecção da doença, que compreende o início da floração (Meyer et al., 2017), porém a severidade foi baixa.

## Conclusão

Com base nos resultados do presente trabalho, o uso de fungicidas reduziu o progresso do mofo-branco, porém não apresentou incremento satisfatório de produtividade na cultura da soja.

## Referências

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v. 18, p. 265-267, 1925.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Willey, 1990. 532 p.

CAMPOS, H. D.; SILVA, L. H. C. P. **Escalas descritiva e diagramática para avaliação de fitotoxidez em função da intensidade de cloroses e/ou bronzeamentos e necroses foliares causadas por fungicidas**. Rio Verde: UniRV, 2012. 2 p.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.

JACCOUD FILHO, D. S. (Org.). ENCONTRO INTERNACIONAL DE MOFO BRANCO, 2012, Ponta Grossa. **Globalizando o problema, fundamentando soluções: anais**. Ponta Grossa: UEPG, 2012. 82 p.

JACCOUD FILHO, D. S.; VRISMAN, C. M.; MANOSSO NETO, M. O.; HENNEBERG, L.; GRABICOSKI, E. M. G.; PIERRE, M. L. C.; SARTORI, F. F. Avaliação da eficácia e do manejo de fungicidas no controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotium*) na cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 31., 2010, Brasília, DF. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2010. p. 189-191.

JUHÁSZ, A. C. P.; PÁDUA, G. P.; WRUCK, D. S. M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO N. R. Desafios fitossanitários para a produção de soja. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 276, p. 66-75, 2013.

JULIATTI, F. C.; CRATO, F. F.; JULIATTI, F. C.; COUTO, K. R.; JULIATTI, B. C. M. Escala diagramática para avaliação da severidade de mofo branco em soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 676-680, 2013.

MARTINS, M. C.; KISCHEL, E.; GHAZZAOUI, H. A. N.; SANTOS, G. B.; SILVA, E. A. R.; BRUGNERA, P.; RIBEIRO, G. C.; TAMAI, M. A.; MEYER, M. C.; GODOY, C. V.; CAMPOS, H. D.; UTIAMADA, C. **Eficiência de fungicidas para o controle do mofo branco na cultura da soja - safra 2015-2016.** In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 35., Londrina, 2016. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2016. p. 184-186. (Embrapa Soja. Documentos, 372).

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; PIMENTA, C. B.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; JULIATTI, F. C.; NUNES JUNIOR, J.; CARNEIRO, L. C.; SILVA, L. H. C. P.; SATO, L. N.; GOUSSAIN, M.; MARTINS, M. C.; TORMEN, N. R.; BALARDIN, R. S.; VENANCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2016/17:** resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 5 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 133).

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; PIMENTA, C. B.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; JULIATTI, F. C.; NUNES JUNIOR, J.; CARNEIRO, L. C.; SILVA, L. H. C. P.; SATO, L. N.; MADALOSSO, M.; GOUSSAIN, M.; MARTINS, M. C.; DEBORTOLI, M. P.; BALARDIN, R. S.; VENANCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2015/2016:** resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 5 p. (Embrapa Soja, Circular Técnica, 122).

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; SEIL, A. H.; DIAS, A. R.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; JULIATTI, F. C.; NUNES JUNIOR, J.; SILVA, L. H. C. P.; SATO, L. N.; MARTINS, M. C.; VENANCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2017/18:** resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 5 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 140).

SANTOS, F. L.; BERTACINE, F.; SOUZA, J. S.; SIMÕES, I.; BOSSOLANI, J. W.; SÁ, M. E. A. Influência de dessecante na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Tupã, v. 12, n. 1, p. 68-76, 2018.

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos, concentração, dosagem e momento de aplicação no ensaio visando o controle do mofo branco na cultura da soja. Chapadão do Sul, MS, safra 2018/19.

Tratamento	Concentração (g ia Kg <sup>-1</sup> ou L <sup>-1</sup> )	Dose (mL ou g pc ha <sup>-1</sup> )	Estádio (+dias) no momento da aplicação
1- testemunha	-	-	-
2- tiofanato-metílico	500	1225	R1 >R1+10
3- procimidona	500	1000	R1 >R1+10
4- fluazinam	500	1000	R1 >R1+10
5- boscalida+dimoxistrobin	200+200	1000	R1 >R1+10
6- isofetamid+óleo mineral	400	1250+0,5%	R1 >R1+10

ia.: ingrediente ativo. pc.: produto comercial. >Aplicação sequencial.

**Tabela 2.** Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) mofo branco e produtividade. Chapadão do Sul, MS, safra 2018/19.

Tratamentos	AACPD <sup>3</sup>		Produtividade (sacas ha <sup>-1</sup> )	
	Média <sup>1</sup>	% E <sup>2</sup>	Média <sup>1</sup>	GR <sup>4</sup>
1-testemunha	325,8 a	-	79,6 a	-
2- tiofanato-metílico	91,3 b	72,1	79,0 a	-0,7
3- procimidona	8,5 b	97,4	80,1 a	0,5
4- fluazinam	30,8 b	90,6	79,2 a	-0,4
5- boscalida+dimoxistrobin	5,3 b	98,4	76,4 a	-3,3
6- isofetamid+óleo mineral	57,5 b	82,3	78,5 a	-1,1

<sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si (Skott-Knott, 5%). <sup>2</sup>Eficácia de Abbott. <sup>3</sup>Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença. <sup>4</sup>Ganho Relativo de produtividade (sacas ha<sup>-1</sup>) em relação ao tratamento Testemunha.

## PULVERIZAÇÃO DE DEFENSIVOS BIOLÓGICOS NO MANEJO DE *Pratylenchus brachyurus* NA SOJA

SOUTO, C.E.S.<sup>1</sup>; CARRILLO, M.R.<sup>1</sup>; NETO, A.M.S.<sup>1</sup>; PANIAGO, H.L.<sup>1</sup>; ARANTES, E.M.C.<sup>1</sup>; MUNIZ, C.R.<sup>1</sup>; FREIRE, E.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UniRV, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO. E-mail: esfreire26@yahoo.com.br

### Introdução

Atualmente, a soja é a principal cultura do agronegócio brasileiro. Desde a chegada da soja no Brasil, a cultura evoluiu a cada ano, com novas tecnologias e manejos criados para o aumento da produtividade. A transição do plantio convencional para o plantio direto permitiu a chegada de novos patógenos, e/ou potencializou, entre eles, o nematoide de lesões *Pratylenchus brachyurus*.

Anualmente o agronegócio nacional contabiliza prejuízos em torno de R\$ 35 bilhões provocados pelo ataque de fitonematoides. Apenas na produção de soja, as perdas são estimadas em R\$ 16,2 bilhões (Rivas, 2015).

*Pratylenchus brachyurus* é um endoparasita migrador, que se movimenta livremente no solo e na raiz, promovendo necroses no sistema radicular e favorecendo a entrada de fungos e bactérias patogênicos. Dentre os manejos possíveis para *P. brachyurus* destacam-se as aplicações de defensivos químicos e/ou biológicos no sulco de semeadura e/ou no tratamento de sementes, rotação com plantas não hospedeiras e plantas antagonistas.

Atualmente o uso de biodefensivos teve um forte aumento, com crescimento de 77% no ano de 2018 (Oliveira, 2019). Através do uso do controle biológico potencializa-se a qualidade do solo preservando seu microbioma, racionaliza o uso de agrotóxicos, contribuindo na preservação de moléculas químicas, entrega alimentos com melhor qualidade e apresenta alta eficácia com pragas resistentes (Gomes, 2017). Os produtos biológicos se mostram muito eficientes no manejo de fitonematoides, destacando-se as bactérias do gênero *Bacillus* spp., que apresentam habilidade de sobreviver no solo através de endósporos – estruturas de resistência - e na produção de substâncias nematotoxicas que podem alterar os exsudatos radiculares da planta e/ou promover a repelência/morte dos nematoides (Vaz et al., 2011).

Dentre os mecanismos de ação possíveis de *Bacillus*, está a indução de resistência sistêmica,

a qual tem sido pouco explorada no manejo de nematoides no campo. Nesse caso, a planta reconhece o microrganismo em contato, gerando um desencadeamento de respostas celulares que poderão abortar ou dificultar o processo de infecção e/ou colonização (Barros et al., 2010). Isolado de *B. subtilis* obteve sucesso no controle de doenças foliares em mudas de tomate, usado a partir da indução de resistência, sendo aplicado no solo e na parte aérea, equiparando-se a testemunha química aplicada na parte aérea (Araújo; Menezes, 2009).

Diante do exposto, objetivou-se estudar uma nova forma de manejo para *P. brachyurus* induzindo resistência sistêmica em plantas de soja, através da aplicação de agentes de biocontrole, após a cultura já estabelecida no campo.

### Material e métodos

O ensaio foi conduzido na Fazenda Fontes do Saber (627P+5W, região tropical) da Universidade de Rio Verde (UniRV).

Foi escolhida uma área com histórico de altas populações de *P. brachyurus* e baixa produtividade. Foram identificadas reboleiras no campo, demarcadas as parcelas e coletadas amostras de plântulas de soja e do seu solo rizosférico de cada parcela e levadas para o Laboratório de Fitopatologia da UniRV para quantificação da população de nematoides. Constatando-se uma alta população de *P. brachyurus* no local, são selecionadas as parcelas com altas populações de *P. brachyurus*. As plantas de soja já instaladas foram roçadas e a semeadura realizada na mesma linha do plantio anterior.

No ensaio foram utilizados produtos comerciais formulados com os isolados de *B. amyloliquefaciens* BV03 (No-Nema<sup>®</sup>), *B. subtilis* BV02 (Bio-Imune<sup>®</sup>) e *B. subtilis* BV09 (Biobaci<sup>®</sup>) em diferentes formas e doses de aplicação (Tabela 1). Foram preparadas caldas de 6 mL kg de sementes<sup>-1</sup>. O ensaio foi instalado em 1

de dezembro de 2018 e empregou-se o delimitamento de blocos ao acaso, com 11 tratamentos e cinco repetições. Empregou-se a cultivar de soja M7739 IPRO, com hábito de crescimento semi-indeterminado e suscetível a *P. brachyurus*. As parcelas foram compostas por oito linhas de semeadura, sendo cada linha com cinco metros de comprimento, com espaçamento de 50 cm entre linhas e 17 sementes por metro de sulco de plantio. A área útil da parcela, utilizada para coleta de amostras e produtividade, constituiu-se de quatro linhas centrais, com a eliminação dos 50 cm de cada extremidade, totalizando 12 m<sup>2</sup> de área útil por parcela. O método escolhido segue as normas regidas pela Comissão de Fitopatologia durante a XXVII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil (Reunião..., 2005).

Aos 45 e 60 dias após a semeadura (DAS) foram coletadas três plantas juntamente com solo rizosférico. As amostras foram levadas para o Laboratório de Fitopatologia da UniRV e quantificadas as populações de *P. brachyurus* no solo, pela técnica de Jenkins (1964) e das raízes pelo método de Coolen e D'Herde (1972). As contagens foram feitas em câmara de Peters utilizando microscópio óptico. Ao final do ciclo da lavoura, as plantas das linhas úteis foram coletadas e avaliada a produtividade em sacas por hectare e massa de mil grãos, corrigindo a umidade para 13%.

Os resultados foram submetidos a análise de variância utilizando o software Sisvar 5.6 comparando-se as médias pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade (Ferreira, 2000).

## Resultados e Discussão

Aos 45 DAE, apenas os tratamentos *B. subtilis* BV09 nas doses de 0,5 e 1,0 L p.c. ha<sup>-1</sup> diferiram estatisticamente da testemunha e reduziram a população de nematoides por grama de raiz. Nesta mesma data de avaliação, a maior dose de *B. subtilis* BV02 (1,0 L p.c. ha<sup>-1</sup>) e 0,25 L p.c. ha<sup>-1</sup> de *B. amyloliquefaciens* BV03, todos aplicados na parte aérea, apresentaram população superior à testemunha sem tratamentos, assim como o observado para a testemunha química (Figura 1). Na avaliação de 60 DAE, novamente os tratamentos *B. subtilis* BV09 nas doses de 0,5 e 1,0 L p.c. ha<sup>-1</sup> e agora, as doses de 0,25 e 0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup> de *B. amyloliquefaciens* BV03 e a abamectina diferiram estatisticamente da testemunha (Figura 1), com

menores valores de indivíduos de *P. brachyurus* por grama de raiz. O tratamento 0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup> de *B. subtilis* BV09 proporcionou uma redução média de 80% nas duas avaliações (45 e 60 DAE) quanto ao número de espécimes de *P. brachyurus* por grama de raiz.

Na avaliação de espécimes de *P. brachyurus* por sistema radicular, o tratamento *B. subtilis* BV09 na dose de 0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup> obteve os melhores resultados, com controle médio de 75%, quando comparado com a testemunha nas avaliações de 45 e 60 DAE. Excetuando-se a maior dose de *B. subtilis* BV02 (1,0 L p.c. ha<sup>-1</sup>), todos os tratamentos biológicos diferiram da testemunha na avaliação de 45 DAE. Aos 60 DAE, o maior controle foi observado para *B. amyloliquefaciens* BV03 aplicado no tratamento de sementes e para o tratamento *B. subtilis* BV09 na dose de 0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup>, diferindo estatisticamente da testemunha (Figura 2).

Tais resultados apresentam um forte indicativo que, as pulverizações aéreas podem proporcionar às plantas de soja, maior proteção ao ataque do nematoide das lesões (*P. brachyurus*) quando comparados aos tratamentos nas sementes. Ao que tudo indica, o bom desempenho dos tratamentos aplicados na parte aérea possivelmente deve-se, ao contato do produto no solo atuando diretamente sobre os nematoides, além de uma possível indução de resistência nas plantas pela atuação dos agentes de biocontrole no filoplano. *Bacillus amyloliquefaciens* BV03 e *T. asperellum* BV10 induziram resistência sistêmica à *M. incognita* em ensaio *in vitro* em plantas de feijão caupi (Muniz et al., 2018).

Nas avaliações de *P. brachyurus* no solo aos 45 e 60 DAE, todos os tratamentos diferiram da testemunha estatisticamente, diminuindo sua população (Figura 3). Numericamente, em ambas as avaliações o controle da população dos espécimes no solo variou de 44% a 100%, com menor controle observado aos 45 DAE para o tratamento *B. amyloliquefaciens* BV03 aplicado exclusivamente na parte aérea da planta.

Na avaliação de produtividade, o tratamento *B. amyloliquefaciens* BV03 aplicado no tratamento de sementes, o tratamento *B. amyloliquefaciens* BV03 aplicado na parte aérea nas doses de 0,25 L e 0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup> e os tratamentos 0,5 L e 1,0 L ha<sup>-1</sup> de *B. subtilis* BV02 diferiram da testemunha, com incremento produtivo de até 5,7 sacos por hectare (Figura 4). Quando

avaliada a massa de mil grãos, excetuando-se a dose de 1,0 L ha<sup>-1</sup> de *B. subtilis* BV02, todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha apresentando maior massa de mil grãos (Figura 5).

## Conclusão

Através dos dados obtidos e das condições em que foi realizado o experimento conclui-se que o tratamento 0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup> de *B. subtilis* BV09 (Biobaci®) reduz a população de *P. brachyurus* no sistema radicular e no solo, além de promover incremento no peso de mil grãos. A aplicação aérea de *B. amyloliquefaciens* BV03 (No-Nema®) nas doses de 0,25 e 0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup> também foram eficientes no manejo da população de *P. brachyurus* no solo e na raiz, além de promover forte incremento produtivo. Contudo, talvez sejam necessários maiores estudos na concentração das doses.

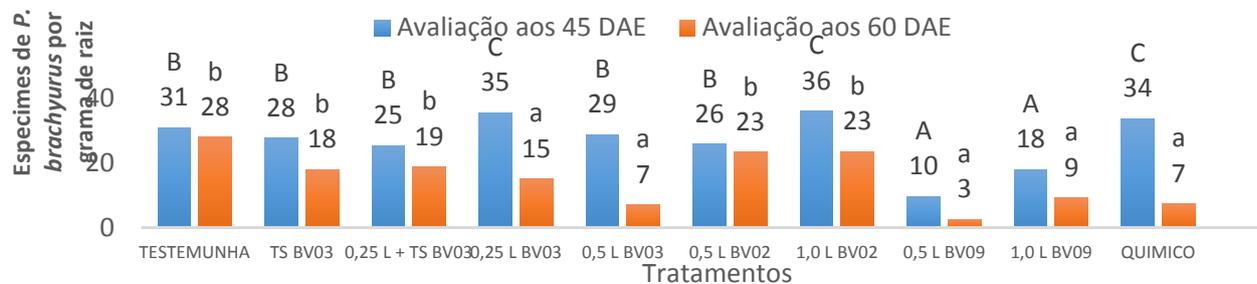
## Referências

- ARAÚJO, F. F.; MENEZES, D. Indução de resistência a doenças foliares em tomateiro por indutores biótico (*Bacillus subtilis*) e abiótico (Acibenzolar-S-Metil). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 35, n. 3, p. 169-172, 2009.
- BARROS, F. C.; SAGATA, E.; FERREIRA, L. C. de C.; JULIATTI, F. C. Indução de resistência em plantas contra fitopatógenos. **BioScience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 231-239, 2010.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Agriculture Research Center, 1972. 77 p.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000. **Anais...** São Carlos, SP: SIB, p. 255-258, 2000.
- GOMES, R. **Controle biológico de pragas na agricultura**: Como garantir a saúde das plantas. 2017. Disponível em: <<https://pixforce.com.br/controle-biologico-de-pragas-na-agricultura/>>. Acesso em: 3 mar. 2019.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, p. 692, 1964.
- MUNIZ, C. R.; PANIAGO, H. L.; FERREIRA, M. G. C.; ALMEIDA, L. C.; CARRILLO, M. R.; SOLINO, A. J. S.; FREIRE, E. S. *Trichoderma asperellum* BV10 e *Bacillus amyloliquefaciens* BV03 induzem resistência sistêmica ao *Meloidogyne incognita* em feijão caupi. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA, 2.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS A PATÓGENOS, 9., 2018, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, UFSC, 2018.
- OLIVEIRA, N. **Vendas de defensivos biológicos cresceram 77% em 2018, maior índice da história do segmento**. 2019. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/noticias/vendas-de-defensivos-biologicos-cresceram-77-em-2018-maior-indice-da-historia-do-segmento>>. Acesso em: 3 mar. 2019.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Ata...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. 394 p. (Embrapa Soja. Documentos, 265).
- RIVAS, L. **Por ano, nematoides causam prejuízo de R\$ 35 bilhões ao agronegócio nacional**: apenas na soja, perdas passam de R\$ 16 bi. 2015. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/noticias/por-ano--nematoides-causam-prejuizos-de-r--35-bilhoes-ao-agro-negocio-nacional\\_343212.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/por-ano--nematoides-causam-prejuizos-de-r--35-bilhoes-ao-agro-negocio-nacional_343212.html)>. Acesso em: 2 mar. 2019.
- VAZ, M.V.; CANEDO, E. J.; VIEIRA, B.S.; LOPES, E.A. Controle biológico de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* com *Bacillus subtilis*. **Perquirere**, Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão, v. 1, n. 8, p. 203-212, 2011.

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos, nome comercial, forma de aplicação e doses. Rio Verde, safra 2018/2019.

Nº	TRATAMENTOS	NOME COMERCIAL	FORMAS DE APLICAÇÃO	DOSES
1	Testemunha	---	---	---
2	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> BV03	No-Nema®	TS	2 mL kg de semente <sup>-1</sup>
3	<i>B. amyloliquefaciens</i> BV03	No-Nema®	TS e V6 + R1	2 mL kg de semente <sup>-1</sup> + 0,25 L p.c. ha <sup>-1</sup>
4	<i>B. amyloliquefaciens</i> BV03	No-Nema®	V6 + R1	0,25 L p.c. ha <sup>-1</sup>
5	<i>B. amyloliquefaciens</i> BV03	No-Nema®	V6 + R1	0,5 L p.c. ha <sup>-1</sup>
6	<i>B. subtilis</i> BV02	Bio-Imune®	V6 + R1	0,50 L p.c./ha
7	<i>B. subtilis</i> BV02	Bio-Imune®	V6 + R1	1,0 L p.c. ha <sup>-1</sup>
8	<i>B. subtilis</i> BV09	Biobaci®	V6 + R1	0,50 L p.c. ha <sup>-1</sup>
9	<i>B. subtilis</i> BV09	Biobaci®	V6 +R1	1,0 L p.c. ha <sup>-1</sup>
10	Abamectina (testemunha química)	Avicta®	TS	1,25 mL kg de semente <sup>-1</sup>

<sup>1</sup>As aplicações na parte aérea tiveram a adição do adjuvante Naft Active® (50 mL/100 L água) ao volume de calda.  
<sup>2</sup>p.c.: produto comercial. <sup>3</sup>TS: tratamento de sementes; V6+R1: estágio vegetativo 6 e reprodutivo 1.



**Figura 1.** Número de espécimes de *Pratylenchus brachyurus* por grama de raiz aos 45 e 60 dias após a emergência. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.



**Figura 2.** Número de espécimes de *Pratylenchus brachyurus* por sistema radicular aos 45 e 60 dias após a emergência. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

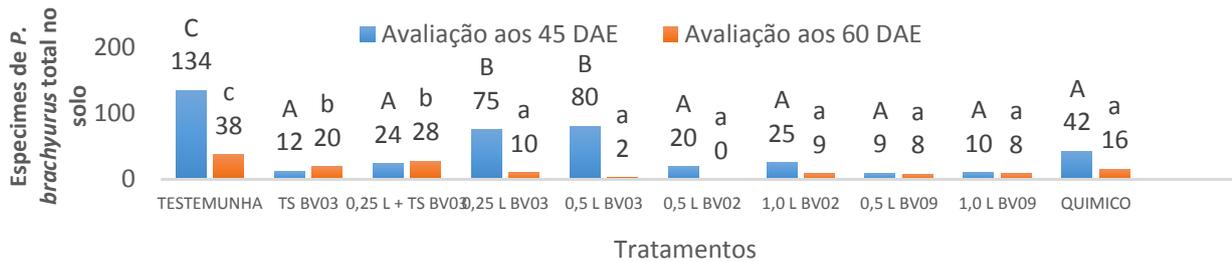


Figura 3. Número de espécimes de *Pratylenchus brachyurus* por 100 cm<sup>3</sup> de solo aos 45 e 60 dias após a emergência. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

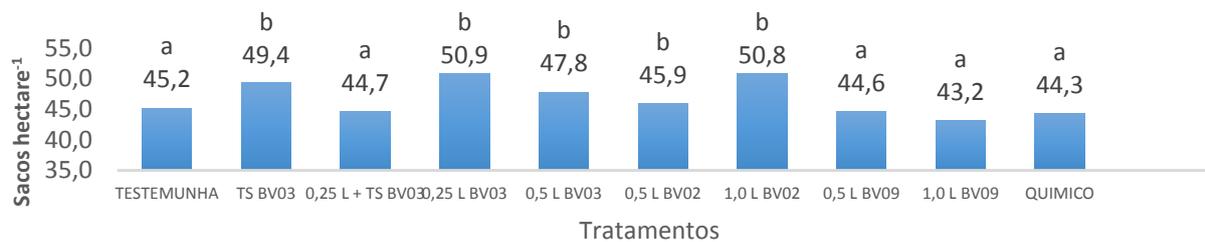


Figura 4. Produtividade em sacos por hectare. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

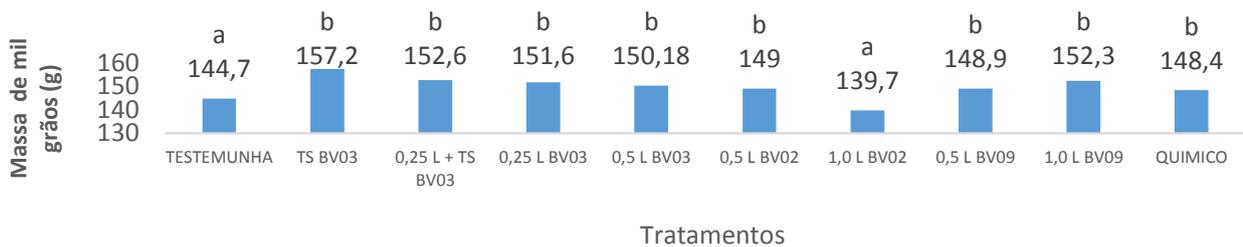


Figura 5. Peso de mil sementes em gramas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

## DIFERENTES MANEJOS COM E SEM MANCOZEBE (UNIZEB GOLD) NO CONTROLE DE FERRUGEM-ASIÁTICA (*Phakopsora pachyrhizi*) NA CULTURA DA SOJA

BERGER NETO, A.<sup>1</sup>; JACULI, A.D.<sup>1</sup>; SANTOS, L.A.D.G.<sup>1</sup>; COSTA, D.H.M.<sup>1</sup>; KAJIHARA, L.H.<sup>1</sup>; MEGDA, F.F.<sup>1</sup>; KATO, D.S.<sup>1</sup>; NASCIMENTO, F.G.<sup>1</sup>; SILVA, J.S.<sup>1</sup>; MORAES, P.<sup>1</sup>; SIMINO, P.R.<sup>1</sup>; REVOREDO, T.T.O.<sup>1</sup>; ZAMBATE, L.H.<sup>1</sup>; RODRIGUES, A.O.<sup>1</sup>; SILVA, F.M.L.<sup>1</sup>; PEREIRA, R.H.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UPL do Brasil, Rua José Geraldo Ferreira, 105, Distrito de Souza, CEP 13092-807, Campinas-SP, ayrton.berger@upl-ltd.com

### Introdução

A soja (*Glycine max* L. Merrill) tem como origem o continente asiático e é considerada como uma das principais culturas cultivadas no Brasil, cuja produção tem se expandido e se destacado dentro do agronegócio brasileiro (Bezerra et al. 2015). As expectativas da produção nacional da soja na safra 2018/2019 é de 115,3 milhões de toneladas, com área plantada de 35.821,4 mil hectares, acréscimo de 1,9% em relação à safra anterior (CONAB, 2019).

A ferrugem-asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) é a doença mais grave para a cultura. O custo-ferrugem (perda em grãos e gasto com controle) é estimado em dois bilhões de dólares por safra (CAF, 2018). É uma doença que causa grandes danos comerciais, reduzindo a produtividade da soja através da desfolha precoce da planta causando redução na produção de grãos (Juliatti et al., 2005).

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes manejos de fungicidas com e sem a adição de Unizeb Gold (mancozebe 750 g/kg WG) no controle da ferrugem asiática na cultura da soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido entre janeiro a abril de 2019, na área Experimental da UPL do Brasil no município de Ituverava, SP. A variedade de soja NS 7709 IPRO foi semeada em 19 de dezembro de 2018 no espaçamento de 50 cm entre linhas. As parcelas experimentais foram constituídas de 6 linhas de 6 m de comprimento.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com 11 tratamentos e 4 repetições, onde foram realizadas 4 aplicações dos tratamentos conforme descritos na Tabela 1, cujos os estágios fenológicos de aplicação foram: A - V6; B - V6+16 (R3); C - V6+29 (R5.2) e D - V6+43 dias (R5.4).

Avaliou-se a severidade da doença previamente a cada aplicação e aos 7, 14 e 21 dias após a última aplicação, seguindo escala diagramática proposta por Godoy et al. (2006). Os dados de severidade foram utilizados para cálculo da AACPD. O rendimento da cultura foi avaliado ao término do experimento. A umidade foi corrigida para 13% e calculou-se o incremento de produção em relação à testemunha em sacas por hectare. Os dados de AACPD e produtividade foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi realizada pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). Os dados foram transformados  $\sqrt{X+10}$ .

### Resultados e Discussão

Em relação aos dados de AACPD houve diferença significativa entre os manejos utilizados, sendo que o manejo em que se obteve o menor valor foi Manejo 1) AB -Bixa/Prothio/Triflox - CD -Trifoxis/Cipro + ABCD Unizeb Gold (65,12); enquanto o valor observado no tratamento sem aplicação (Testemunha) foi de (1132,45), indicando alta pressão da doença no período experimental. Também é possível observar que em todos os tratamentos em que se adicionou Unizeb Gold foi verificada redução na AACPD em relação ao manejo semelhante sem a utilização de Unizeb Gold, demonstrando efeito positivo a adição de mancozebe nos manejos (Figura1).

A utilização combinada de fungicidas com diferentes espectros de ação tem sido uma estratégia eficaz no controle de patógenos presentes na cultura da soja, principalmente em se tratando de ferrugem asiática, afim de evitar a seleção de populações resistentes. Desse modo, a utilização de misturas de fungicidas com adição de multissítio (mancozebe) garante aos produtores maior segurança em relação às populações resistentes as moléculas que são amplamente utilizadas em território nacional atualmente.

Em relação a produtividade de grãos, em todos os manejos utilizados foi possível verificar aumento na produtividade em relação a Testemunha. Os maiores incrementos em sacas foram observados nos Manejo 1) AB - Bixa/Prothio/Triflox - CD - Trifoxis/Cipro + ABCD - Unizeb Gold (34,8sacas); Manejo 2) A - Propi/Difeno - BC - Azoxy/Benzo - D - Cipro/Difeno + ABCD - Unizeb Gold (34,1 sacas) e Manejo 3) AD - Picoxys/Cipro - BC - Picoxys/Benzo (54,4 %) + ABCD - Unizeb Gold (33,8 %). De forma geral é possível verificar que a adição de Unizeb Gold aos manejos proporcionou as maiores produtividades (Figura 2), embora não houve diferença estatística entre os manejos com e sem adição de Unizeb Gold.

### Conclusão

A utilização de Unizeb Gold em todos os manejos testados proporcionou redução da AACPD da ferrugem asiática (*P. pachyrhizi*) e incremento na produtividade.

### Referências

- BEZERRA, A.R.G.; SEDIYAMA, T.; BORÉM, A.; SOARES, M.M. Importância econômica. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Ed.). **Soja: do plantio à colheita**. UFV, Viçosa, 2015, p. 9-26.
- CAF. Consórcio Antiferrugem. **Custo ferrugem asiática da soja**. Disponível em: <<http://www.consorcioantiferrugem.net/>>. Acesso em: 23 nov. 2018.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, v. 6, safra 2018/19, n. 5, quinto levantamento, fev. 2019.
- GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 63-68, 2006.
- JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A. C.; BALARDIN, R. S.; VALE, F. X. R. Ferrugem da soja: epidemiologia e manejo para uma doença reemergente. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 13, p. 351- 395, 2005.

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos utilizados e períodos de aplicação.

Manejos	Ingrediente ativo (g de i.a./ha)	L ou Kg p.c.*/ha	Épocas de aplicação
1 Testemunha	--	--	--
2 Manejo 1	Trifloxistrobin (75) & Prothioconazole (87,5) & Bixafen (62,5)**	0,5	AB
	Trifloxystrobin (75) & Ciproconazole (32)	0,2	CD
3 Manejo 1 + Unizeb Gold	Trifloxistrobin (75) & Prothioconazole (87,5) & Bixafen (62,5)	0,5	AB
	Trifloxystrobin (75) & Ciproconazole (32)	0,2	CD
	Mancozebe (1125)	1,5	ABCD
4 Manejo 2	Difenoconazole (37,5) & Propiconazole (37,5)	0,15	A
	Azoxystrobin (60) & Benzovindiflupyr (30)	0,2	BC
	Ciproconazole (45) & Difenoconazole (75)	0,3	D
5 Manejo 2 + Unizeb Gold	Difenoconazole (37,5) & Propiconazole (37,5)	0,15	A
	Azoxystrobin (60) & Benzovindiflupyr (30)	0,2	BC
	Ciproconazole (45) & Difenoconazole (75)	0,3	D
	Mancozebe (1125)	1,5	ABCD
6 Manejo 3	Picoxystrobin (60) & Ciproconazole (24)	0,3	AD
	Picoxystrobin (60) & Benzuindiflupyr (30)	0,6	BC
7 Manejo 3 + Unizeb Gold	Picoxystrobin (60) & Ciproconazole (24)	0,3	AD
	Picoxystrobin (60) & Benzuindiflupyr (30)	0,6	BC
	Mancozebe (1125)	1,5	ABCD
8 Manejo 4	Pyraclostrobin (117) & Fluxapyroxad (58,5)	0,35	A
	Pyraclostrobin (65) & Fluxapyroxad (40) & Epoxiconazole (40)	0,8	B
	Fenpropimorph (225)	0,3	CD
9 Manejo 4 + Unizeb Gold	Pyraclostrobin (117) & Fluxapyroxad (58,5)	0,35	A
	Pyraclostrobin (65) & Fluxapyroxad (40) & Epoxiconazole (40)	0,8	B
	Fenpropimorph (225)	0,3	CD
	Mancozebe (1125)	1,5	ABCD
10 Manejo 5	Trifloxistrobin (60) & Prothioconazole (70)	0,4	A
	Pyraclostrobin (65) & Fluxapyroxad (40) & Epoxiconazole (40)	0,8	B
	Picoxystrobin (60) & Benzuindiflupyr (30)	0,6	C
	Fenpropimorph (225)	0,3	D
11 Manejo 5 + Unizeb Gold	Trifloxistrobin (60) & Prothioconazole (70)	0,4	A
	Pyraclostrobin (65) & Fluxapyroxad (40) & Epoxiconazole (40)	0,8	B
	Picoxystrobin (60) & Benzuindiflupyr (30)	0,6	C
	Fenpropimorph (225)	0,3	D
	Mancozebe (1125)	1,5	ABCD

\*em todos os tratamentos foram adicionados adjuvantes recomendados pelo fabricante.

\*\*p.c. – Produto comercial

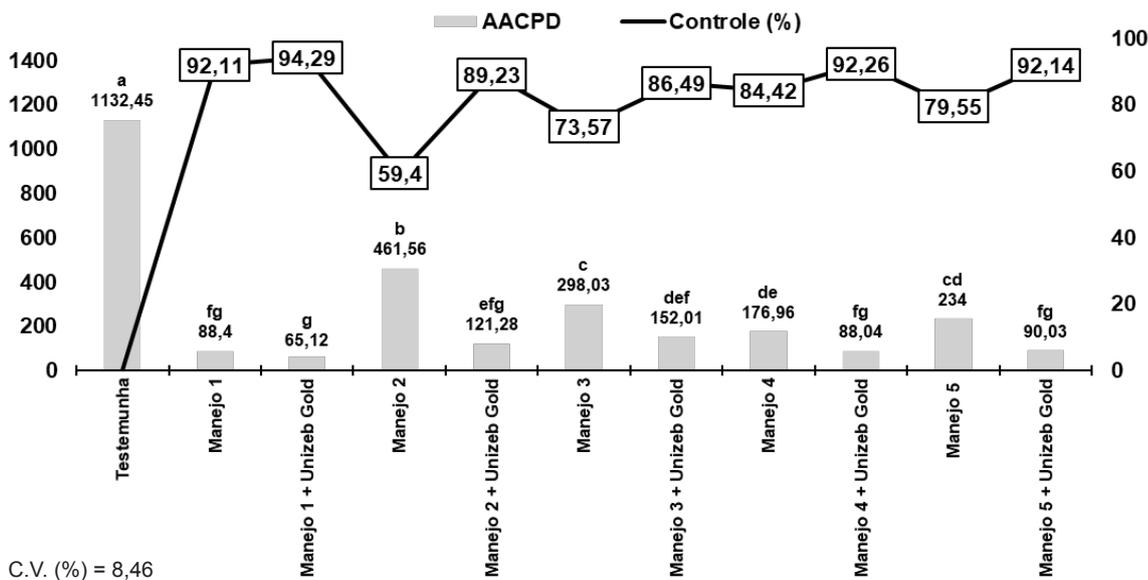


Figura 1. Área abaixo da curva de progresso da doença e porcentagem de controle dos manejos utilizados. Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si estatisticamente (Tukey  $p < 0,05$ ).

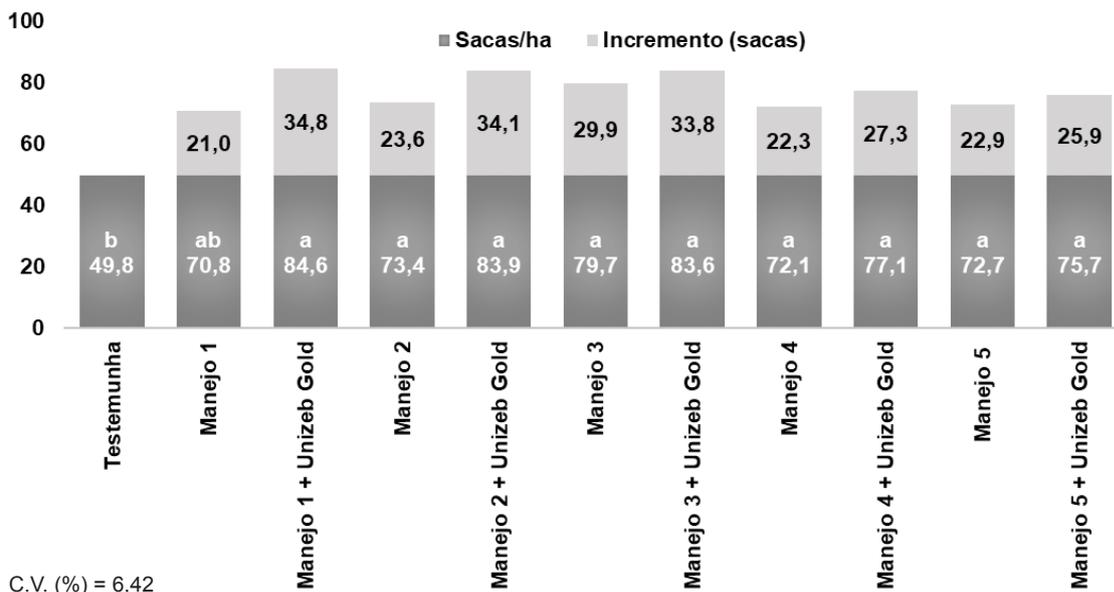


Figura 2. Produtividade média (saca/ha) e incremento em sacas em relação a testemunha dos manejos utilizados. Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si estatisticamente (Tukey  $p < 0,05$ ).

## DESEMPENHO AGRONÔMICO DOS PRINCIPAIS FUNGICIDAS NO MANEJO DE CONTROLE DA MANCHA-ALVO NA CULTURA DA SOJA

KONAGESKI, T.F.<sup>1</sup>; KONAGESKI, F.T.<sup>1</sup>; TORRES, G.N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Rural Técnica Experimentos Agronômicos, Av. Norte, Nº 1366, Sala-E - Nova Querência, CEP 78643-000, Querência MT, tfkonageski@gmail.com, fabiola.ruraltecnica@gmail.com, gilmaragro@gmail.com.

### Introdução

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] é originária da China e pertencente à família Fabaceae, sendo um grão rico em proteínas, cultivado como alimento para consumo humano e animal (Pereira Júnior, 2008). Segundo dados da Conab (2019) na safra de 2017/2018 a produção da soja no Brasil foi de 119,28 milhões de toneladas, em uma área de 35,15 milhões de hectares. O maior estado produtor é o Mato Grosso, responsável por 27,09% da produção total do país, seguido do Paraná com 16,07% e Rio Grande do Sul com 14,38%.

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos na cultura da soja, estão as doenças. A mancha-alvo causada pelo fungo *Corynespora cassiicola*, é uma das principais doenças que acometem à cultura da soja, sendo responsável por prejuízos na produtividade. São relatadas perdas de 18 a 32% por esta doença em cultivo de soja com cultivares suscetíveis a este patógeno (Godoy, 2015). As cultivares que são mais sensíveis a este patógeno, podem sofrer intensa desfolha e apresentarem também manchas nas hastes e vagens (Godoy et al., 2016), além dos sintomas comuns nas folhas, que são pontuações pardas de halo amarelado, que evoluem para grandes manchas circulares de coloração acastanhada.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho dos principais fungicidas no manejo de controle da mancha-alvo na cultura da soja na safra 2018/19.

### Material e Métodos

O ensaio foi conduzido na Estação Experimental Rural Técnica, localizada no município de Querência - MT, no período de 06/12/2018 a 08/02/2019. A semeadura da soja, cultivar CD2827 IPRO, foi realizada no dia 24/10/2018, no espaçamento de 0,45 m e densidade de 15 sementes por metro linear. O

experimento foi conduzido em blocos casualizados, com 10 (dez) tratamentos e 4 (quatro) repetições.

Os tratamentos utilizados foram: 1) Testemunha, 2) Carbendazim; 3) Bixafem + Protiocanazol + Trifloxistrobina; 4) Epoxiconazol + fluxapiróxade + piraclostrobina; 5) Boscalida + Dimoxistrobin; 6) Fluxapiróxade + Protiocanazol; 7) Fluxapiróxade + Oxicloreto de cobre; 8) Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenocanazol; 9) Azoxistrobina + Tebuconazole + Mancozebe; 10) Clorotalonil (Tabela 1).

As parcelas experimentais constituíram-se por 9 linhas de plantio e 6,0 m de comprimento, totalizando em 24,3 m<sup>2</sup>, sendo as avaliações realizadas em uma área útil de 18 m<sup>2</sup>. Foram realizadas 3 (três) aplicações foliares, sendo a primeira, no estágio R1, preventivamente aos primeiros sintomas da doença, no dia 06/12/2018, e as demais com intervalo de 14 dias. Para as aplicações foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com uma barra contendo 6 (seis) pontas de pulverização, do tipo cone vazio, e proporcionando um volume de calda de 150 L.ha<sup>-1</sup>. Manutenções fitossanitárias foram realizadas ao longo do período experimental (Tabela 2).

Os efeitos dos tratamentos aplicados para o controle da mancha-alvo na cultura da soja foram estimados avaliando: severidade, desfolha, peso de mil grãos e produtividade. As avaliações de severidade foram realizadas aos 14 DAA<sup>1</sup>, 6 e 13 DAA<sup>2</sup>, 4 e 11 DAA<sup>3</sup>. O peso de mil grãos e produtividade, ao final do ciclo da cultura, no dia 08/02/2019. A área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD) foi calculada de acordo com fórmula de Campbell e Madden (1990).

Os dados brutos das avaliações foram submetidos ao teste F, as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade, e a eficácia dos tratamentos aplicados, calculada pela fórmula de Abbott (1925).

## Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos, em todos os períodos avaliados, todos os tratamentos com aplicação de fungicidas diferiram significativamente da testemunha, apresentando menor percentual de severidade da doença. Aos 14 dias após a primeira aplicação (DAA<sup>1</sup>) os tratamentos com (Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina), (Boscalida + Dimoxistrobin), (Fluxapiroxade + Protioconazol) e (Azoxistrobina + Tebuconazole + Mancozebe), se destacaram dos demais tratamentos, apresentando menor severidade, de 2,0 a 2,5%, enquanto a testemunha obteve 8%. Aos 6 dias após a segunda aplicação (DAA<sup>2</sup>), os tratamentos que apresentaram menor área foliar infectada pelo patógeno em estudo foram: (Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina), (Epoconazol + fluxapiroxade + piraclostrobina), (Fluxapiroxade + Protioconazol), (Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenconazol) e (Azoxistrobina + Tebuconazole + Mancozebe). Aos 13 DAA<sup>2</sup>, 4 e 11 dias após a terceira aplicação (DAA<sup>3</sup>) os tratamentos com (Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina), (Epoconazol + fluxapiroxade + piraclostrobina), (Boscalida + Dimoxistrobin), (Fluxapiroxade + Protioconazol) e (Azoxistrobina + Tebuconazole + Mancozebe), apresentaram menor percentual de infecção da doença, no qual variou de 4,25 a 15,75%, enquanto a testemunha apresentou médias de 20,75 a 36,50%, durante estes períodos, e os demais tratamentos com fungicidas apresentaram de 9,00 a 28,25%.

Com a evolução das lesões da mancha-alvo nas plantas de soja, há redução da área fotossintética, e posteriormente ocorre desfolha de forma precoce, antes mesmo que completem o ciclo. Aos 22 DAA<sup>3</sup> todos os tratamentos com exceção, dos fungicidas (Fluxapiroxade + Protioconazol) e (Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenconazol), diferiram significativamente da testemunha, apresentando menor percentual de desfolha das plantas de soja, porém, vale ressaltar que as parcelas experimentais tratadas com os fungicidas (Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina), (Epoconazol + fluxapiroxade + piraclostrobina), (Boscalida + Dimoxistrobin) e (Azoxistrobina + Tebuconazole + Mancozebe), se destacaram dos demais tratamentos, proporcionando menor desfolha, de 64,75 a 67%.

Neste período a testemunha apresentou desfolha superior a 80%. Na última avaliação, aos 29 DAA<sup>3</sup>, os tratamentos que apresentaram menor desfolha foram (Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina) e (Epoconazol + fluxapiroxade + piraclostrobina), com até 72,50%. O fungicida (Carbendazim) foi o único que diferiu significativamente da testemunha, sendo que ambos apresentaram desfolha superior a 96%.

Em relação à área abaixo da curva de progressão da doença os fungicidas que apresentaram melhor eficácia foram: (Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina) e (Azoxistrobina + Tebuconazole + Mancozebe), no qual o controle da mancha-alvo na cultura da soja foi de até 70,24%. Para a AACPD, podemos verificar que os fungicidas (Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina) e (Azoxistrobina + Tebuconazole + Mancozebe) se destacaram dos demais tratamentos, apresentando menor evolução da doença ao longo das avaliações, e proporcionando maior percentual de folhas fotossinteticamente ativas.

Para o peso de mil grãos, os tratamentos com (Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina), (Epoconazol + fluxapiroxade + piraclostrobina), (Boscalida + Dimoxistrobin) e (Azoxistrobina + Tebuconazole + Mancozebe), diferiram estatisticamente da testemunha, apresentando maior peso de sementes, no qual variou de 178,68 a 183,28 gramas, enquanto a testemunha obteve 167,55 gramas. Para a produtividade, todos os tratamentos aplicados, exceto os fungicidas (Carbendazim), (Fluxapiroxade + Protioconazol) e (Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenconazol), diferiram significativamente da testemunha, apresentando maior produtividade, com incremento de rendimento variando de 3,50 a 6,60%.

## Conclusão

Os fungicidas (Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina) e (Azoxistrobina + Tebuconazole + Mancozebe), se destacaram dos demais tratamentos, apresentando maior eficiência de controle da mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) na cultura da soja, com eficácia de 70,24% sobre a área abaixo da curva de progressão da doença, e apresentou menor desfolha aos 22 DAA<sup>3</sup>;

Os fungicidas (Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina), (Epoconazol + fluxapiroxade + piraclostrobina), (Boscalida + Dimoxistrobin),

(Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenconazol) e (Azoxistrobina + Tebuconazole + Mancozebe), proporcionaram incremento de rendimento de até 6,60 sc.ha<sup>-1</sup> na cultura da soja.

## Referências

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, v. 6 - safra 2018/19, n. 4, quarto levantamento, jan. 2019. Disponível em: < [https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/23999\\_57b97f236e2bf03f1f87c796a16fab99/](https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/23999_57b97f236e2bf03f1f87c796a16fab99/)>. Acesso em: 14 mai. 2019.

GODOY, C. V. Target spot. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. (Ed.). **Compendium of soybean diseases and pests**. 5. ed.. Saint Paul: APS Press, 2015. p. 62-63.

GODOY, C. V., ALMEIDA, A. M. R., COSTAMILAN, M. C., MEYER, W. P., DIAS, C. D. S., SEIXAS, R. M., SOARES, A. A., HENNING, J. T., YORINORI, L. P., SILVA, J. F. V., 2016. Doenças da soja, In: AMORIM, L., REZENDE, J.A.M., BERGAMIM FILHO, A., CAMARGO, L.E.A. (Org.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. v. 2, p. 657-676.

PEREIRA JÚNIOR, P. **Doses de silício na produtividade de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] e suas características agrônômicas**. 2008. 28 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

**Tabela 1.** Tratamentos e doses dos fungicidas utilizados na cultura da soja (*Glycine max*) para o controle da mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*). Querência, MT, 2019.

Tratamentos	Descrição	Concentração g i.a.L <sup>-1</sup> (1)	Doses	
			mL ou g p.c.ha <sup>-1</sup> (2)	g i.a.ha <sup>-1</sup> (3)
1	Testemunha	-	-	-
2	Carbendazim	500	1000	500
3	Bixafem + Protiocanazol + Trifloxistrobina	125 + 175 + 150	500	62,5 + 84,5 + 75
4	Epoxiconazol + Fluxapirroxade + Piraclostrobina	50 + 50 + 81	800	40 + 40 + 64,8
5	Boscalida + Dimoxistrobin	200 + 200	1000	200 + 200
6	Fluxapirroxade + Protiocanazol	200 + 200	300	60 + 60
7	Fluxapirroxade + Oxicloreto de cobre	50 + 420	1200	60 + 504
8	Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenconazol	40 + 60 + 100	750	30 + 45 + 75
9	Azoxistrobina + Tebuconazole + Mancozebe	47 + 597 + 56	2000	94 + 1194 + 112
10	Clorotalonil	720	1500	1080

Aureo na dose de 0,25% v/v; Assist na dose de 0,5L/ha; Orix na dose de 0,5% v/v; Ochima na dose de 0,25 L/ha; (1) gramas de ingrediente ativo por litro de produto comercial; (2) mililitros ou gramas de produto comercial por hectare; (3) gramas de ingrediente ativo por hectare.

**Tabela 2.** Manutenções fitossanitárias realizadas ao longo do período experimental.

Aplicações				Condições Climáticas		
Data	Tipo	Produto	Dose	Temp. (°C)	UR (%)	Veloc. Vento (m/s)
24/10/2018	Manual	StandakTop	200 mL/ha	29,2	71	1,2
25/10/2018	Tratorizada	Dual Gold	1000 L/ha	28,7	70	1,0
08/11/2018	Tratorizada	Premio	50 L/ha	25,1	89	1,2
24/11/2018	Tratorizada	Glifosato	2000 L/ha	23,6	95	1,0
04/12/2018	Tratorizada	Engeo Pleno S	250 mL/ha	24,6	91	2,0
14/12/2018	Tratorizada	Pirate	800 mL/ha	28,3	67	1,5
19/12/2018	Tratorizada	Engeo Pleno S	250 mL/ha	27,2	70	2,5

mL/ha: mililitros de produto comercial por hectare; L/ha: litros de produto comercial por hectare; Temp. (°C): temperatura do ar em Graus Celsius; UR (%): umidade relativa do ar em porcentagem; Veloc. Vento (m/s): velocidade do vento em metros por segundos.



**Comissão de  
Genética e Melhoramento**



## AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA NÃO-GM EM UNIDADES DEMONSTRATIVAS NO ESTADO DE MATO GROSSO, NA SAFRA 2017/18

BROGIN, R.L.<sup>1</sup>; NUNES, M.F.<sup>2</sup>; SILVA, E.V.da<sup>2</sup>; LEMOS, B.S.<sup>3</sup>; RAMOS JUNIOR, E.U.<sup>1</sup>; UTUMI, M.M.<sup>4</sup>; GODINHO, V.P.C.<sup>4</sup>; BOTELHO, F.J.E.<sup>4</sup>; OLIVEIRA, D.M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, rodrigo.brogin@embrapa.br. <sup>2</sup>Instituto Soja Livre. <sup>3</sup>Embrapa/Secretaria de Inovação e Negócios. <sup>4</sup>Embrapa Rondônia, Londrina-PR, daniel.sosa-gomez@embrapa.br.

### Introdução

Dentre os vários estados produtores de soja do país, Mato Grosso contribuiu com aproximadamente 9,52 milhões de hectares da área cultivada no País na safra 2017/18, com produção de mais de 32,31 milhões de toneladas (CONAB, 2018).

O estado de Mato Grosso se destaca como o maior produtor de soja brasileiro e o primeiro no *ranking* da produção de soja Não-GM, com 17,3% da área estadual na safra 2017/18, ou seja, aproximadamente 1,6 milhões de hectares. Os fatores que sustentam a manutenção desta área significativa cultivada com soja Não-GM são: a estrutura de segregação e logística instaladas por várias *tradings* no estado, o custo de produção muito próximo ao da soja transgênica, as características agrônômicas de algumas cultivares Não-GM e a possibilidade de recebimento de bonificação pelo grão Não-GM, que pode variar de 2 a 5 dólares por saca de 60 kg.

Pensando no produtor rural e no mercado consumidor, foi criado recentemente o Instituto Soja Livre, cujos associados tem relação direta com a cadeia de produção de soja Não-GM e atuam de forma organizada para atender as diferentes demandas técnicas e de mercado, visando atender aos mercados consumidores mais exigentes do mundo. Nesse contexto, foi planejada a avaliação de cultivares de soja Não-GM em Unidades Demonstrativas em diferentes municípios do estado de Mato Grosso e os resultados são apresentados nesse trabalho.

### Material e Métodos

Na safra 2017/18, foram instaladas Unidades Demonstrativas (UDs) em diferentes locais, nas regiões Oeste e Médio-Norte de Mato Grosso. Na região Oeste, foram instaladas UD's em Campo Novo do Parecis (IMA-MT), Deciolândia

(Agrodinâmica, em duas épocas de semeadura), Diamantino (MZ Consultoria) e Tangará da Serra (MZ Consultoria), totalizando cinco ambientes de avaliação. Na região Médio-Norte, foram instaladas UD's em Sorriso (Mundo Agri Consultoria), Sorriso (IMA-MT), Lucas do Rio Verde (Fundação Rio Verde) e Nova Mutum (CPESB Consultoria, em duas épocas de semeadura), também totalizando cinco ambientes de avaliação.

Cada UD era composta por 15 cultivares, sendo seis delas desenvolvidas pela Embrapa (BRS 7980, BRS 8381, BRS 8581, BRSGO 7960, BRSMG 810C e BRSGO 8360), duas pela TMG (TMG 4182 e TMG 4185), quatro pela AgroNorte (ANsc75 136, ANsc79 020, ANsc83 022 e ANsc89 109) e duas pela GM Seeds (GMS 8219 e GMS 8537), além da cultivar M8372 IPRO, utilizada como padrão. Foram avaliadas as características: número de dias para maturação, altura de plantas (cm), massa de mil grãos (g) e rendimento (sc ha<sup>-1</sup>).

### Resultados e Discussão

Os resultados médios das características avaliadas nas UD's das regiões Oeste e Médio-Norte são apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Além da média de rendimento de cada cultivar, nas tabelas também são apresentados os valores mínimos e máximos de rendimento observados nos ambientes em cada região. Na Tabela 3 são apresentadas as médias das características avaliadas nas UD's das regiões Oeste e Médio-Norte (10 ambientes de avaliação).

Considerando-se as médias gerais de rendimento das cultivares e as médias de rendimento da cultivar padrão M8372 IPRO destacaram-se, na região Oeste (Tabela 1), as cultivares BRS 8381 (75,4 sc ha<sup>-1</sup>), BRSGO 7960 (77,3 sc ha<sup>-1</sup>), TMG 4182 (73,7 sc ha<sup>-1</sup>), TMG 4185 (77,0 sc ha<sup>-1</sup>), ANsc75 136 (74,6 sc ha<sup>-1</sup>), ANsc79 020 (76,7 sc ha<sup>-1</sup>) e ANsc83 022 (72,4

sc ha<sup>-1</sup>) e, na região Médio-Norte (Tabela 2), as cultivares TMG 4182 (61,7 sc ha<sup>-1</sup>), TMG 4185 (61,6 sc ha<sup>-1</sup>), ANsc83 022 (65,4 sc ha<sup>-1</sup>), ANsc89 109 (64,6 sc ha<sup>-1</sup>) e GMS 8219 (61,2 sc ha<sup>-1</sup>).

Após obtenção da média dos 10 ambientes (Tabela 3), foi possível verificar o potencial produtivo das cultivares Não-GM. Com exceção da GMS 8537, todas as cultivares apresentaram médias maiores que 60,0 sc ha<sup>-1</sup>, variando de 61,7 a 68,9 sc ha<sup>-1</sup>. A média das cultivares Não-GM foi 10,6% menor do que a média da cultivar padrão M8372 IPRO.

Em relação ao portfólio de cultivares promovidas nos eventos do Instituto Soja Livre, há opções de diferentes ciclos (variando de 109 a 135 dias) e diferentes características de interesse dos produtores. Há também opções de cultivares com diferentes tipos de crescimento (determinado e indeterminado) e com características para posicionamento nos diferentes tipos de solo e em diferentes níveis de fertilidade.

Quanto à resistência a nematoides, é importante citar que todas as cultivares desenvolvidas pela Embrapa, com exceção da BRSGO 7960, possuem resistência ao nematoide de galhas

*Meloidogyne javanica*. As cultivares que possuem resistência ao nematoide de cisto da soja (NCS) são BRS 7980, BRSMG 810C, TMG 4182 e TMG 4185, com destaque para estas duas últimas por apresentarem ampla resistência ao NCS.

## Conclusão

As cultivares de soja Não-GM testadas e promovidas através das ações do Instituto Soja Livre no estado de Mato Grosso, são competitivas em relação às cultivares transgênicas disponíveis no mercado, sendo que o posicionamento dessas cultivares nas diferentes regiões do estado é muito importante para o sucesso da lavoura.

## Referências

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, v.5. safra 2017/18, n. 12 - décimo segundo levantamento, set. 2018. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/22227\\_378630c35e68682d6a984ecbd43bfe1d](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/22227_378630c35e68682d6a984ecbd43bfe1d)>. Acesso em: 20 mai. 2019.

**Tabela 1.** Resultados médios de características agrônômicas de cultivares Não-GM de soja, avaliadas em Unidades Demonstrativas do Instituto Soja Livre, instaladas na região Oeste de Mato Grosso [Campo Novo do Parecis (IMA-MT), Deciolândia (Agrodinâmica - 2 épocas), Diamantino (MZ Consultoria) e Tangará da Serra (MZ Consultoria)], Safra 2017/18.

Cultivares	GMR	Número de dias para maturação	Altura de plantas (cm)	Massa de mil grãos (g)	Rendimento (sc ha <sup>-1</sup> )		
					Mínimo	Médio	Máximo
BRS 7980	7.9	113	94,7	164,8	66,2	71,2	76,0
BRS 8381	8.3	119	105,2	172,0	50,8	75,4	90,7
BRS 8581	8.5	123	108,3	141,2	55,2	69,7	80,7
BRSGO 7960	7.9	118	108,4	207,7	70,9	77,3	87,9
BRSMG 810C	8.1	116	77,4	197,4	56,0	68,7	85,2
BRSGO 8360	8.3	114	103,3	165,7	47,9	71,7	90,4
TMG 4182	8.2	116	86,0	179,5	56,5	73,7	87,6
TMG 4185	8.5	126	88,0	166,7	71,1	77,0	84,0
ANsc75 136	7.5	111	98,0	141,5	57,5	74,6	94,4
ANsc79 020	7.9	112	101,0	138,0	70,0	76,7	84,5
ANsc83 022	8.3	128	91,6	152,4	61,9	72,4	87,8
ANsc89 109	8.9	140	100,4	147,0	54,8	69,3	93,6
GMS 8219	8.2	115	76,7	183,3	46,9	70,1	88,1
GMS 8537	8.5	126	100,7	171,1	56,0	61,3	66,7
M8372 IPRO	8.3	124	93,1	178,7	68,1	79,1	97,7
Média		120	95,5	167,1	59,3	72,5	86,4

**Tabela 2.** Resultados médios de características agrônômicas de cultivares Não-GM de soja, avaliadas em Unidades Demonstrativas do Instituto Soja Livre, instaladas na região Médio-Norte de Mato Grosso [Sorriso (Mundo Agri Consultoria), Sorriso (IMA-MT), Lucas do Rio Verde (Fundação Rio Verde) e Nova Mutum (CPESB Consultoria – 2 épocas)], Safra 2017/18.

Cultivares	GMR	Número de dias para maturação	Altura de plantas (cm)	Massa de mil grãos (g)	Rendimento (sc ha <sup>-1</sup> )		
					Mínimo	Médio	Máximo
BRS 7980	7.9	110	84,4	143,4	51,4	58,0	70,5
BRS 8381	8.3	111	88,1	153,4	51,0	56,4	60,2
BRS 8581	8.5	119	83,7	117,3	54,8	55,9	57,1
BRSGO 7960	7.9	109	91,6	202,6	48,5	58,3	65,8
BRSMG 810C	8.1	109	67,5	179,7	49,2	54,7	58,0
BRSGO 8360	8.3	109	89,2	155,1	51,7	58,8	67,1
TMG 4182	8.2	108	67,1	172,6	54,9	61,7	65,3
TMG 4185	8.5	116	75,6	147,4	56,6	61,6	65,0
ANsc75 136	7.5	106	79,8	146,0	46,4	55,0	67,5
ANsc79 020	7.9	107	77,5	124,3	51,3	57,7	69,2
ANsc83 022	8.3	120	68,1	130,4	62,1	65,4	67,4
ANsc89 109	8.9	130	79,8	138,9	54,6	64,6	79,8
GMS 8219	8.2	107	61,1	156,2	55,2	61,2	66,6
GMS 8537	8.5	113	83,7	157,9	50,1	55,5	65,8
M8372 IPRO	8.3	113	75,4	157,6	61,8	67,5	72,1
Média		112	78,2	152,2	53,3	59,5	66,5

**Tabela 3.** Resultados médios de características agrônômicas de cultivares Não-GM de soja, avaliadas em Unidades Demonstrativas do Instituto Soja Livre, instaladas nas regiões Oeste de Mato Grosso [Campo Novo do Parecis (IMA-MT), Deciolândia (Agrodinâmica - 2 épocas), Diamantino (MZ Consultoria) e Tangará da Serra (MZ Consultoria)] e Médio-Norte [Sorriso (Mundo Agri Consultoria), Sorriso (IMA-MT), Lucas do Rio Verde (Fundação Rio Verde) e Nova Mutum (CPESB Consultoria – 2 épocas)], Safra 2017/18.

Cultivares	GMR	Número de dias para maturação	Altura de plantas (cm)	Massa de mil grãos (g)	Rendimento (sc ha <sup>-1</sup> )		
					Mínimo	Médio	Máximo
BRS 7980	7.9	112	89,6	154,1	51,4	64,6	76,0
BRS 8381	8.3	115	96,7	162,7	50,8	65,9	90,7
BRS 8581	8.5	121	96,0	129,3	54,8	62,8	80,7
BRSGO 7960	7.9	114	100,0	205,2	48,5	67,8	87,9
BRSMG 810C	8.1	113	72,5	188,6	49,2	61,7	85,2
BRSGO 8360	8.3	112	96,3	160,4	47,9	65,3	90,4
TMG 4182	8.2	112	76,6	176,1	54,9	67,7	87,6
TMG 4185	8.5	121	81,8	157,1	56,6	69,3	84,0
ANsc75 136	7.5	109	88,9	143,8	46,4	64,8	94,4
ANsc79 020	7.9	110	89,3	131,2	51,3	67,2	84,5
ANsc83 022	8.3	124	79,9	141,4	61,9	68,9	87,8
ANsc89 109	8.9	135	90,1	143,0	54,6	67,0	93,6
GMS 8219	8.2	111	68,9	169,8	46,9	65,6	88,1
GMS 8537	8.5	120	92,2	164,5	50,1	58,4	66,7
M8372 IPRO	8.3	119	84,3	168,2	61,8	73,3	97,7
Média		116	86,8	159,7	52,5	66,0	86,4

## **AValiação DE CULTIVARES DE SOJA NO VALE DO PARANAPANEMA, SAFRA 2017/18 E 2018/19**

DONÁ, S.<sup>1</sup>; KANTHACK, R.A.D.<sup>1</sup>; CAÇÃO, M.M.F.<sup>1</sup>; FINOTO, E.L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>APTA - Polo Regional do Médio Paranapanema, Rod. SP 333, km 397, Bairro CDA 3, C.P. 263, CEP 19805-000, Assis-SP, sergio@apta.sp.gov.br. <sup>2</sup>APTA-Polo Regional Centro Norte, Pindorama-SP.

### **Introdução**

A cada ano as empresas de melhoramento criam novas cultivares para atender as demandas dos produtores que tem diante de si a necessidade cada vez maior de produzir mais, apesar das dificuldades (Caju et al., 2008). A obtenção de boas produtividades na produção de soja depende de fatores como escolha adequada da cultivar e da época de semeadura mais adequada para cada região de cultivo (Ávila et al., 2003; Garcia et al., 2007; Rezende; Carvalho, 2007).

Segundo Peixoto et al. (2000), existe grande variabilidade entre cultivares de soja com relação a sensibilidade a época e local de semeadura, e de acordo com Komori et al. (2004), muitas cultivares estão disponíveis no mercado apresentando grande diversificação, principalmente quanto à interação genótipo x ambiente e, por esse motivo, é desejável que os produtores tenham conhecimentos mais aprofundados das cultivares disponíveis em diferentes ambientes.

Nesse sentido, avaliações regionais são de suma importância, pois geram informações que norteiam os sojicultores na escolha dos materiais mais adaptados às condições de clima e de solo de determinada região. Desta forma, objetivou-se com este trabalho estudar o desempenho agrônomo de cultivares de soja no Vale do Paranapanema, visando atender a demanda de produtores e técnicos por informações imparciais para a escolha de cultivares mais adequadas ao plantio na região.

### **Material e Métodos**

Os ensaios foram instalados nos municípios de Assis, Cândido Mota e Palmital, em 2017 e 2018. Em Assis, o solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd), textura média e de menor fertilidade natural, enquanto os solos dos experimento de Palmital e Cândido Mota são classificados com Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), textura muito argilosa e de melhor fertilidade.

Utilizou-se o delineamento estatístico de blocos inteiramente casualizados com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de quatro linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,45 m, considerando-se para as avaliações agrônômicas apenas as duas linhas centrais.

Em cada experimento, foram avaliadas nove cultivares de soja, comumente plantadas na região (Tabela 1). Realizou-se a semeadura direta na palha em todos os locais, sendo após cana e capim braquiária em Assis, safras 2017/18 e 2018/19, respectivamente, após aveia em Cândido Mota, safra 2017/18 e após milho em Palmital, nas safras 2017/18 e 2018/19.

Os ensaios foram adubados com formulação concentrada em fósforo no plantio, 250 kg ha<sup>-1</sup> de 00-28-00 e adubação de cobertura com cloreto de potássio na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup>, cerca de 35 dias após a germinação. O controle de plantas daninhas, pragas e doenças ocorreram conforme recomendações técnicas preconizadas para a cultura na região.

Por ocasião da maturação de colheita, avaliou-se a produtividade de grãos, determinada através da colheita das duas linhas centrais de 5 metros em cada parcela experimental. A umidade dos grãos foi determinada e os dados de produtividade e massa de 100 grãos foram corrigidos para 13% de umidade.

Análises de variância individuais e conjuntas foram devidamente efetuadas e as médias foram agrupadas pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### **Resultados e Discussão**

A análise conjunta dos resultados de produtividades de grãos de 11 cultivares de soja, avaliadas nas safras 2017/18 e 2018/19, em Assis, Cândido Mota e Palmital, revelou que não houve efeito significativo para interação de cultivares com locais (Tabela 2). Também não se observou diferença estatística significativa entre as cultivares, na análise conjunta. A pro-

produtividade média foi de 3.195 kg ha<sup>-1</sup>, com destaque para as cultivares SYN 1562 IPRO, M 6410 IPRO, AS 3590 IPRO, TEC 7022 IPRO, SYN 1564 IPRO e AS 3680 IPRO, cujas produtividades ficaram acima da média observada.

Vale lembrar que os solos onde os experimentos foram realizados são diferentes quanto à textura e fertilidade natural. A análise dos dados de produtividade média dos locais ressaltam a diferença entre os ambientes, principalmente se for considerada somente a safra de 2017/18, onde se verifica produtividades médias maiores nos experimentos de Palmital e Cândido Mota. Na safra 2018/19 o experimento de Palmital foi bastante prejudicado pela ocorrência de seca, associada a altas temperaturas na fase de enchimento de grãos, que é considerada fase crítica quanto a déficit hídrico que, quando ocorre, pode acarretar queda drástica na produtividade da cultura (Tecnologias..., 2013).

Dessa forma, importante ressaltar o bom desempenho agrônomo das cultivares de soja SYN 1562 IPRO, M 6410 IPRO e SYN 1564 IPRO, com produtividades de grãos acima da média na maioria dos ensaios, evidenciando boa adaptabilidade e estabilidade aos diferentes ambientes, ou seja, são genótipos que aproveitam vantajosamente o estímulo do ambiente e também mostram um comportamento altamente previsível mesmo com as variações ambientais (Cruz; Carneiro, 2003).

## Conclusão

Não se observou interação entre as cultivares avaliadas com ambientes. Há cultivares com boa adaptação às condições edafoclimáticas da região, com excelentes características agrônomo e de produtividade.

## Referências

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. D. L.; MOTTA, I. D. S.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, M. D. C. L. Sowing seasons and quality of soybean seeds. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 245-252, 2003.

CAJU, J.; YUYAMA, M. M.; SUZUKI, S.; CAMACHO, S. A. (Ed.). **Boletim de pesquisa de soja 2008**. Rondonópolis: Fundação MT, 2008. 254 p. (Fundação MT. Boletim de pesquisa de soja, 12).

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa:UFV, 2003. v. 2, 585 p.

GARCIA, A.; PÍPOLO, A. E.; LOPES, I. O. N.; PORTUGAL, F. A. F. **Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 11 p. (Circular Técnica, 51).

KOMORI, E.; HAMAWAKI, O. T.; SOUZA, M. P.; SHIGIHARA, D.; BATISTA, A. M. Influência da época de semeadura e população de plantas sobre as características agrônomo da cultura da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 3, p. 13-14, 2004.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERSONI, R. A.; MARTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidades de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000.

REZENDE, P. M.; CARVALHO, E. A. Avaliação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) para o Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1616-1623, 2007.

TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

**Tabela 1.** Relação de cultivares avaliadas em Assis, Cândido Mota e Palmital nas safras 2017/18 e 2018/19.

Empresa	Cultivares	Ciclo	População (1.000 pl ha <sup>-1</sup> )	Hábito de crescimento
Agroeste	AS 3590 IPRO	5.9	280	indeterminado
Agroeste	AS 3680 IPRO	6.8	240	indeterminado
Embrapa	BRS 1001 IPRO	6.3	267 a 356	indeterminado
Monsoy	M 6410 IPRO	6.4	220-280	Indeterminado
KWS	RK 6813 RR	6.8	260	Indeterminado
Syngenta	SYN 1562 IPRO	6.2	260-300	indeterminado
Syngenta	SYN 1563 IPRO	6.3	280-320	indeterminado
Syngenta	SYN 1564 IPRO	6.9	240-280	indeterminado
Bayer	TEC 7022 IPRO	7.0	300-340	indeterminado

**Tabela 2.** Produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de nove cultivares de soja. Assis, Cândido Mota e Palmital, safras 2017/18 e 2018/19.

Cultivares	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )*							
	Assis		Palmital			C. Mota	Conjunta	
	2017/18	2018/19	2017/18	2018/19	2017/18	2017/19		
SYN 1562	2.975 B	4.188 A	4.652 A	1.323 a C	4.652	3.406		
M 6410	2.691 B	3.937 A	4.433 A	1.443 a C	4.433	3.269		
AS 3590	2.314 B	4.243 A	4.346 A	1.158 a C	4.346	3.258		
TEC 7022	2.088 B	4.310 A	4.662 A	873 b C	4.662	3.257		
SYN 1564	2.434 C	3.869 B	4.500 A	1.201 a D	4.500	3.207		
AS 3680	2.637 B	3.730 A	4.294 A	1.242 a C	4.294	3.203		
RK 6813	1.946 B	4.110 A	4.159 A	1.215 a C	4.159	3.093		
BRS 1001	2.294 C	3.866 B	4.517 A	958 b D	4.517	3.078		
SYN 1563	2.392 C	3.465 B	4.291 A	661 b D	4.291	2.987		
Média	2.419 C	3.969 B	4.428 A	1.119 D	4.042 B	3.195		
CV (%)	19	14	7	23	9			
F <sub>(cultivares)</sub>	1,9	0,9	1,4	3,5 **	0,1	1,4 ns		
F <sub>(local x cult.)</sub>						1,4 ns		

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

\* valores corrigidos para 13% de umidade.



**Comissão de  
Nutrição Vegetal, Fertilidade  
e Biologia dos Solos**



## NITRATO E AMÔNIO NO SOLO DURANTE O CICLO DA SOJA EM FUNÇÃO DE CULTURAS DE ENTRESSAFRA E ADUBAÇÃO NITROGENADA

BALBINOT JUNIOR, A.A.<sup>1</sup>; FRANCHINI, J.C.<sup>1</sup>; DEBIASI, H.<sup>1</sup>; YOKOYAMA, A.H.<sup>2</sup>; ZUCARELI, C.<sup>2</sup>; RIBEIRO, R.H.<sup>3</sup>; COELHO, A.E.<sup>4</sup>; BRATTI, F.<sup>5</sup>; LOCATELLI, J.L.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, alvadi.balbinot@embrapa.br.

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Londrina, <sup>3</sup>Universidade Federal do Paraná, <sup>4</sup>Universidade Estadual de Santa Catarina, <sup>5</sup>Universidade Federal de Santa Catarina.

### Introdução

A cultura mais associada à soja no Brasil é o milho segunda safra, com cerca de 11,5 milhões de hectares. A sucessão soja/milho intensifica o uso da terra, das máquinas e da mão de obra, contudo, quando utilizada por várias safras consecutivas, pode reduzir a qualidade e a conservação do solo e aumentar problemas fitossanitários, como plantas daninhas de difícil controle, algumas doenças necrotróficas e fitonematoides. Outra cultura comercial que pode ser usada na entressafra da soja é o trigo, sobretudo em regiões subtropicais. As culturas de cobertura do solo também são alternativas na entressafra, como as braquiárias e as crotalárias.

As diferenças de crescimento e de requerimento de N pelas culturas de entressafra, assim como a produção de resíduos culturais em distintas quantidades e características químicas, como relação carbono/nitrogênio (C/N), podem influenciar os processos de ciclagem, imobilização e mineralização de N durante o ciclo da soja em sucessão. Nesse sentido, as culturas de entressafra podem afetar os teores de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) e amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) no solo (Moro et al., 2013). A palha com elevada relação C/N, como a produzida por milho, trigo e braquiária, pode imobilizar temporariamente o N presente na solução do solo, especialmente na camada superficial, reduzindo momentaneamente o suprimento desse nutriente à cultura semeada em sucessão (Lammel et al., 2017).

Outro fator que pode alterar os teores de N inorgânico no solo é a adubação nitrogenada na soja, que, apesar de não ser indicada pela pesquisa, alguns produtores adotam. Uma justificativa para uso dessa técnica é que pode haver imobilização temporária de N pela palha em decomposição, reduzindo a disponibilidade desse nutriente à soja no início do ciclo de desenvolvimento.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de culturas de entressafra e da fertilização com N mineral na implantação da soja sobre

os teores de nitrato e amônio no solo durante o ciclo da soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Embrapa Soja, Londrina, PR (23°11'37"S, 51°11'03"W, altitude de 630 m). O solo da área experimental foi identificado como Latossolo Vermelho distroférrico, com os seguintes atributos físicos e químicos analisados na camada de 0-20 cm: 710, 82 e 208 g kg<sup>-1</sup>, de argila, silte e areia, C (Walkley Black) - 17,76 g dm<sup>-3</sup>; pH em CaCl<sub>2</sub> 5,07; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup> (SMP) - 5,15 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> (Mehlich-1) - 0,85 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P (Mehlich-1) - 36,95 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> (KCl) - 1,52 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e Mg<sup>2+</sup> (KCl) - 1,52 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com cinco repetições e em parcelas subdivididas. Nas parcelas (5,0 x 8,0 m), foram dispostas seis formas de uso do solo na entressafra: pousio, milho segunda safra com 0 ou 80 kg de N ha<sup>-1</sup> em cobertura, trigo, braquiária ruzizensis (*Urochloa ruziziensis*) e crotalária (*Crotalaria spectabilis*), sendo as duas últimas destinadas à cobertura do solo. Nas subparcelas (2,5 x 8,0 m) foram alocados dois níveis de adubação nitrogenada mineral na implantação da soja (0 e 30 kg de N ha<sup>-1</sup>), a qual foi realizada com nitrato de amônio (34% de N).

A semeadura das culturas do milho, braquiária e crotalária foram realizadas em 11 de março de 2016 e o trigo em 27 de abril de 2016. O milho (híbrido AG 9010 YG) foi semeado em espaçamento entre linhas de 0,90 m e 6 sementes m<sup>-1</sup>, obtendo-se 65 mil plantas ha<sup>-1</sup>. A braquiária, a crotalária e o trigo (cultivar BRS Gralha Azul) foram semeados em espaçamento de 0,17 m, com 50, 40 e 60 sementes m<sup>-1</sup>, respectivamente. A adubação de base para o milho e o trigo foi de 260 e 300 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante NPK 08-28-16, respectivamente. No trigo não foi realizada adubação nitrogenada de cobertura. Não foi realizada fertilização de base ou cobertura na braquiária e na crotalária. A ureia (45% N) foi a fonte de N utiliza-

da em cobertura para o milho segunda safra, aplicada quando o milho apresentava seis folhas expandidas. No tratamento pousio, houve emergência espontânea de algumas plantas daninhas, principalmente buva (*Conyza* spp.) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*), em densidade inferior a 2 plantas m<sup>2</sup>. A colheita do milho e do trigo foi realizada no dia 15 de setembro de 2016. A soja, cultivar BRS 1010 IPRO, foi semeada no dia 16 outubro de 2016, em espaçamento de 0,45 m e na densidade de 16 sementes viáveis m<sup>-1</sup>. Foram utilizados 350 kg ha<sup>-1</sup> do adubo formulado 0-20-20.

Foram realizadas sete amostragens de solo de outubro de 2016 até meados de fevereiro de 2017. No momento das coletas, o material orgânico presente na superfície foi retirado manualmente. A amostragem foi realizada na camada de 0,0-0,1 m, com trado calador na área útil de cada subparcela, obtendo-se uma amostra composta de cinco sub amostras, coletadas nas entrelinhas. Os teores de nitrato e amônio foram determinados por meio de extração com sulfato de potássio (0,5 mol L<sup>-1</sup>) e por colorimetria em espectrofotômetro, modelo Lambda-25 UV-Vis.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste F ( $p \leq 0,05$ ) e, quando constatado efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas por teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

Não houve efeito da interação entre os tratamentos de entressafra e a adubação nitrogenada na soja sobre os teores de nitrato e amônio no solo nas sete coletas realizadas, apesar das culturas de entressafra produzirem quantidades distintas de palha, com diferentes características químicas (Yokoyama et al., 2018).

Os tratamentos de entressafra não influenciaram os teores de nitrato e amônio no solo durante o cultivo da soja em sucessão (Tabela 1). Assim, a presente pesquisa não confirmou a hipótese de que a decomposição da palha de espécies de gramíneas, como milho, trigo e braquiária reduzem os teores de N inorgânico em relação ao pousio ou com cultivo de crotalária. Em trabalho desenvolvido por Moro et al. (2013) também constatou-se que o cultivo de crotalária *spectabilis* não proporcionou aumento nos teores de nitrato e amônio no solo até 0,2 m de profundidade, em relação ao cultivo de quatro espécies de braquiária

(*Urochloa ruziziensis*, *U. brizantha*, *U. humidicola* e *U. decumbens*).

A adubação na implantação da soja com 30 kg de N ha<sup>-1</sup> aumentou os teores de nitrato no solo nas três coletas realizadas após a semeadura da cultura, período que transcorre da emergência ao início de florescimento da cultura (Tabela 1). Por outro lado, os teores de amônio não foram influenciados pela adubação nitrogenada na soja. Enfatiza-se que na presente pesquisa, as culturas de entressafra e a adubação nitrogenada na soja não influenciaram a produtividade de grãos – média de 4,4 t ha<sup>-1</sup>. Ou seja, o aumento dos teores de nitrato no solo na fase vegetativa da soja, decorrente da adubação nitrogenada na semeadura da cultura, não se refletiu em incremento de produtividade.

## Conclusão

As culturas de entressafra não influenciaram os teores de nitrato e amônio no solo durante o ciclo da soja em sucessão.

Na fase vegetativa da soja, os teores de nitrato no solo foram superiores quando a soja foi adubada com 30 kg de N ha<sup>-1</sup>, em relação à ausência de adubação, mas nas fases de formação de vagens e de grãos essa diferença não ocorreu.

## Referências

- LAMMEL, D. R.; BUTTERBACH-BAHL, K.; CERRI, C. E. P.; LOUIS, S.; SCHNITZLER, J.; FEIGL, B.J.; CERRI, C. C. C and N stocks are not impacted by land use change from Brazilian Savanna (Cerrado) to agriculture despite changes in soil fertility and microbial abundances. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 180, p. 436-445, 2017.
- MORO, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; CANTARELLA, H. Teor de nitrogênio inorgânico no solo em função de plantas de cobertura, fontes de nitrogênio e inibidor de nitrificação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, p. 424-435, 2013.
- YOKOYAMA, A. H.; RIBEIRO, R. H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; ZUCARELI, C. **Índices de área foliar e SPAD da soja em função de culturas de entressafra e nitrogênio e sua relação com a produtividade. Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, p. 953-962, 2018.

**Tabela 1.** Teores de nitrato (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e amônio (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) na camada de 0,0-0,10 m de solo, em coletas realizadas de outubro de 2016 a fevereiro de 2017, em função de seis culturas de entressafra da soja e adubação nitrogenada mineral na soja.

	Datas de coleta e estádios de desenvolvimento da soja						
	28/10 (V1)	08/11 (V3)	21/11 (R1)	13/12 (R4)	23/12 (R5.1)	30/01 (R6)	15/02 (R7)
	Nitrato - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg kg <sup>-1</sup> )						
Pousio	14,4	15,4	13,7	14,2	15,3	11,4	12,9
Milho SN	13,8	16,9	8,5	16,2	19,4	11,4	15,6
Milho CN	13,6	17,7	7,4	16,4	22,9	11,9	14,4
Trigo	17,1	14,3	11,9	16,5	17,1	10,6	11,9
Braquiária	13,9	16,9	11,5	14,7	18,5	12,5	13,9
Crotalária	17,0	16,9	6,8	16,7	20,2	11,7	12,5
CV(%)	41	17	85	15	31	18	17
Soja SN	13,5b	15,3b	8,2b	16,0	19,5	11,7	13,8
Soja CN	16,4a	17,3a	11,8a	15,6	18,3	11,4	13,3
CV(%)	45	15	67	20	43	13	18
Interação	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Amônio - NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg kg <sup>-1</sup> )							
Pousio	15,6	5,6	25,7	2,5	5,1	6,8	3,9
Milho SN	12,7	5,4	27,1	3,2	4,4	6,4	4,5
Milho CN	8,4	2,8	22,9	2,6	3,6	6,7	4,1
Trigo	5,8	6,4	25,6	4,2	4,7	5,9	4,0
Braquiária	10,3	12,1	20,1	8,0	4,8	6,1	5,1
Crotalária	14,2	11,1	23,9	2,6	5,5	6,5	3,9
CV(%)	95	104	34	128	73	27	37
Soja SN	13,2	6,6	25,5	3,9	5,0	6,1	4,4
Soja CN	9,2	7,9	22,9	3,8	4,4	6,7	4,1
CV(%)	70	82	28	59	62	27	47
Interação	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ). ns=não significativo. SN=sem N. CN=com 80 kg de N ha<sup>-1</sup> em cobertura no milho ou com 30 kg de N ha<sup>-1</sup> na semeadura da soja.

## AVALIAÇÃO DE FONTES DE POTÁSSIO E ENXOFRE PARA ADUBAÇÃO DA SOJA

VALE, F.<sup>1</sup>; ROSA, R.P.<sup>2</sup>; PITTELKOW, F.K.<sup>2</sup>; SERIO, D.R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>International Potash Institute – IPI, Rua Arlindo Oriani, 65, CEP 13403-864, Piracicaba-SP, fabio.vale@icl-group.com; <sup>2</sup>Fundação Rio Verde, <sup>3</sup>ICL Brasil.

### Introdução

O plantio de soja em diversas regiões do Brasil tem sido realizado em áreas com teores médios a baixo de enxofre (S), com potencial de resposta à adição desse nutriente. Também o manejo de fontes de potássio (K) com utilização de fertilizantes com menor risco de salinização e com menor velocidade de lixiviação do nutriente no perfil do solo pode ser vantajoso. Outra constatação encontrada em diversas regiões é relacionada com baixos teores de bases, cálcio (Ca) e magnésio (Mg) no perfil, em função das correções de solo através do uso de calcário aplicado superficialmente, aonde o Ca e Mg aplicados apresentam baixa mobilidade para camadas abaixo da superfície, restringindo o aprofundamento das raízes, deixando as plantas mais susceptíveis aos veranicos.

Nos últimos anos uma nova fonte de potássio foi introduzida no Brasil, denominada de sulfato de potássio, cálcio e magnésio, oriunda do mineral natural denominado Polihalita. Esse fertilizante contém 14% de K<sub>2</sub>O; 12% de Ca; 3,6% de Mg e 19% de S. Por apresentar teores reduzidos de sódio e cloro, esse fertilizante possui menor índice de salinidade quando comparado ao KCl, além de apresentar solubilidade gradual dos nutrientes. Alguns trabalhos demonstraram o efeito da aplicação da Polihalita para diversas culturas, incluindo a soja (Vale, 2016; Bernardi et al., 2018; Pittelkow et al., 2018).

Uma nova tecnologia para utilização da Polihalita foi introduzida recentemente para os produtores de soja, com a produção do fertilizante compactado contendo uma mistura de KCl com Polihalita no mesmo grânulo, e com isso permitindo aplicações do S em conjunto com o K, incluindo doses de Ca e Mg, além de se evitar a segregação dos nutrientes, mesmo nas adubações realizadas à lanço em pré-plantio.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação da fonte compactada contendo KCl com Polihalita, em comparação ao KCl como fonte de potássio, e também comparar

seu efeito com o de outras fontes de enxofre normalmente utilizadas na adubação de soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra 2018/2019, na Estação Experimental da Fundação Rio Verde, Lucas do Rio Verde, MT. O solo foi identificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, argiloso, contendo 460 g kg<sup>-1</sup> de argila, 75 g kg<sup>-1</sup> de silte e 465 g kg<sup>-1</sup> de areia, e que apresentava os seguintes atributos químicos na camada de 0 a 20 cm, antes da implantação do experimento: 21,4 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica; 5,1 de pH<sub>H2O</sub>; 13,5 mg dm<sup>-3</sup> de P<sub>Mehlich</sub>; 0,09 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K<sub>Mehlich</sub>; 1,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca<sub>KCl</sub>; 0,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg<sub>KCl</sub>; 6,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de CTC, 11 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de S Fosfato de cálcio; 0,24 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de B<sub>água quente</sub>; 1,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Cu<sub>Mehlich</sub>; 4,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mn<sub>Mehlich</sub>; 1,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Zn<sub>Mehlich</sub>; e 48% de V%.

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados, com seis tratamentos distribuídos em quatro blocos. As doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O aplicadas foram, respectivamente, de 17, 80 e 80 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que a de S foi de 20 kg ha<sup>-1</sup>, ajustadas em função das misturas entre as fontes de nutrientes avaliadas. Como fontes de potássio foram utilizados o KCl (60% de K<sub>2</sub>O) e a fonte compactada Polihalita com KCl (37% de K<sub>2</sub>O; 5.7% de Ca; 1.8% de Mg e 9.2% de S); as fontes de enxofre utilizadas foram o superfosfato simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 16% de Ca, 8% de S), S elementar pastilhado (90% de S), e uma mistura comercial contendo fósforo e enxofre, este último nas formas sulfato e elementar (8% de N, 40% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 3.2 de Ca, 9.3% de S – do total de S, 3.5% na forma sulfato e 5.8% na forma elementar), além da mistura compactada KCl com Polihalita. O MAP (11% de N e 52% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) foi a fonte padrão de P em todos tratamentos, exceto no tratamento 3 aonde a dose do nutriente foi ajustada na mistura com superfosfato simples, e no tratamento 6, que recebeu todo fósforo em conjunto com a fonte de enxofre testada.

Os tratamentos utilizados foram:

- 154 kg ha<sup>-1</sup> MAP, sem aplicação de K<sub>2</sub>O e S
- 154 kg ha<sup>-1</sup> MAP + 134 kg ha<sup>-1</sup> de KCl
- 64 kg ha<sup>-1</sup> MAP + 245 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples + 134 kg ha<sup>-1</sup> de KCl
- 154 kg ha<sup>-1</sup> MAP + 134 kg ha<sup>-1</sup> de KCl + 22 kg/ha de S elementar pastilhado
- 154 kg ha<sup>-1</sup> MAP + 217 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante compactado KCl com Polihalita
- 200 kg ha<sup>-1</sup> da mistura 8-40-0-9.3%S + 134 kg ha<sup>-1</sup> de KCl

Todas fontes fosfatadas (MAP, superfosfato simples, 8-40-0-9.3%S), assim como o S elementar pastilhado, foram aplicadas no sulco de plantio. O KCl e a fonte compactada KCl com Polihalita foram aplicadas em pré-plantio em área total. No tratamento 3 houve complementação de N com aplicação de 20 kg ha<sup>-1</sup> de ureia.

As parcelas continham 13 linhas de plantio espaçadas em 0,45 cm, totalizando 4,5 m de largura e 13,0 m de comprimento, com área 58,5 m<sup>2</sup>. A cultivar utilizada foi a M 8372 IPRO, que possui crescimento determinado. Os tratamentos foram aplicados na semeadura, realizada no dia 19/10/2018, com as sementes tratadas com Standak Top (2 mL kg<sup>-1</sup> de sementes). O controle de doenças, insetos-praga e plantas daninhas foi efetuado conforme as recomendações técnicas para a cultura.

Foi feita a avaliação de altura de plantas, em centímetros, e da população de plantas, em plantas por hectare, antes da colheita, que foi realizada em 14/02/2019, através da retirada dos grãos das plantas em oito metros lineares em dois pontos dentro de cada parcela. Determinou-se a produtividade de grãos, em sacas por hectare, além da massa de mil grãos (MMG), em gramas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi realizada pelo teste Tukey (p<0,05) para o efeito do das fontes de K e S avaliadas.

## Resultados e Discussão

Não houve efeito significativo da aplicação dos tratamentos para os parâmetros altura de plantas, população de plantas e massa de mil grãos, conforme observado na Tabela 1. Porém, observou-se efeito significativo pelo teste de Tukey (p<0,05) quando se avaliou o efeito das fontes em relação à produtividade de grãos de soja em sacos por hectare (Figura 1). O fornecimento de S através de fontes contendo todo nutriente na forma de sulfato,

superfosfato simples e fertilizante contendo Polihalita mostrou-se com maior potencial produtivo do que a aplicação de parte do S como sulfato e parte como elementar (mistura 08-40-00+9.3%S). A aplicação de S totalmente na forma elementar (S elementar pastilhado) apresentou o pior resultado entre as fontes avaliadas, evidenciando a importância da aplicação de S na forma de sulfato, principalmente em áreas com teores de S abaixo do nível crítico de 15 mg dm<sup>-3</sup> de S na camada 0-20 cm. Resultado semelhante foi apresentado por Pittelkow et al. (2018). Isso decorre da rápida solubilização e disponibilização do nutriente quando na forma sulfato, enquanto que a forma elementar necessita de maior tempo para se tornar disponível para plantas (Horowitz; Meurer, 2006), e a planta pode não ter enxofre suficiente no solo para iniciar seu desenvolvimento.

Não foram observadas evidências positivas no aumento da população de plantas e nem na produtividade de grãos em função da redução da salinidade do fertilizante pela substituição parcial de KCl por Polihalita, como relatado por Bernardi et al. (2018). A aplicação em pré-plantio e área total das fontes potássicas pode ter reduzido esse potencial de salinidade do KCl.

## Conclusão

Houve efeito da aplicação de enxofre para a cultura da soja, e as fontes com o nutriente na forma de sulfato mostraram maior potencial de resposta do que o fornecimento parcial ou total do nutriente na forma elementar.

## Referências

- BERNARDI, A. C. C.; SOUZA, G. B.; VALE, F. Polyhalite compared to KCl and gypsum in alfalfa fertilization. **Electronic International Fertilizer Correspondent** (e-ifc), v. 52, p. 3-40, 2018.
- HOROWITZ, N.; MEURER, E. J. Oxidação do enxofre elementar em solos tropicais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 822-828, 2006.
- PITTELKOW, F.K.; ROSA, R.P.; VALE, F. Polyhalite efficiency as source of sulfur for soybean and cotton in Brazil. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 21., 2018, Rio de Janeiro. **Anais...** Vienna: IUSS, 2018.

VALE, F. Movimentação de cálcio e magnésio no perfil do solo com uso de Polihalita na adubação potássica da soja. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 32., 2016, Goiânia.

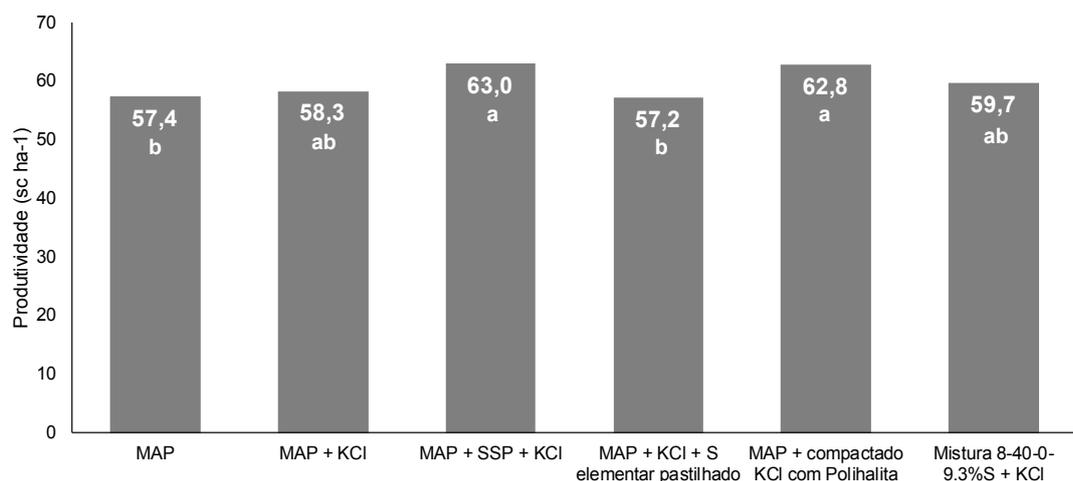
**Anais...** Viçosa: SBCS, 2016.

**Tabela 1.** Variáveis de altura de plantas na colheita, em cm, população de plantas na colheita, em plantas por hectare, e massa de mil grãos, em g, em função das fontes de potássio e enxofre aplicadas.

Análise de variância	Altura (cm)	População (pl ha <sup>-1</sup> )	MMG (g)
F tratamentos	1,06	0,73	1,18
Média geral	71,94	192 014,00	183,24
Desvio-padrão	4,21	8 831,53	4,60
DMS (5%)	9,67	20 290,44	10,57
CV (%)	5,85	4,60	2,51
Teste de Tukey (p<0,05)			
1 - MAP	68,00 a	197 916,75 a	183,85 a
2 - MAP + KCl	72,88 a	189 583,25 a	182,58 a
3 - MAP + SSP + KCl	71,63 a	189 583,25 a	178,60 a
4 - MAP + KCl + S elementar pastilhado	72,63 a	195 139,25 a	185,58 a
5 - MAP + compactado KCl com Polihalita	72,00 a	188 194,50 a	184,95 a
6 - Mistura 8-40-0-9.3%S + KCl	74,50 a	191 667,00 a	183,90 a

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Médias seguidas pelas mesmas letras, na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



F tratamentos - 5,72; Média geral - 59,73; Desvio-padrão - 2,19; DMS (5%) - 5,04; CV (%) - 3,67

Médias seguidas pelas mesmas letras, na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Figura 1.** Produtividade de grãos de soja em função das fontes de potássio e enxofre aplicadas.

## ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO NO SISTEMA SOJA VERÃO E MILHO SEGUNDA SAFRA

HORVATICH, P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>International Potash Institute – IPI, Rua Arlindo Oriani, 65, CEP 13403-864, Piracicaba-SP, fabio.vale@icl-group.com; <sup>2</sup>Fundação Rio Verde, <sup>3</sup>ICL Brasil.

### Introdução

Tradicionalmente, no estado de Mato Grosso, o milho cultivado em sucessão a soja é adubado com nitrogênio ou com nitrogênio e potássio. A adubação fosfatada geralmente é aplicada por ocasião do plantio da soja de modo a suprir a demanda da soja e do milho.

Trabalho publicado por Duarte e Kappes (2017) atesta que o milho segunda safra apresenta resposta em produtividade com a adubação fosfatada por ocasião de seu plantio.

O entrave à adoção da aplicação de adubação fosfatada no milho segunda safra é a maior facilidade operacional, principalmente junto aos produtores que aplicam o fertilizante fosfatado em superfície durante a estação seca, antes da semeadura da soja. A época de plantio deste milho coincide com a operação de colheita de soja e com um período de chuvas, geralmente intensas (janeiro/fevereiro) e, o plantio de milho apenas com “semente” é muito mais facilitado.

O objetivo do presente trabalho foi validar a informação no tocante à época (soja ou milho) e modo (lanço ou sulco) de aplicação de fertilizante fosfatado em solos com alto teor de fósforo na sucessão soja/milho.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas safras 2017/17 (milho segunda safra); 2017/18 (soja verão) e 2018/18 (milho segunda safra), na Fazenda Medianeira, localizada no município de Santo Antônio do Leste, MT. O solo da área foi identificado como Latossolo Vermelho e apresentava os seguintes atributos, na camada de 0 a 20 cm, antes da implantação do experimento: 29,3 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica; 5,24 de pH em CaCl<sub>2</sub>; 17 mg dm<sup>-3</sup> de P resina; 58 mg/ dm<sup>-3</sup> de K; 2,72 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 1,08 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; ausência de Al; 53,88% de saturação da CTC por bases e 11 ppm de S.

Trata-se de um experimento permanente com aplicação dos tratamentos nas mesmas

parcelas de maneira subsequente. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em oito tratamentos e cinco repetições. A área útil de cada parcela foi de 3.000 m<sup>2</sup>, sendo 12 linhas no espaçamento de 0,5m e 500 m de comprimento.

Safra milho 2017/17: os fertilizantes utilizados 09-45-00+ 10%S e 25-00-25. O híbrido foi DKB 310 PRO2, plantio em 14/02/2017 e os tratamentos utilizados foram: T1 - 200 kg/ha de 09-45-00+S, no sulco de plantio; T2 - 200 kg/ha de 09-45-00+S, em superfície no plantio; T3 - 200 kg/ha de 09-45-00+S, em superfície no plantio + 200 kg de 25-00-25 em cobertura em V4; T4- 200 kg de 25-00-25 em cobertura em V4; T5 – testemunha (ausência de Nitrogênio/Fósforo/Potássio/Enxofre); T6 - 200 kg/ha de 25-00-25 em superfície no plantio; T7 - 100 kg/ha de 25-00-25 em superfície no plantio; T8 - 100 kg/ha de 25-00-25 em superfície plantio + 100 kg de 25-00-25 em cobertura em V4.

Safra soja 2017/18: os fertilizantes utilizados 09-45-00 + 10%S e Cloreto de potássio (KCl). A variedade soja foi M 7739 IPRO, plantio em 20/10/2017 e os tratamentos utilizados foram: T1 – 135 kg/ha de KCl em superfície; T2 - 135 kg/ha de KCL em superfície ; T3 - 135 kg/ha de KCl em superfície ; T4- 200 kg de 09-45-00+10%S e 135 kg/ha de KCl ambos em superfície; T5 – testemunha (ausência de Nitrogênio/Fósforo/Potássio/Enxofre); T6 - 200 kg de 09-45-00+10%S e 135 kg/ha de KCl ambos em superfície; T7 - 200 kg de 09-45-00+10%S e 135 kg/ha de KCl ambos em superfície; T8 - 200 kg de 09-45-00+10%S e 135 kg/ha de KCl ambos em superfície.

Safra milho 2018/18: os fertilizantes utilizados Superfosfato Triplo (45%) e Uréia (45%). O híbrido foi MG 588 PW, plantio em 28/01/2018 e os tratamentos utilizados foram: T1 - 200 kg/ha de Superfosfato triplo (SFT), no sulco de plantio; T2 - 200 kg/ha de Superfosfato triplo, em superfície no plantio; T3 - 200 kg/ha de Superfosfato triplo, em superfície no plantio + 100 kg de uréia em cobertura em V3; T4- 100 kg de ureia em cobertura em V3; T5 – testemu-

nha (ausência de Nitrogênio/Fósforo/Potássio/Enxofre); T6 - 100 kg/ha de uréia em superfície no plantio; T7 - 50 kg/ha de uréia em superfície no plantio; T8 - 50 kg/ha de uréia em superfície plantio + 50 kg de uréia em cobertura em V3.

O controle de doenças, insetos-praga e plantas daninhas foi efetuado em função da necessidade.

O único parâmetro avaliado foi produtividade das culturas. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi realizada pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Para a cultura de soja não houve diferenças significativas na produtividade em função da época de aplicação do fertilizante fosfatado e enxofre (Tabela 1). Este comportamento já era esperado em função dos bons teores no solo e histórico da área de cultivo.

Na safrinha de milho 2017/17 o melhor tratamento foi aplicação de 18 kg/ha de N + 90 Kg/ha de  $P_2O_5$  + 20 kg/ha de S em superfície no plantio associado a 50 kg/ha de N e  $K_2O$  em cobertura V4. A aplicação de 200kg/ha de 09-45-00+S no sulco de plantio (sem adubação de cobertura) igualou à produção com 50 kg/ha de N e K20 (estes parcelados ou em única aplicação de V4). A adubação com 200kg/ha de 09-45-00+S em superfície por ocasião do plantio se igualou a 50 kg/ha de N e K20 (no plantio) e a 25 kg/ha de N e K20 (no plantio). A aplicação de 09-45-00+S no sulco de plantio foi superior à aplicação em superfície (Tabela 2).

Na safrinha de milho 2018/18, onde a fonte de fósforo foi superfosfato triplo (45%  $P_2O_5$ ) 90 kg/ha de  $P_2O_5$  em superfície no plantio associado a 50 kg/ha de N foi o melhor tratamento. A aplicação de 45 kg/ha de N fracionado ou uma única aplicação em V3 foram a segunda melhor forma de adubação. A aplicação de 22,5 kg/ha de N em superfície no plantio foi a terceira melhor forma de adubação, sendo todas superiores à aplicação de 90 kg/ha de  $P_2O_5$  no sulco de plantio ou em superfície, que não diferiram entre si, sendo esta superior à testemunha (Tabela 3).

Está evidenciado que a adubação fosfatada por ocasião do plantio de milho safrinha oferece retorno em produtividade à cultura, em solos similares a este ensaio.

Na safrinha 2017/17 a adubação fosfatada aplicada no sulco de plantio foi superior à em superfície. Este comportamento é devido a fonte de fósforo utilizada, 09-45-00, que ofereceu 18 kg/ha de nitrogênio. Esta conclusão é respaldada nos dados da safrinha 2018/18 onde a fonte fosfatada foi superfosfato triplo, que não fornece nitrogênio, neste ciclo a adubação fosfatada em sulco ou em superfície não diferiram estatisticamente e foram inferiores à aplicação de 22,5 kg/ha de N no momento do plantio, reforçando que a adição de fósforo e nitrogênio podem resultar em ganhos à cultura de milho segunda safra.

Assim, conclui-se que a aplicação fosfatada associada à nitrogenada no plantio do milho com a adubação nitrogenada em cobertura e plantio de soja na ausência de adubação fosfatada, quando comparada com o sistema tradicional de aplicação de adubo fosfatado na soja e no milho, apenas o nitrogenado e/ou potássico, a diferença positiva de produtividade no milho pode “pagar” até 100% da adubação fosfatada do sistema soja/milho safrinha (Tabela 4).

## Conclusão

Há de se considerar também, que as aplicações de fertilizante fosfatado em superfície ou no sulco de plantio (safrinha 2018/18) não diferem entre si e são superiores à testemunha. Ao mesmo tempo, devem-se analisar os resultados da safrinha 2017/17, onde a produtividade oferecida pela adubação nitrogenada em V4 se iguala à adubação fosfatada associada a 18 kg/ha de N aplicado no sulco de plantio, o que também sugere que se pode fazer economia de insumos em relação ao sistema tradicional.

## Referências

DUARTE, A. P.; KAPPES, C. Doses de nitrogênio em cobertura no milho safrinha: fontes e modo de aplicação de fósforo em sistema de sucessão com soja no estado de Mato Grosso. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 14., 2017, Cuiabá. **Construindo sistemas de produção sustentáveis e rentáveis: anais**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017.

**Tabela 1.** Produtividade de soja, na Fazenda Medianeira, safra 2017/2018.

Tratamentos		Produtividade Sc/ha
T1	135 kg/ha de KCl, superfície	58,33 a
T2	135 kg/ha de KCl, superfície	57,57 a
T3	135 kg/ha de KCl, superfície	58,10 a
T4	200 Kg de 09-45-00+10% S e 135 Kg/ha KCl, ambos em superfície	59,53 a
T5	Testemunha	56,80 a
T6	200 kg/ha de 09-45-00+10% S e 135 Kg/ha KCl, ambos em superfície	56,65 a
T7	200 kg/ha de 09-45-00+10% S e 135 Kg/ha KCl, ambos em superfície	58,11 a
T8	200 kg/ha de 09-45-00+10% S e 135 Kg/ha KCl, ambos em superfície	57,93 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Produtividade de milho, na Fazenda Medianeira, safrinha 2017/17.

Tratamento	Produtividade Sc/ha
T3 200 kg/ha 09-45-00+S superfície (plantio)+200 kg/ha de 25-00-25 em V4.	159,48 a
T8 100 kg/ha de 25-00-25 superfície (plantio)+100 kg/ha do 25-00-25 em V4.	150,03 b
T4 200 kg/ha de 25-00-25 em V4.	147,25 b
T1 200 kg/ha de 09-45-00+S no sulco (plantio)	146,48 b
T6 200 kg/ha de 25-00-25 superfície (plantio)	142,20 c
T2 200 kg/ha de 09-45-00+S superfície (plantio)	142,07 c
T7 100 kg/ha de 25-00-25 superfície (plantio)	142,01 c
T5 Testemunha	129,40 d
Média	144,34
C.V.(%)	2,85

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Produtividade de milho, na Fazenda Medianeira, safrinha 2018/18.

Tratamentos	Produtividade Sc/ha
T3 200 kg de SFT superfície + 100 kg de uréia em V3	164,15 a
T4 100 kg de uréia em V3	157,30 b
T6 100 kg de uréia plantio	158,10 b
T8 50 kg de uréia plantio + 50 kg em V3	160,90 b
T7 50 kg de uréia plantio	150,09 c
T1 200 kg de SFT no sulco	136,08 d
T2 200 kg de SFT superfície	136,54 d
T5 Testemunha	124,73 e
C.V.%	2,71%

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**Tabela 4.** Receita adicional pela utilização da adubação fosfatada no milho.

BALANÇO FINANCEIRO - ADUBAÇÃO FOSFATADA - MILHO				
Tratamento	Sc/ha	Receita - R\$		
Diferença (N/P/K/S) <sup>1</sup> - (N/K) <sup>2</sup>	11,56			
		15,00/sc	20,00/sc	29,00/sc
		36,00/sc		
Preço de venda do milho		173,40	231,20	335,24
		416,16		
Kg de fosfatado + S comprado Com a diferença*	82,97	110,62	160,40	199,11
% da adubação pago pela aplicação de 09-45-00+S**	41,48%	55,31%	80,20%	99,55%

<sup>1</sup>Produtividade em Sc/ha – 159,48.

<sup>2</sup>Produtividade em Sc/ha – 147,92.

\*R\$ 2090,00/t (09-45-00 + S) - posto fazenda.

\*\*R\$ 418,00/ha de 200 kg 09-45-00+S

Custos de fertilizantes: 25-00-25 – R\$ 1767,00/t; Super triplo (ST) – R\$ 1856,00/t; Ureia – R\$ 1778,00/t.

## MINIMIZAÇÃO DOS EFEITOS DO ALAGAMENTO SOBRE SOJA POR BACTÉRIAS SUPRESSORAS DE ETILENO

CATTELAN, A.J.<sup>1</sup>; FANTINATO, G.G.P.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, M.C.N. DE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, alexandre.cattelan@embrapa.br.

### Introdução

O alagamento restringe as trocas gasosas no solo, promovendo deficiência de O<sub>2</sub>, acúmulo de CO<sub>2</sub>, metano, etileno, gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), H e redução da respiração aeróbica (Costa, 1996). Um dos efeitos mais imediatos e perceptíveis é o acúmulo do etileno volátil (Sasidharan, 2015). Essas condições são limitantes para o desenvolvimento e morfologia das raízes e para nodulação e fixação simbiótica do N, sendo o etileno uma das principais substâncias inibidoras (Jackson, 1985). Esses efeitos podem ser mais ou menos pronunciados de acordo com o genótipo em questão (Pires et al., 2002).

Durante o encharcamento, o precursor de etileno, 1-aminociclopropano-1-carboxylato – ACC, produzido na raiz é transportado através da corrente do xilema para a parte aérea (Jackson, 2002). Ali, a conversão de ACC mediada por oxigênio em etileno desencadeia as mudanças adaptativas tipicamente observadas em plantas submetidas a essas condições (Jackson, 2002).

Assim, bactérias rizosféricas que possuam a capacidade de degradar o ACC, produtoras da enzima ACC deaminase, potencialmente têm capacidade de diminuir o teor de etileno nas raízes e, dessa forma, diminuir os efeitos deletérios do alagamento (Glick et al., 1995).

Para testar essa hipótese, foram conduzidos testes em casa de vegetação para verificar o efeito de bactérias promotoras do crescimento vegetal e produtoras de ACC deaminase sobre o desenvolvimento de plantas de soja em condições de solo alagado.

### Material e Métodos

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado com parcelas subdivididas: em parcelas, foram testados onze isolados de bactérias promotoras do crescimento selecionadas anteriormente: GS 1206, GN 1201, GN 1212, GN 2214, GW 2306, LN

3212, LW 2301 (todas positivas para ACC deaminase, Cattelan et al., 1998 e 1999) e P 07, P 21, P 22 e P 43 (sem caracterização, Cattelan, 1994 e 2002) e uma testemunha; nas subparcelas, as bactérias foram testadas em duas situações: solo em capacidade de campo e solo alagado. O solo utilizado foi um Latossolo Roxo provindo de área adubada e corrigida. O solo foi acondicionado em vasos de plástico com 3 kg cada. A distribuição dos vasos em casa de vegetação foi feita de forma completamente casualizada.

As bactérias foram crescidas em meio triplicaseína de soja-ágar diluído dez vezes (1/10 TSA), a 28°C por 24 h. As células bacterianas foram colhidas, suspensas em 0,1 M MgSO<sub>4</sub> (pH 7,0) e a densidade ótica foi ajustada para uma absorbância de 0,55 a 600 nm.

No primeiro ensaio, foram usadas sementes de soja BRS 284 (sensível ao alagamento). As sementes foram inoculadas com as suspensões de bactérias e semeadas 4 sementes por vaso. Para o tratamento testemunha, as sementes foram mergulhadas em solução tampão, sem bactéria. Após a colocação das sementes nos vasos, foram aplicados 10 ml da suspensão de inoculante com *Bradyrhizobium* na superfície do solo de todos os vasos (equivalente a uma dose de 500 g ou 500 ml de inoculante por 50 kg de semente). Logo após emergência, as plântulas foram desbastadas deixando-se apenas uma por vaso.

Durante 30 dias após a emergência, os vasos foram irrigados normalmente. Após esse período, foram divididos em dois grupos: com e sem alagamento (seis repetições por tratamento). O solo permaneceu encharcado por 15 dias, com uma lâmina de água de 2 cm acima da superfície. Os vasos com solo sem alagamento continuaram a ser irrigados normalmente.

Foi conduzido um segundo ensaio, essencialmente semelhante ao primeiro com exceção que foi utilizada a cultivar de soja BRS 6203RR (tolerante ao alagamento) e foram utilizadas 7 repetições em vez de 6 como no

ensaio anterior. Nesse ensaio, o alagamento durou 30 dias.

Após o período de estresse de alagamento, as plantas foram colhidas, secas em estufa até peso constante e foram avaliados: altura de plantas, massa das raízes, número e massa dos nódulos e massa da parte aérea. Para todas as variáveis respostas, foram avaliados os testes de independência (Parente, 1984) e normalidade dos resíduos (Shapiro; Wilk, 1965), homogeneidade de variâncias para os tratamentos (Burr, Foster, 1972) e não-aditividade do modelo (Tukey, 1949) e em seguida submetidas à análise de variância e a comparação múltiplas de médias pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

### Resultados e Discussão

No ensaio 1, onde foi utilizada a BRS 284, suscetível ao alagamento, observa-se um efeito negativo do alagamento sobre o desenvolvimento da parte aérea (Tabela 1). Esse efeito também foi muito pronunciado sobre a nodulação. Quanto às raízes, houve maior massa na condição alagada do que na condição sem alagamento. Nessa condição, nenhuma bactéria aumentou significativamente o desenvolvimento da parte aérea em relação à testemunha, seja em massa ou em altura de plantas e nem quanto à massa das raízes. Já os isolados LN3212 e P07 aumentaram significativamente a massa de nódulos. Na condição do solo alagado, vários isolados melhoraram significativamente o desenvolvimento das plantas, com destaque para os isolados GW2306 e LW2301. É importante observar que esses dois isolados são produtores de ACC deaminase. Quanto à nodulação, nenhum isolado afetou significativamente a mesma.

No ensaio 2, onde foi utilizada a BRS 6203RR, tolerante ao alagamento, não houve efeito significativo das bactérias sobre o desenvolvimento das plantas ou nodulação em nenhuma das condições (alagamento e sem alagamento), conforme pode ser observado na Tabela 2. No entanto, mesmo a cultivar sendo tolerante ao alagamento, essa condição afetou significativamente o desenvolvimento da parte aérea e da nodulação. Já as raízes não foram afetadas significativamente por essa condição.

### Conclusão

Bactérias promotoras do crescimento vegetal e produtoras da ACC deaminase podem

contribuir para o desenvolvimento de plantas de soja em condições de solo alagado. O efeito parece ser cultivar dependente.

### Referências

BURR, I.W.; FOSTER, L.A. **A test for equality of variances**. West Lafayette: University of Purdue, 26p. 1972. (Mimeo series, 282).

CATTELAN, A. J. Antagonismo de *Pseudomonas* do grupo fluorescente a fungos fitopatogênicos de solo e de sementes de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.18, n. 1, p.37-42, 1994.

CATTELAN, A. J.; COLOMBANO, L. P.; BETTI, A. F. F.; CUNHA, F. E. I. D.; FERRACIN, L. M. Controle da podridão vermelha da raiz de soja causada por *Fusarium solani*, através da inoculação com bactérias antagonistas, em casa de vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2.; MERCOSOJA 2002, 2002, Foz do Iguaçu. **Perspectivas do agronegócio da soja: resumos**. Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 40. (Embrapa Soja. Documentos, 181).

CATTELAN, A. J.; HARTEL, P. G.; FUHRMANN, J. J. Bacterial composition in the rhizobium of nodulating and non-nodulating soybean. **Soil Science Society of America Journal**, v. 62, p.1549-1555, 1998.

CATTELAN, A. J.; HARTEL, P. G.; FUHRMANN, J. J. Screening for plant growth-promoting rhizobacteria to promote early soybean growth. **Soil Science Society America Journal**, v. 63, p.1670-1680, 1999.

COSTA, J. A. **Cultura da soja**. Porto Alegre: Evangraf, 1996. 233 p.

GLICK, B. R.; KARATUROVÍĆ, D. M.; NEWELL, P. C. A novel procedure for rapid isolation of plant growth promoting pseudomonads. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 41, p. 533-536, 1995.

JACKSON, M. B. Ethylene and responses of plants to soil waterlogging and submergence. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 36, p. 145-174, 1985.

JACKSON, M. B. Long-distance signalling from roots to shoots assessed: the flooding story. *Journal of Experimental Botany*, v. 53, p. 175-181, 2002.

PARENTE, R. C. P. **Aspectos da análise de resíduos**. 1984. 118 f. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agronômica) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Piracicaba.

PIRES, J. L. F.; SOPRANO, E.; CASSOL, B. Adaptações morfofisiológicas da soja em solo inundado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 41-50, 2002.

SAS Institute Inc. **System for Microsoft Windows**. Release 9.4. Cary: SAS Institute, 2012.

SASIDHARAN, R.; VOESENEK, L.A.C.J. Ethylene-mediated acclimations to flooding stress. **Plant Physiology**, v. 169, n. 1, p. 3-12, 2015.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality. **Biometrika**, v. 52, p. 591-611, 1965.

TUKEY, J. W. One degree of freedom for non-additivity. **Biometrics**, v. 5, p. 232-242, 1949.

**Tabela 1.** Efeito da inoculação com bactérias rizosféricas inoculadas em soja BRS 284 cultivada em solo encharcado – Ensaio 1

Bactérias	Massa P. Aérea	Massa Raiz	N° Nódulos	Massa Nódulos	Altura Plantas
	g/planta	g/planta	N°/planta	mg/planta	cm
Não Alagado					
1- GS1206	2,54 e*	1,23ab*	18,8 d*	069 f*	34,0 cd*
2- GN1201	3,83abcd	1,42 ab	78,0ab	362 b	43,3ab
3- GN1212	3,34abcde	1,26ab	60,8 bc	235 cde	42,7ab
4- GN2214	3,25 bcde	1,28ab	89,2a	283 bcd	40,2abc
5- GW2306	2,94 cde	1,18ab	47,0 c	184 e	38,2 bc
6- LN3212	4,35ab	1,60a	88,8a	563a	45,0ab
7- LW2301	3,28 bcde	1,08 b	47,8 c	193 de	41,3abc
8- P07	4,45a	1,41ab	84,2ab	496a	48,2a
9- P21	2,75 de	1,06 b	52,8 c	149 ef	29,7 d
10- P22	4,06abc	1,27ab	86,0a	298 bc	43,5ab
11- P43	3,02 cde	1,01 b	62,2 bc	194 de	38,8 bc
12- Testem	3,60abcde	1,34ab	77,7ab	298 bc	43,0ab
Média	3,45A**	1,26 B**	67,4A**	266A**	40,5A**
Alagado					
1- GS1206	2,26 de	1,55 bc	15,8a	40a	33,6 cd
2- GN1201	2,24 de	1,37 c	14,3a	30a	33,5 cd
3- GN1212	3,05abcd	1,87 b	27,3a	58a	40,3abc
4- GN2214	2,57 bcde	1,44 bc	19,7a	38a	36,7 bcd
5- GW2306	3,64ab	2,47a	17,2a	51a	42,8ab
6- LN3212	2,50 bcde	1,58 bc	22,8a	47a	33,7 cd
7- LW2301	4,07a	1,52 bc	25,3a	78a	47,0a
8- P07	2,47 cde	1,58 bc	19,8a	50a	37,2 bcd
9- P21	3,30abcd	1,66 bc	21,4a	93a	41,0abc
10- P22	1,87 e	1,22 c	10,0a	23a	31,7 d
11- P43	3,42abc	1,64 bc	21,5a	60a	42,8ab
12- Testem	1,70 e	1,43 bc	17,5a	40a	33,5 cd
Média	2,73 B	1,60A	19,4 B	50 B	37,7 B

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada coluna, para cada regime de irrigação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Médias de cada regime de irrigação seguidas pela mesma letra maiúscula dentro de cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Efeito da inoculação com bactérias rizosféricas inoculadas em soja BRS 6203RR cultivada em solo encharcado – Ensaio 2

Bactérias	Peso P. Aérea Total	Peso Raiz	Nº Nódulos	Peso Nódulos	Altura Plantas
	g/planta	g/planta	Nº/planta	mg/planta	cm
<b>Não Alagado</b>					
1- GS1206	13,99a*	3,55a	107,3a	886a	49,4a
2- GN1201	14,22a	3,14a	111,0a	752a	47,4a
3- GN1212	16,55a	3,91a	90,6a	653a	50,1a
4- GN2214	15,33a	3,27a	91,8a	677a	48,4a
5- GW2306	14,09a	3,45a	117,7a	820a	44,1a
6- LN3212	15,93a	4,02a	89,0a	599a	46,0a
7- LW2301	15,67a	3,54a	101,8a	821a	47,3a
8- P07	14,59a	4,03a	98,1a	755a	47,4a
9- P21	13,28a	3,72a	99,6a	689a	44,1a
10- P22	15,83a	3,69a	107,4a	740a	47,3a
11- P43	14,66a	3,36a	109,1a	833a	47,1a
12- Testem	15,87a	4,20a	99,4a	755a	47,5a
Média	15,08A**	3,66A**	102,0A**	749A**	47,2A**
<b>Alagado</b>					
1- GS1206	9,53a	4,35a	57,9a	333a	42,4a
2- GN1201	10,50a	3,99a	72,0a	646a	45,9a
3- GN1212	9,15a	3,71a	83,7a	531a	43,2a
4- GN2214	9,59a	3,81a	75,7a	461a	43,7a
5- GW2306	10,28a	3,62a	73,8a	503a	43,1a
6- LN3212	9,33a	3,44a	72,6a	572a	41,3a
7- LW2301	10,64a	3,53a	81,9a	641a	44,3a
8- P07	11,12a	4,14a	90,6a	554a	43,6a
9- P21	11,27a	4,31a	84,9a	574a	45,6a
10- P22	11,36a	4,20a	103,9a	594a	46,4a
11- P43	9,59a	3,98a	98,9a	513a	46,5a
12- Testem	10,46a	3,70a	72,6a	579a	43,7a
Média	10,22B	3,90A	81,1B	542B	44,1B

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada coluna, para cada regime de irrigação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Médias de cada regime de irrigação seguidas pela mesma letra maiúscula dentro de cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA NO ESTADO DE SÃO PAULO EM RESPOSTA À APLICAÇÃO DE INOCULANTES NO SULCO DE SEMEADURA

FINOTO, E.L.<sup>1</sup>; BÁRBARO-TRONELLI, I.M.<sup>1</sup>; SANTOS, G.X.L.<sup>1</sup>; CORDEIRO-JUNIOR, P.S.<sup>2</sup>; DONÁ, S.<sup>3</sup>; CORREIA, A.N.<sup>1</sup>; MARTINS, M.H.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Rod. SP-310, km 372, Bairro Rural, C.P. 24, CEP 15.830-000, Pindorama-SP, evertonfinoto@apta.sp.gov.br. <sup>2</sup>UNESP-Jaboticabal.

### Introdução

No estado de São Paulo, a cultura da soja merece destaque por exercer uma relevante contribuição na melhoria dos sistemas produtivos paulistas, atuando principalmente na sucessão de culturas e reforma de áreas canavieiras, pois além dos benefícios econômicos gerados através da produção de grãos, apresenta-se como uma excelente forma de fornecimento de nitrogênio para o solo por meio da fixação biológica de nitrogênio.

Como gargalos, cita-se a falta de adequação de tecnologias a exemplo da prática de coinoculação e melhor posicionamento dos materiais genéticos quanto à adaptação às condições edafoclimáticas, densidade de semeadura principalmente em áreas de sucessão de culturas e reforma de canavial, dentre outros.

Atualmente, tem-se difundido a aplicação de inoculantes com *Azospirillum* para coinoculação de soja no sulco de semeadura. Em relação à esta prática, nota-se grande variabilidade quanto aos resultados obtidos, sendo que Bárbaro-Torneli et al. (2017), Hungria et al. (2013), Embrapa (2014) relatam influências positivas da coinoculação sobre as características agronômicas de soja; entretanto, Gitti et al. (2012) e Finoto et al. (2017) não evidenciaram respostas ao uso dessa prática.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho agrônomo em ensaios comparativos de cultivares de soja, submetidos a tratamentos com aplicação de inoculantes biológicos, instalados em quatro locais do Estado de São Paulo, na safra de verão 2017/18.

### Material e Métodos

Os experimentos foram instalados em quatro municípios do estado de São Paulo, sendo: no dia 03/11/2017 em Manduri, SP, no Núcleo de produção de Sementes "Ataliba Leonel" em sistema de semeadura direta sob palhada de trigo; em 07/11/2017 em Araçatuba, SP sob

palhada de milho em propriedade particular; em 14/11/2017 em Pindorama, SP na APTA Regional Centro Norte em plantio convencional e em 10/11/2017, em Riolândia, SP, em propriedade particular em semeadura direta sob palhada de sorgo. O delineamento experimental empregado, em cada local, foi o de blocos completos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 11 x 3. Foram avaliadas 11 cultivares de soja (BRS 7380, TMG 7062 IPRO, TMG 7063 IPRO, TMG 7067 IPRO, TMG 1264 RR, M 6210 IPRO, M 6410 IPRO, NS 7007 IPRO, SYN 13610 IPRO, SYN 13671 IPRO e SYN 15640 IPRO) e três tratamentos, no sulco de semeadura, em cada cultivar sendo: coinoculação (inoculação mista de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* + *Azospirillum*), testemunha (ausência de inoculação) e inoculação convencional (bactérias do gênero *Bradyrhizobium*).

Por ocasião da maturação, em R8 foram mensuradas a altura de planta na maturação (APM)= dada pela distância do colo da planta até a extremidade da haste principal, em cm; altura de inserção da primeira vagem (AIV) = dada pela distância do colo da planta até a extremidade inferior do primeiro legume em cm; massa de mil grãos (MMG) = por meio da pesagem de quatro sub amostras de 100 grãos e produtividade dos grãos (PG) = colhidas em duas linhas centrais de 5 m. A partir dos valores médios referentes à produção das parcelas de cada tratamento, foram calculadas a produtividade, sendo expressa em kg ha<sup>-1</sup>.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando o teste F foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1, constam os resultados da análise de variância conjunta e médias gerais obtidas para os caracteres agrônômicos considerando 11 cultivares de soja nos quatro locais

de avaliação, em relação ao uso ou não de inoculantes biológicos.

Em relação à altura de plantas na maturação, dentre as 11 cultivares analisadas, a BRS 7380 RR teve 94,80 cm, bem como a TMG 7063 IPRO, que teve altura média na maturação de 94,67 cm, sendo equivalentes entre si e estatisticamente superiores em relação às outras cultivares testadas, que apresentaram na média 89,86 cm de altura de planta na maturação.

Para altura de inserção da primeira vagem, as cultivares foram discriminadas em quatro grupos, sendo o primeiro composto por TMG 7062 IPRO, 7063 IPRO, BRS 7380 RR e M 6410 IPRO com média de inserção do primeiro legume de 18,33 cm. O segundo grupo com 16,17 cm, foi representado por quatro cultivares incluindo a TMG 7067 IPRO, M6210 IPRO, NS 7007 IPRO e SYN 13610 IPRO; o terceiro com média de 13,17 cm para a cultivar SYN 15640 IPRO e o último composto por TMG 1264 RR, e SYN 13671 IPRO com 11,22 cm.

Quanto à massa de mil grãos, os valores médios variaram de 181,95 g para a TMG 7062 IPRO a 163,13 g na M6210 IPRO. Em relação à produtividade geral média dos experimentos, as cultivares mais produtivas foram a TMG 7063 IPRO com 3872,72 kg ha<sup>-1</sup> e TMG 7067 IPRO com 3838,89 kg ha<sup>-1</sup>, que foram equivalentes entre si e superiores em relação às outras cultivares testadas.

Considerando o efeito da aplicação ou não de bactérias via inoculantes biológicos, nota-se que a prática de coinoculação em soja (*Bradyrhizobium* + *Azospirillum*) no sulco de semeadura proporcionou a melhor resposta quanto à massa de mil grãos e produtividade de grãos, quando comparada à inoculação no sulco e testemunha, entretanto, foi equivalente à inoculação tradicional (*Bradyrhizobium*) para estande final e altura de planta na maturação. Por sua vez, a testemunha quando comparada às demais práticas, como era de se esperar, mostrou as piores respostas. Os resultados apontam que a coinoculação de *Bradyrhizobium japonicum* com *Azospirillum brasilense* via sulco de semeadura pode garantir maior população de bactérias no momento da germinação, proporcionando o maior número de células, o que permite a formação de nodulação abundante e eficiente junto à coroa da planta, favorecendo a fixação biológica de nitrogênio mais rapidamente.

Consequentemente, propicia maiores rendimentos na soja.

## Conclusão

A coinoculação (*Bradyrhizobium* + *Azospirillum*) aplicada no sulco de semeadura proporciona expressivo incremento em termos de produtividade de grãos, em média, na ordem 4,5 sacas ha<sup>-1</sup>, quando comparada à inoculação com somente *Bradyrhizobium*.

## Referências

BÁRBARO-TORNELI, I. M.; MIGUEL, F. B.; SILVA, J. A. A. da; LIBORIO, P. H. da S.; SOBRINHO, R. M.; FINOTO, E. L.; MATEUS, G. P.; BORGES, W. L. B.; FREITAS, R. S. de. Viabilidade técnica e econômica da co-inoculação de soja no Estado de São Paulo. **Nucleus**, v. 14, edição especial, p. 45-58, 2017. DOI: 10.3738/1982.2278.2819.

EMBRAPA. **Tecnologia de coinoculação combina alto rendimento com sustentabilidade na produção de soja e do feijoeiro**. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1580416/tecnologia-de-coinoculacao-combina-alto-rendimento-com-sustentabilidade-na-producao-de-soja-e-do-feijoeiro>>. Acesso em: 22 mai. 2019.

FINOTO, E. L.; CORDEIRO-JUNIOR, P. S.; BARBARO-TORNELI, I. M.; MARTINS, M. H.; SOARES, M. B. B.; MARTINS, A. L. M. Desenvolvimento e produção de soja co-inoculada com *Azospirillum brasilense* em semeadura direta sobre palhicho de cana crua. **Nucleus**, v. 14, edição especial, p. 9-14, 2017. DOI: 10.3738/1982.2278.2815.

GITTI, D. C.; ARF, O.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S.; PORTUGAL, J. R.; CORSINI, D. C. D. C. Inoculação de *Azospirillum brasilense* em cultivares de feijões cultivados no inverno. **Revista Agrarian**, v. 5, n. 15, p. 36-46, 2012. DOI: 10.30612/agrarian.v5i15.1297.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Co-inoculation of soybeans and common beans with rhizobia and azospirilla: strategies to improve sustainability. **Biology and Fertility of Soils**, v. 49, n. 7, p. 791-801, 2013. DOI: 10.1007/s00374-012-0771-5.

**Tabela 1.** Caracteres agrônômicos de diferentes cultivares de soja em quatro locais do Estado de São Paulo, safra 2017/18, em resposta à aplicação de inoculantes.

Parâmetros	APM	AIV	MMG	PG
Fatores	cm	cm	g	kg ha <sup>-1</sup>
<b>Locais (L)</b>				
Araçatuba	94,88 b	16,23 b	181,31 a	3852,97 a
Pindorama	81,22 d	14,63 c	161,77 d	2764,20 d
Riolândia	85,20 c	12,82 d	174,89 b	3601,35 b
Manduri	101,68 a	19,42 a	170,87 c	3362,13 c
F	161,29**	192,27**	108,38**	75,77**
<b>Cultivares (C)</b>				
BRS 7380 RR	94,80 a	19,03a	173,76 b	3211,42 c
TMG 7062 IPRO	87,67 b	18,33 a	181,95 a	3581,48 b
TMG 7063IPRO	94,67 a	18,21 a	177,44 b	3872,72 a
TMG 1264RR	89,81 b	10,97 d	166,86 c	3649,99 b
TMG 7067IPRO	90,74 b	16,12 b	176,31 b	3838,89 a
M 6210IPRO	91,90 b	16,09 b	163,13 d	3229,94 c
M 6410IPRO	88,83 b	17,74 a	164,77 d	3195,68 c
NS 7007IPRO	91,01 b	16,60 b	176,85 b	3222,22 c
SYN 15640IPRO	90,68 b	13,17 c	169,04 c	3558,95 b
SYN 13610IPRO	90,36 b	15,86 b	174,39 b	2889,51 d
SYN 13671 IPRO	87,73 b	11,47 d	169,80 c	3095,99 c
F	3,85**	68,09**	20,61**	13,04**
<b>Tratamentos (T)</b>				
Coinoculação	92,45 a	15,85	173,78 a	3638,27 a
Testemunha	87,81 b	15,84	170,74 b	3180,72 c
Inoculação	91,98 a	15,64	172,11 b	3366,50 b
F	16,32**	045 <sup>NS</sup>	4,99**	24,64**
CV (%)	8,01	12,73	4,54	15,69
Média geral	90,74	15,78	172,21	3395,16

Médias de três repetições seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; EF = estande final; APM = altura de planta na maturação; AIV = altura de inserção da primeira vagem; MMG = massa de mil grãos avaliado em quatro repetições de 100 sementes por parcela experimental e multiplicado por 10 conforme Brasil (2009); e PG = Produtividade de grãos. CV = coeficiente de variação experimental; F = teste F.

## INOCULAÇÃO E REINOCULAÇÃO COM *Bradyrhizobium* E NITROGÊNIO EM COBERTURA NA SOJA EM ÁREA DE REFORMA DE CANAVIAL

KANEKO, F.H.<sup>1</sup>; SANTOS, L.A.M.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, G.F.<sup>1</sup>; CARDOSO, J.H.F.<sup>1</sup>; MADEIRA, H.S.<sup>1</sup>; CARMO, A.L.<sup>1</sup>; CHIODEROLI, C.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFTM campus Iturama. Avenida Rio Paranaíba 1295, Centro, CEP 38280-000, Iturama-MG, flavio.kaneko@uftm.edu.br.

### Introdução

A cana-de-açúcar ocupa atualmente 8,38 milhões de hectares no Brasil (Conab, 2019), com predomínio da colheita mecanizada sem queima, mantendo-se a palhada dos restos culturais sobre a superfície do solo (colheita de “cana crua”). Neste sistema, a produtividade do canavial decresce ao longo das safras, e com 5 anos em média, se faz necessário realizar o replantio da cultura (Mateus et al., 2017), normalmente entre os meses de fevereiro a abril. Desta forma, entre outubro e abril, é possível realizar o cultivo de outras culturas nessas áreas, principalmente quando em semeadura direta, na palha da cana. Neste contexto, a implantação da cultura da soja, pode amortizar os custos de implantação da cultura da cana, gerar receitas e fornecer nitrogênio (N) através da fixação biológica realizadas pelas bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, inoculadas nas sementes ou no sulco de semeadura.

Em áreas com baixa frequência de cultivo com a soja, a população de *Bradyrhizobium* no solo é baixa ou mesmo nula, tornando necessário utilizar maiores quantidades de inoculante no tratamento de sementes, ou no sulco de semeadura. A reinoculação em cobertura na fase vegetativa da soja através de pulverização, complementando a população inicialmente inoculada pode ser uma alternativa. Outra dúvida entre técnicos do setor é quanto a necessidade de realizar adubação nitrogenada em cobertura, visando suprir parte do N requerido pela cultura, principalmente em condições severas de veranicos, nas quais, prejudica a sobrevivência das bactérias, e conseqüentemente a FBN.

O objetivo deste trabalho foi de verificar o efeito da inoculação com *Bradyrhizobium* no sulco de semeadura, reinoculação com *Bradyrhizobium* e adubação nitrogenada em cobertura na cultura da soja em área de reforma de canavial.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em sequeiro, no ano agrícola 2018/19 na Fazenda Barreiro IV em Iturama MG, em solo de textura arenosa ocupado anteriormente com a cultura da cana-de-açúcar. As características químicas e físicas do solo estão disponibilizadas na Tabela 1. O clima da região é do tipo Aw da escala de Koppen, com precipitação anual média de 1.462 mm. No entanto, para o ano agrícola em questão, houve forte “veranico” nos meses de dezembro e janeiro conforme verificado na Figura 1. A variedade de soja AS 3730 Ipro foi semeada mecanicamente “na palha” da cultura da cana, com espaçamento de 0,50 m e 15 sementes por metro no dia 02/11/2018. A adubação foi realizada com 240 kg ha<sup>-1</sup> de MAP (10-52-00) no sulco de semeadura e 200 kg ha<sup>-1</sup> de KCl (00-00-60) em cobertura na fase V<sub>5</sub> da cultura. O manejo de plantas daninhas foi feito com a aplicação de 2.376 g i.a ha<sup>-1</sup> de glifosato na dessecação da soqueira da cana + 200 g i.a ha<sup>-1</sup> de sulfentrazone em pré-emergência + 1.188 g i.a ha<sup>-1</sup> de glifosato em pós-emergência. Para o manejo de lagartas e percevejos, procederam-se pulverizações com inseticidas conforme o nível de dano assim exigia.

Os tratamentos experimentais foram constituídos pela inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* no sulco de semeadura (com e sem inoculação), reinoculação com *Bradyrhizobium japonicum* e adubação nitrogenada em cobertura (sem reinoculação com *Bradyrhizobium*; reinoculação com *Bradyrhizobium*; sem reinoculação com *Bradyrhizobium* + 45 kg ha<sup>-1</sup> de N; com reinoculação com *Bradyrhizobium* + 45 kg ha<sup>-1</sup> de N), constituindo um fatorial 2 x 4 com 4 repetições em blocos ao acaso. A inoculação foi realizada com 10 doses ha<sup>-1</sup> de inoculante líquido (Semia 5079+5080 5x10<sup>9</sup> UFC/mL) no sulco de semeadura através de pulverizador em jato dirigido acoplado a própria semeadora (Micron<sup>®</sup>) com vazão de 90 L ha<sup>-1</sup>. Para a reinoculação, foram utilizadas 16 doses ha<sup>-1</sup> de inoculante líquido (Semia 5079+5080 5x10<sup>9</sup>

UFC/mL) pulverizadas sobre as plantas através de pulverizador costal pressurizado com barra de 4 pontas do tipo leque 110015, e 350 L ha<sup>-1</sup> de vazão, aplicadas as 17:00 h (horário de Brasília) em 22/11/2018 (fase V<sub>3</sub> da cultura). A umidade relativa, e temperatura do ar, no momento da aplicação era de 60% e 30,5 °C respectivamente. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada também em 22/11/2018 com 100 kg ha<sup>-1</sup> de ureia tratada com inibidor de nitrificação (DMPP). Ressalta-se que no dia 23/11/2018 houve precipitação de 15 mm na área.

As unidades experimentais foram compostas por 8 linhas de 10 m de comprimento. Foram realizadas as seguintes avaliações: número de vagens por planta (em 3 plantas seguidas por parcela), número de grãos por vagem (em 3 plantas seguidas por parcela), massa de 100 grãos (dados corrigidos para 13% em base úmida) e produtividade de grãos (colheita manual realizada em 2 linhas de 4 m, com posterior trilha mecanizada e dados corrigidos para 13% em base úmida e extrapolados para sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup>). Os dados foram submetidos a análise de variância e posteriormente ao Teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

A inoculação no sulco de semeadura com *Bradyrhizobium* não alterou significativamente o número de vagens por planta (Tabela 2). Já a reinoculação proporcionou significativamente maior número de vagens por planta quando comparado ao tratamento sem reinoculação.

O número de grãos por vagem, não foi influenciado significativamente em função dos tratamentos, oscilando entre 2,41 a 2,69 grãos por vagem (Tabela 2). A inoculação com *Bradyrhizobium* no sulco de semeadura proporcionou significativamente maior massa de 100 grãos, sendo 11,78% maior, quando comparada ao tratamento sem inoculação (Tabela 2). Já a reinoculação e o fornecimento de N em cobertura, não alterou esta variável.

Houve interação significativa entre a inoculação no sulco de semeadura e o manejo em cobertura da reinoculação e fornecimento de N (Tabela 2). A Inoculação no sulco de semeadura proporcionou significativamente maior produtividade de grãos, independentemente do manejo adotado em cobertura (Tabela 3). Porém, quando não realizada a inoculação no sulco de semeadura, a maior produtividade foi obtida com o fornecimento de 45 kg ha<sup>-1</sup> de N sem reinoculação com *Bradyrhizobium* (Tabela 3).

## Conclusão

A inoculação com *Bradyrhizobium* no sulco de semeadura proporcionou maior produtividade de grãos. A reinoculação com *Bradyrhizobium* em cobertura apesar de aumentar o número de grãos por vagem, não proporcionou ganhos em produtividade de grãos. O fornecimento de N em cobertura foi eficiente quando não foi realizada a inoculação com *Bradyrhizobium*.

## Referências

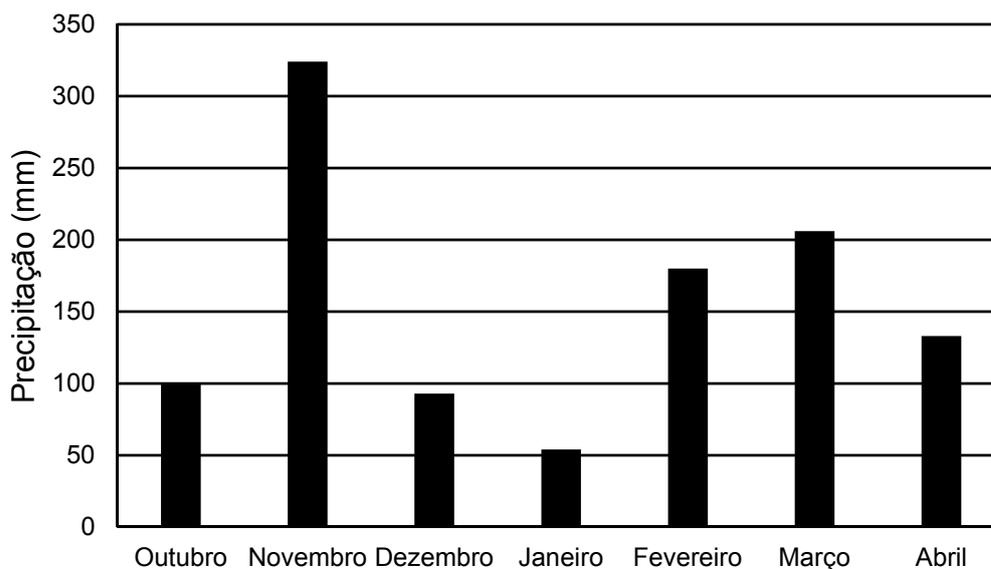
CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar**. v.6 - safra 2019/20 - n.1 - primeiro levantamento, mai. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/cana>>. Acesso em 9 mai. 2019.

MATEUS, G. P.; ARAUJO, H. S.; MULLER, R. V.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGES, W. L. B. Produção e massa seca de culturas em rotação em diferentes manejos do solo em áreas de reforma de canal no Oeste Paulista. In: Encontro técnico sobre as culturas da soja e do milho no noroeste paulista, 2., Ituverava, 2017. **Nucleus**, v. 14, edição especial, p. 121-136, 2017. DOI: 10.3738/1982.2278.2829.

**Tabela 1.** Análise de solo da área experimental.

Prof. (cm)	pH	MO g dm <sup>-3</sup>	P <sup>1</sup> mg dm <sup>-3</sup>	S	Ca	Mg	K	Al	H+Al	SB	CTC
					mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						
0-25	6,1	17	9	5	27	13	1,3	0	11	41,3	52,3
25-50	6,1	15	7	5	22	11	1,3	0	11	34,3	45,3

<sup>1</sup> Resina; argila, silte e areia: 25, 04 e 71% respectivamente.



**Figura 1.** Dados de precipitação para a área experimental na Fazenda Barreiro IV em Iturama MG no ano agrícola 2018/19.

**Tabela 2.** Número de vagens por planta, grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade da soja cultivada em Iturama MG, safra 2018/19.

Fonte de variação	Nº de vagens por planta (vagem planta <sup>-1</sup> )	Nº de grãos por vagem (grãos vagem <sup>-1</sup> )	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (sacas ha <sup>-1</sup> )
<b>Inoculação (I)</b>				
Sem	27,25	2,51	17,91 b	27,6
Com	28,44	2,55	20,02 a	37,4
<b>Cobertura (C)</b>				
S/ Brad.	23,31 b	2,41	19,08	31,3
C/ Brad.	33,06 a	2,69	19,36	30,3
S/ Brad. + N	29,06 ab	2,61	18,45	36,1
C/ Brad. + N	25,93 ab	2,43	18,97	32,3
DMS (I)	3,42	0,16	0,48	1,86
DMS (C)	6,86	0,31	0,95	3,72
CV(%)	20,19	10,07	4,13	9,41

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. S/Brad.: sem reinoculação com *Bradyrhizobium*; C/Brad.: com reinoculação com *Bradyrhizobium*; S/Brad + N.: sem reinoculação com *Bradyrhizobium* + 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura; C/Brad + N.: com reinoculação com *Bradyrhizobium* + 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

**Tabela 3.** Interação significativa entre inoculação no sulco de semeadura e manejo em cobertura com *Bradyrhizobium* e nitrogênio, para a produtividade de grãos de soja cultivada em Iturama MG safra 2018/19.

Inoculação (I)	Cobertura (C)			
	S/ Brad.	C/ Brad.	S/ Brad +N	C/ Brad. + N
(sacas ha <sup>-1</sup> )				
Sem	23,3 b B	26,4 b B	33,2 b A	27,5 b B
Com	39,3 a	34,3 a	38,9 a	37,1 a
DMS (IdC)	3,71			
DMS (Cdl)	5,27			

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. IdC: inoculação dentro de cobertura. Cdl: cobertura dentro de inoculação. S/Brad.: sem reinoculação com *Bradyrhizobium*; C/Brad.: com reinoculação com *Bradyrhizobium*; S/Brad + N.: sem reinoculação com *Bradyrhizobium* + 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura; C/Brad + N.: com reinoculação com *Bradyrhizobium* + 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

## SOJA EM MANEJOS DO SOLO E DOSES DE CALCÁRIO NA REFORMA DE CANAVIAL: DESEMPENHO SIMBIÓTICO E AGRONÔMICO

CORDEIRO JUNIOR, P.S.<sup>1</sup>; LEAL, E.P.<sup>2</sup>; BETIOL, O.<sup>2</sup>; ZERBATO, C.<sup>1</sup>; BOLONHEZI, D.<sup>2</sup>

1UNESP-Campus de Jaboticabal, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, 14884-900, pscordeiro@outlook.com, cristiano.zerbato@unesp.br. 2Instituto Agronômico de Campinas, Centro Avançado de Pesquisa de Cana, Rod. Antônio Duarte Nogueira, km 321, 14001-970, Ribeirão Preto-SP, elcioprleal@gmail.com, olavobetiol96@gmail.com, dbolonhezi@gmail.com

### Introdução

Nos últimos 59 anos, entre 1960 e 2018, a produção global de soja cresceu 1.202%, passando de 27 para 348 milhões de toneladas, sendo o Brasil o segundo maior produtor, com produção superior a 100 milhões de toneladas, produzidas em mais de 26 milhões de ha, dos quais 90 % no sistema plantio direto (Gazzoni; Dall’Agnol, 2018). A conjuntura de preços favoráveis dessa commodity tem impulsionado o cultivo nas diferentes regiões do Brasil, sendo que somente em São Paulo houve aumento de 45% na área cultivada, passando de 526 mil na safra 2007/08 para 962 mil hectares na safra 2017/18, de acordo com Conab (2018). Verifica-se que esse crescimento tem ocorrido principalmente na reforma de canaviais, que se considerado a região do Triângulo Mineiro, já ultrapassa 600 mil hectares de cultivo anualmente.

Dentre os fatores considerados como determinantes para os altos rendimentos, destaca-se a construção de um perfil de solo adequado, tanto no aspecto de fertilidade como de física do solo, com a finalidade de favorecer o crescimento das raízes e conseqüentemente reduzir a vulnerabilidade aos períodos de estresse hídrico. Na busca pela construção desse perfil, equivocadamente, algumas recomendações técnicas preconizam revolver o solo a fim de favorecer a incorporação de corretivos e diminuição dos efeitos da compactação.

Uma questão muito importante, que vale ser ressaltada no mundo e no Brasil, refere-se na substituição ou minimização do uso de insumos minerais industrializados por organismos biológicos a fim de reduzir a contaminação do ambiente, dada a crescente busca por maior sustentabilidade do sistema agrícola. Por isso, um dos grandes desafios da pesquisa é o desenvolvimento de técnicas de manejo que visam e favoreçam ao uso dos fatores biológicos no incremento da produção (Zuffo, 2016).

Ainda nesse cenário, a prática de co inoculação validada há apenas cinco anos no

Brasil, tem atuado como coadjuvante no processo, pois promove melhoras no processo já tão eficiente da fixação biológica de nitrogênio em soja, proporcionando conseqüentemente acréscimos nos patamares de produtividade da cultura.

Diante deste contexto e por meio do presente trabalho, objetivou-se avaliar o desempenho simbiótico, bem como o desenvolvimento agronômico de soja em experimento de longa duração sobre plantio direto e calagem na reforma de canaviais.

### Material e Métodos

A pesquisa iniciada em 1998 está instalada sobre um Latossolo Vermelho eutrófico (Centro de Pesquisa em Cana-de-Açúcar do IAC, Ribeirão Preto), de acordo com delineamento blocos ao acaso com dois tratamentos principais de manejo do solo (convencional e plantio direto), quatro doses de calcário (0, 2, 4 e 6 t ha<sup>-1</sup>) nas subparcelas (aplicadas em 1998, 2003 e 2008) e 4 repetições no campo, totalizando 32 parcelas experimentais.

Após caracterização inicial, procedeu-se a aplicação do calcário dolomítico, conforme as doses já estabelecidas desde 1998. Foi utilizado calcário de rocha sedimentar da marca Diamante (ensacado) com características semelhantes ao utilizado na última aplicação há 10 anos. Utilizou-se aplicador do tipo “caixote”, o qual foi regulado conforme as doses a serem aplicadas. Na seqüência, foram realizadas as operações de incorporação com grade intermediária e arado de aivecas (21-22/09/2018) no tratamento com preparo convencional. Para a implantação do experimento foi utilizada semeadora-adubadora de 9 linhas modelo COP CA da empresa Tatu Marchesan com espaçamento entre linhas de 0,5 m Foi semeada a cultivar de soja exigente em fertilidade e de ciclo precoce M 5947 IPRO mantendo a população de plantas (320 mil plantas por ha). A recomendação de adubação seguiu a exigência para faixa de produtividade acima de 60 sc/ha

conforme tabela do Boletim 100 do IAC, baseando-se nos valores médios na camada de 0-20 cm de profundidade no tratamento sem calagem. Os demais tratamentos culturais e controle fitossanitário foram padronizados para os dois ensaios instalados.

Quanto a prática de coinoculação, foi utilizada formulação em fase de registro no MAPA da empresa Stoller do Brasil Ltda. contendo as bactérias *Bradyrhizobium japonicum* SEMIA 5079 na concentração de  $1 \times 10^9$  UFC mL<sup>-1</sup> e *Azospirillum brasilense* (cepas AbV5 e AbV6) na concentração de  $1 \times 10^7$  UFC mL<sup>-1</sup>, na dose recomendada de 0,5 L ha<sup>-1</sup>. A aplicação dos inoculantes foi realizada através de pulverizador acoplado a semeadora-adubadora.

Os parâmetros avaliados no início do florescimento, no estágio fenológico R1 foram: número de nódulos totais (NNODT) em número planta<sup>-1</sup>; massa seca nodular total (MSNNOT) em mg planta<sup>-1</sup>; massa seca da raiz (MSR) em g.planta<sup>-1</sup>; massa seca da parte aérea (MSPA) em g.planta<sup>-1</sup>.

Os resultados obtidos foram avaliados pelo teste de normalidade de Shapiro e Wilk (1965) a 5% de probabilidade. Quando diferenças significativas foram detectadas na análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo que não foi necessária a transformação dos dados. As análises foram executadas com auxílio do Software AgroEstat (Barbosa; Maldonado Junior, 2015).

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, foram verificadas diferenças expressivas quanto a nodulação. Na média geral das doses de calcário aplicadas de acordo com o delineamento e histórico, o uso da dose de 4 t ha<sup>-1</sup> destacou-se incrementando o número de nódulos totais, sendo estatisticamente superior em relação as outras doses de calcário. Considerando a média geral dos sistemas de manejo do solo, nota-se que o plantio direto foi superior ao preparo convencional. No desdobramento das interações é possível notar a superioridade da combinação entre plantio direto e dose 4 de t ha<sup>-1</sup> de calcário promovendo maior nodulação total.

Com relação à massa seca de nódulos total, no desdobramento da interação nota-se que a dose de 4 t ha<sup>-1</sup> apresentou maior valor, diferindo estatisticamente das demais doses

testadas. Já para os tratamentos principais, o plantio direto destacou-se nas 4 doses testadas, apresentando valores superiores sobre o preparo convencional do solo.

Na Tabela 2 para massa seca de raiz, considerando a média geral das doses de calcário, nota-se que a dose de 4 t ha<sup>-1</sup> foi superior estatisticamente as demais doses testadas. O acréscimo verificado com o uso dessa dosagem pode estar associada a capacidade da cultivar em crescimento de raízes na camadas mais superiores, onde é encontrada condições propícias para seu desenvolvimento e nodulação. Em relação aos manejos do solo, o plantio direto torna-se um aliado para a presente variável estudada. Ainda na Tabela 2, com relação a variável massa seca da parte aérea, notou ganhos significativos para a dose de 4 t ha<sup>-1</sup> combinado com sistema de plantio direto.

## Conclusão

O sistema de plantio direto combinado com doses intermediárias de calcário promove ganhos no desenvolvimento de plantas e aumento no desempenho simbiótico em condição de reforma de canavial.

## Referências

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP. 2015.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. v. 5 - safra 2017/18 - n.12 - décimo segundo levantamento, set. 2018. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/22227\\_378630c35e68682d6a984ecbd43bfe1d](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/22227_378630c35e68682d6a984ecbd43bfe1d)>. Acesso em: 29 set. 2018.

GAZZONI, D.L.; DALL'AGNOL, A. **A saga da soja: de 1050 a.C. a 2050 d.c.** Brasília, DF: Embrapa, 2018. 199 p.

ZUFFO, A. M.; BRUZI, A. T.; REZENDE, P. M. de; BIANCHI, M. C.; ZAMBIAZZI, E. V.; SOARES, I. O.; VILELA, G. L. D. Morphoagronomic and productive traits of RR soybean due to inoculation via *Azospirillum brasilense* groove. **African Journal of Microbiology Research**, v. 10, p. 438-444, 2016.

**Tabela 1.** Nodulação (número e massa seca nodular total) avaliados no estágio fenológico R1 na cultivar de soja M5947 IPRO em experimento de longa duração sobre manejos do solo e calagem na reforma de canavial. Ribeirão Preto-SP. Ano agrícola 2018-19.

Manejo do solo (A)	<sup>1</sup> NNODT				MG	<sup>1</sup> MSNOT				MG
	unid. planta <sup>-1</sup>					mg planta <sup>-1</sup>				
Doses de calcário t ha <sup>-1</sup> (B)	0	2	4	6	-	0	2	4	6	-
PD	91,79 aA	61,65 aB	89,89aA	58,26 aB	75,40a	278aA	184aB	310 aA	195 aB	241a
PC	36,56 bA	32,77 bAB	24,13cB	61,24 bC	38,67b	182bA	119 aA	151 bA	112 bB	141b
F(A)	107,01**					12,99*				
F(B)	7,72*					56,74**				
F(C)	22,42**					5,98*				
Média Geral	128,35 A	47,21 B	57,01AB	59,75B	73,06	230B	152 C	231 A	154 C	192
CV% (A)	16,36					23,33				
CV% (B)	9,39					9,87				
CV% (C)	9,72					22,69				

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. MG = média geral. PD: plantio direto. PC: preparo convencional. F (A) = manejos do solo; F (B) doses de calcário t ha<sup>-1</sup>; F(C) interação manejos versus doses; I = Inoculação no sulco de semeadura com inoculante a base de Bradyrhizobium; C = Controle sem inoculação; NNODT = Número de nódulos totais obtidos pela soma do número de nódulos na raiz principal + número de nódulos nas raízes secundárias; MSNOT = massa seca de nódulos totais. 1Média de 3 plantas por repetição.

**Tabela 2.** Massa seca da parte aérea e da raiz avaliados no estágio fenológico R1 na cultivar de soja M 5947 em experimento de longa duração sobre manejos do solo e calagem na reforma de canavial. Ribeirão Preto-SP. Ano agrícola 2018-19.

Manejo do solo (A)	MSPA <sup>1</sup>				MG	MSR <sup>1</sup>				MG
	g planta <sup>-1</sup>					g. planta <sup>-1</sup>				
Doses de calcário t ha <sup>-1</sup> (B)	0	2	4	6	-	0	2	4	6	-
PD	230,5 aC	289,8 aB	300,5 aA	242,4aB	266 a	0,88 aA	0,97 aA	1,06 aB	0,91 aB	0,9a
PC	212,6 bC	251,4 aB	289,4 bA	213,8 bB	242 b	0,85 bA	0,99 aA	0,97 bA	0,85 bB	0,8b
F(A)	1,25**					51,61**				
F(B)	3,07**					18,68**				
F(C)	1,90**					19,97**				
Média	221,55 C	270,6 B	294,95 A	227,6 C	254	1,00 B	0,94 B	1,44A	0,88 C	1,1
CV% (A)	9,80					8,09				
CV% (B)	10,97					16,83				
CV% (C)	10,55					16,40				

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. MG = média geral. PD: plantio direto. PC: preparo convencional. F (A) = manejos do solo; F (B) doses de calcário t ha<sup>-1</sup>; F(C) interação manejos versus doses; MSPA = massa seca da parte aérea e MSR = massa seca da raiz. 1Média de 3 plantas por repetição.





## **Comissão de Plantas Daninhas**



## DEPÓSITO DE GOTAS DA PULVERIZAÇÃO NA CULTURA DA SOJA EM FUNÇÃO DO VOLUME DE CALDA E DO TIPO DE PONTAS

ADEGAS, F.S.<sup>1</sup>; COSTA, A.G.F.<sup>2</sup>; ROGGIA, S.<sup>1</sup>; GAZZIERO, D.L.P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, fernando.adeagas@embrapa.br. <sup>2</sup>Embrapa Algodão.

### Introdução

Nos últimos anos houve um grande avanço na tecnologia utilizada para aplicação de agrotóxicos na agricultura nacional. No entanto, ainda existem situações de alto desperdício de energia e de produtos químicos, aliado à ineficiência dos resultados no campo. O crescente aumento nos custos dos produtos, da mão de obra e da energia, além da preocupação cada vez maior em relação à poluição ambiental têm enfatizado a necessidade de se continuar a melhorar esta ação, principalmente adequar os procedimentos e equipamentos visando aumentar a eficácia dessa prática.

Especificamente na cultura da soja, uma das situações fitossanitárias mais complexas é o da necessidade de realização do controle químico de pragas ou doenças, quando a cultura se encontra em estágio avançado de desenvolvimento, com a soja cobrindo totalmente a área, resultando na dificuldade de penetração dos produtos no dossel. Por essa razão, geralmente a cobertura proporcionada pela aplicação de agrotóxicos nestas situações é pouco uniforme, principalmente na parte inferior do dossel, resultando em controle fitossanitário ineficiente (Cunha et al., 2014).

Entre as alternativas para se obter uma melhor cobertura das aplicações fitossanitárias mais tardias na cultura da soja se encontra a escolha do espectro apropriado de gotas, pois o tamanho destas afeta o movimento do jato em direção ao alvo e a deposição da calda (Farooq et al., 2001). Nesse sentido, dois fatores são importantes para a determinação do tamanho das gotas, o tipo de ponta e o volume de calda da pulverização, que em conjunto devem proporcionar gotas de tamanho ideal, para o aumento da penetração e depósito dos produtos fitossanitários no terço médio e inferior da cultura da soja (Cunha et al., 2011). Para se determinar a eficácia de cobertura e a deposição de calda nas folhas ou outras partes da planta, é imprescindível coletar, medir e avaliar a penetração das gotas nas diferentes partes do dossel da cultura (Barry, 1993).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia da deposição de gotas em todo o dossel da soja, em estágio reprodutivo, em função da tecnologia de aplicação, através do uso de diferentes pontas e volumes de calda.

### Material e Métodos

O estudo foi composto por dois experimentos, ambos conduzidos no campo experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR, na safra 2016/17. O primeiro experimento teve o objetivo de avaliar diferentes tipos de pontas na eficácia da tecnologia de aplicação, sendo instalado no delineamento experimental de blocos completos casualizados, em parcelas subdivididas, com seis tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos compostos pelas seguintes pontas: XR 110.02, AVI 110.02, TXA 80.015, AITXA 80.015, AIXR 110.025 e TJ60 110.03, no volume de calda fixo de 140 L ha<sup>-1</sup>.

O segundo experimento teve o objetivo de avaliar diferentes volumes de calda na eficácia da tecnologia de aplicação, sendo instalado também no delineamento experimental de blocos completos casualizados, em parcelas subdivididas, com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos compostos pela utilização da ponta XR 110.02 nos seguintes volumes de calda (L ha<sup>-1</sup>): 80, 120, 160, 200 e 240.

Em ambos os experimentos, as parcelas experimentais tiveram a dimensão de 6 x 15m, compostas por 12 linhas de soja, cultivar BRS 388 RR, no espaçamento de 50 cm entre fileiras e 13 plantas m<sup>-2</sup>, sendo as parcelas subdivididas compostas pelas três posições na planta, objeto das avaliações.

A aplicação nos tratamentos foi realizada com um pulverizador tratorizado, com 18m de barra, composto por 36 pontas distanciadas em 50cm entre si, sendo cada parcela aplicada apenas pela metade da barra do pulverizador. A calda de aplicação foi composta por água e um traçador (corante azul FDC-1, na concentração de 3 g L<sup>-1</sup>). Antes de cada aplicação foi

retirada uma amostra da calda de aplicação para checagem posterior da concentração real da solução.

A avaliação da deposição de gotas foi realizada por duas metodologias. Primeiramente pela análise de papéis hidrossensíveis, que foram posicionados em três alturas (25, 50 e 75cm em relação ao solo), representando os terços superior, médio e inferior da cultura, sendo utilizado haste de metal específica para suporte dos papéis, na quantidade de oito pontos ao acaso por parcela. Após cada aplicação, estes papéis foram coletados, armazenados em saquinhos de papel e depois escaneados com 600 DPI de resolução, feito a eliminação da borda contrastante com o restante da imagem e editadas no formato JPEG, sendo posteriormente analisadas no software GOTAS, com obtenção dos parâmetros de DMV, DMN, densidade, cobertura, dispersão e volume.

A segunda metodologia foi a análise do corante associado na calda, onde após cada aplicação foram coletadas e identificadas 90 folhas de soja de cada parcela, sendo 30 do terço superior das plantas, 30 do terço médio e outras 30 do terço inferior, na mesma altura da avaliação dos papéis hidrossensíveis. Na sequência as folhas foram lavadas com 50 mL de água destilada, para retirada da solução aplicada com o corante. As amostras obtidas após a lavagem das folhas, mais as amostras das caldas retiradas antes da aplicação, foram quantificadas em espectrofotômetro, sendo determinada a absorvância através da concentração do corante no comprimento de onda de 630 nm. Os dados obtidos foram transformados em volume ( $\mu\text{L folha}^{-1}$ ), através da expressão matemática  $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$ , em que:

- $C_1$  – concentração da calda no momento da aplicação;
- $V_1$  – quantidade em mL que depositou nas folhas de soja;
- $C_2$  – leitura de concentração da amostra; e
- $V_2$  – 50 mL de água destilada (lavagem).

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as comparações múltiplas de médias realizadas pelo teste de Scott-Knott.

## Resultados e Discussão

A análise da deposição do corante (Tabela 1) resultou em pouca diferença entre os diferentes tipos de pontas, com maior depósito no geral para a ponta TXA 80.015 que é um cone vazio que produz gotas muito finas, razão da

maior quantidade obtida principalmente na parte alta do dossel da soja, que foi a região de maior deposição, quando comparado com a região mediana e inferior das plantas. Já com relação ao volume de calda, foi observado que o aumento da mesma proporcionou em maiores taxas de deposição em todas as posições, o que resultou no maior depósito da vazão ( $\text{L ha}^{-1}$ ) de 240 seguido de 200, 160 e depois 120 e 80, sendo estes dois últimos sem diferença entre si (Tabela 1).

Com relação a cobertura do alvo, no caso as folhas, assim como ocorreu para o depósito, as maiores porcentagens foram observadas no dossel superior das plantas. As pontas que produziram as gotas menores, TXA, XR, AIXR e TJ60 foram as que obtiveram as melhores taxas de cobertura, principalmente no dossel superior e médio, sendo os resultados para o dossel inferior sem diferença estatística entre todas as pontas (Tabela 2), o que demonstra a dificuldade em se colocar o produto aplicado na parte inferior do dossel da soja. Esta situação pode ser minimizada pelo aumento da vazão, de acordo com os resultados da Tabela 2, que mostra que as vazões maiores proporcionaram melhores taxas de cobertura, nas três partes do dossel.

O resultado de densidade de gotas manteve a mesma tendência dos outros parâmetros avaliados, com taxas maiores para o dossel superior, seguido do médio e por último da parte inferior. O espectro de gotas finas resultou em maior densidade de gotas, que foram proporcionadas pelas pontas TXA, XR e TJ60 (Tabela 3), resultado já esperado e amplamente comprovado em outros trabalhos de pesquisa. Entre as vazões estudadas, o intervalo entre 120 e 200  $\text{l ha}^{-1}$  foi o que proporcionou as maiores densidades de gotas.

A desuniformidade da aplicação entre as partes da planta pode ser verificada com as diferenças obtidas entre a parte superior do dossel, com a menor dispersão e a parte mais baixa do dossel, que teve a pior dispersão. Na análise pelo tipo de ponta, os resultados comprovam que o espectro mais fino de gotas tende a ter a pior dispersão, que foi o caso das pontas TXA, XR e TJ60 (Tabela 5). No entanto, para as diferentes vazões, mesmo com diferenças entre as mesmas nas regiões estudadas e na média final, o coeficiente de dispersão ficou em um intervalo considerado eficaz, entre 0,927 (para 80  $\text{L ha}^{-1}$ ) e 1,090 (para 200  $\text{L ha}^{-1}$ ).

## Referências

BARRY, J. W. Aerial application to forest. In: MATTEWS, G. A.; HISLOP, E. C. (Ed.). **Application technology for crop protection**. North Hampton: CAB International, 1993. p. 241-273.

CUNHA, J. P. A. R.; FARNESE, A. C.; OLIVET, J. J.; VILLALBA, J. Deposição de calda pulverizada na cultura da soja promovida pela aplicação aérea e terrestre. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 2, p. 343-351, 2011.

CUNHA, J. P. A. R.; JULIATTI, F. C.; REIS, E. F. Tecnologia de aplicação de fungicida no controle da ferrugem asiática da soja: resultados de oito anos de estudos em Minas Gerais e Goiás. **Biosciences Journal**, v. 30, n. 4, p. 950-957, 2014.

FAROOQ, M.; BALACHANDAR, R. WULFSOHN, D., WOLF, T.M. Agriculture sprays in cross-flow and drift. **Journal of Agriculture Engineering Research**, v. 78, n. 4, p. 347-358, 2001.

**Tabela 1.** Depósito do corante azul brilhante ( $\mu\text{L cm}^{-2}$ ) nas folhas de soja, em três partes do dossel da cultura (alto, médio e inferior). Londrina, PR. 2019.

Ponta	Alto	Médio	Inferior	Média
TXA 80.015	0,193 a <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	0,028 a B	0,011 a B	0,077 a
AITXA 80.015	0,105 b A	0,045 a B	0,040 a B	0,063 b
XR 110.02	0,115 b A	0,034 a B	0,014 a B	0,054 b
AVI 110.02	0,009 c A	0,041 a B	0,030 a B	0,053 b
AIXR 110.025	0,121 b A	0,041 a B	0,022 a B	0,061 b
TJ60 110.03	0,088 c A	0,051 a B	0,031 a B	0,057 b
Média	0,118 a	0,040 b	0,025 c	-
Vazão (L ha <sup>-1</sup> )	Alto	Médio	Inferior	Média
80	0,066 d A	0,023 b B	0,026 a B	0,038 d
120	0,080 d A	0,037 b B	0,015 a C	0,044 d
160	0,120 c A	0,051 a B	0,042 a B	0,071 c
200	0,188 b A	0,061 a B	0,017 a C	0,089 b
240	0,227 a A	0,059 a B	0,027 a C	0,104 a
Média	0,136 a	0,043 b	0,025 c	-

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem a 5%, pelo teste de Scott-Knott.

**Tabela 2.** Percentagem de cobertura das folhas de soja, em três partes do dossel da cultura (alto, médio e inferior). Londrina, PR. 2019.

Ponta	Alto	Médio	Inferior	Média
TXA 80.015	8,401 a <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	3,660 b B	2,610 a B	4,890 b
AITXA 80.015	6,175 b A	4,063 b B	3,390 a B	4,542 b
XR 110.02	8,127 a A	3,511 b B	3,185 a B	4,941 b
AVI 110.02	6,684 b A	4,610 a B	4,404 a B	5,233 b
AIXR 110.025	7,537 a A	3,739 b B	3,272 a B	4,850 b
TJ60 110.03	9,046 a A	5,290 a B	4,962 a B	6,433 a
Média	7,661 a	4,146 b	3,637 b	-
Vazão (L ha <sup>-1</sup> )	Alto	Médio	Inferior	Média
80	5,625 c A	3,816 b B	3,156 b B	4,199 c
120	9,707 b A	6,381 a B	4,433 a C	6,841 b
160	10,841 b A	6,464 a B	4,719 a C	7,341 b
200	15,360 a A	6,234 a B	5,127 a B	8,907 a
240	14,130 a A	6,500 a B	5,164 a B	8,265 a
Média	11,133 a	5,879 b	4,520 c	-

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem a 5%, pelo teste de Scott-Knott.

**Tabela 3.** Densidade (gotas cm<sup>-2</sup>) resultante da aplicação, em três partes do dossel da cultura da soja (alto, médio e inferior). Londrina, PR. 2019.

Ponta	Alto	Médio	Inferior	Média
TXA 80.015	84,173 a <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	42,669 a B	30,240 a C	52,361 a
AITXA 80.015	22,556 e A	16,117 b B	12,155 b B	16,943 d
XR 110.02	75,228 b A	36,525 a B	29,317 a B	47,023 b
AVI 110.02	28,002 e A	19,604 a A	26,160 b A	24,589 c
AIXR 110.025	33,954 d A	14,391 b B	13,968 b B	20,771 c
TJ60 110.03	59,722 c A	37,740 a B	34,913 a B	44,125 b
Média	50,606 a	27,841 b	24,459 c	-
Vazão (L ha <sup>-1</sup> )	Alto	Médio	Inferior	Média
80	44,507 c A	31,188 b B	24,996 c B	33,564 d
120	81,200 b A	56,241 a B	39,127 a C	58,856 b
160	97,751 a A	60,674 a B	44,645 a C	67,690 a
200	99,454 a A	47,167 a B	39,309 b B	61,977 b
240	84,224 b A	36,410 b B	24,753 c C	48,462 c
Média	81,427 a	36,248 b	29,053 c	-

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem a 5%, pelo teste de Scott-Knott.

**Tabela 4.** Dispersão do espectro de gotas resultante da aplicação, em três partes do dossel da cultura da soja (alto, médio e inferior). Londrina, PR. 2019.

Ponta	Alto	Médio	Inferior	Média
TXA 80.015	0,812 c <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	0,723 c B	0,681 d B	0,739 d
AITXA 80.015	1,069 a A	0,925 a B	0,953 b B	0,982 b
XR 110.02	0,942 b A	0,879 b A	0,783 c B	0,868 c
AVI 110.02	1,045 a A	1,031 a A	1,044 a A	1,040 a
AIXR 110.025	1,102 a A	1,023 a B	0,981 a B	1,035 a
TJ60 110.03	0,919 b A	0,851 b B	0,784 c B	0,851 c
Média	0,981 a	0,905 b	0,871 c	-
Vazão (L ha <sup>-1</sup> )	Alto	Médio	Inferior	Média
80	0,988 b A	0,927 b A	0,866 b A	0,927 c
120	1,019 b A	0,986 b A	0,875 b B	0,960 c
160	1,011 b A	0,915 b B	0,835 b B	0,920 c
200	1,183 a A	1,081 a B	1,007 a B	1,090 a
240	1,072 b A	0,991 a A	0,980 b A	1,014 b
Média	1,054 a	0,939 b	0,89 c	-

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem a 5%, pelo teste de Scott-Knott.

## CONTROLE DE CAPIM AMARGOSO (*Digitaria insularis*) EM FUNÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA CULTURA DA SOJA

ROY, J.M.T.<sup>1</sup>; MADALOSSO, T.<sup>1</sup>; MUHL, A.<sup>1</sup>; FAVERO, F.<sup>1</sup>; NOGUEIRA, A.C.C.<sup>1</sup>; HOELSCHER, G.L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Pesquisa Agrícola, Rod. PR 180 km 269, CEP 85415-000, Cafelândia-PR.

### Introdução

As plantas daninhas, quando não manejadas adequadamente apresentam elevada capacidade competitiva com a cultura da soja. Dentre as principais espécies de difícil controle no Brasil, está o capim amargoso (*Digitaria insularis*) e este tem aumentado de importância nos últimos anos. Pois, a planta de amargoso apresenta características que a conferem elevada competição com as culturas, como rápido crescimento, formação de touceiras, elevada produção de sementes, alta adaptabilidade ao sistema soja – milho segunda safra, capacidade de germinar em várias condições de temperatura e umidade, além da presença de biótipos resistentes ao herbicida glifosato.

A principal estratégia de manejo adotada para o controle de capim amargoso é a utilização de herbicidas inibidores de ACCASE, também conhecidos como graminicidas. A utilização dos graminicidas como prática exclusiva de manejo pode resultar na seleção de bióticos resistentes a estes herbicidas e até a resistência múltipla com o glifosato. Diante disso, a aplicação de herbicidas pré-emergentes visando o controle da germinação e estabelecimento do capim amargoso é prática fundamental para reduzir a pressão de seleção, minimizar a matocompetição inicial na cultura de interesse econômico, flexibilizar o momento da aplicação dos herbicidas na pós-emergência da soja e diminuir o banco de sementes do solo.

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de controle do capim amargoso em função da aplicação de diferentes herbicidas pré-emergentes e seu reflexo no rendimento de grãos da soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido de outubro de 2018 a março de 2019, no Centro de Pesquisa Agrícola da Copacol no município de Cafelândia, PR, a área em estudo possui altitude de 595 m. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa (Santos et al., 2006). A semeadura

da soja foi realizada no dia 23 de outubro, a cultivar utilizada foi o M 5947 IPRO, na população de 21,6 plantas/m<sup>2</sup>, com espaçamento de 0,5 m entre as linhas, a adubação no sulco de semeadura foi de 300 kg/ha de 04-24-16 N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, respectivamente. O manejo fitossanitário da cultura foi de acordo com as recomendações para a região (Tecnologias..., 2013). A dessecação antes da implantação da cultura da soja foi realizada com a aplicação de glifosato (1000 g.i.a/ha) + 2,4-D (806 g.i.a/ha) seguida de aplicação sequencial de paraquate (400 g. i.a/ha) quinze dias após a primeira aplicação (DAA) e um dia antes da semeadura da soja. A cultura antecedente foi o milho segunda safra.

Para a avaliação de eficácia dos herbicidas, foi realizada a distribuição de sementes de amargoso na área no dia da semeadura da soja. A quantidade de sementes utilizada foi de 150 panículas de capim amargoso por parcela. A aplicação dos herbicidas dos tratamentos foi realizada logo após a semeadura da soja (plante aplique), com equipamento costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, com volume de calda de 200 L/ha, utilizando a ponta de pulverização ADIA 110 020 na pressão de 4 kgf/cm<sup>2</sup>, o que gera um espectro de gotas grossas. Nos primeiros quinze dias foi distribuído uma lâmina d'água de 4 mm/dia para favorecer a germinação das sementes do amargoso. Logo após a semeadura da soja e aplicação dos herbicidas foram registrados volumes significativos de chuva, favorecendo a incorporação dos herbicidas junto ao solo. O manejo de plantas daninhas na pós-emergência da soja foi realizado no estágio V5 com a aplicação de glifosato (500 g i.a./ha). Como o capim amargoso apresenta resistência a este herbicida na região, foi possível observar sua interferência até o final do ciclo da soja.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. As unidades experimentais continham 4,5 m de comprimento e 2,5 m de largura, totalizando 11,25 m<sup>2</sup>. Os tratamentos analisados foram testemunha infestada, testemunha capinada, Trifluralina + Imazetapir (1200 + 160 g i.a./

ha), Diclosulan (29,4 g i.a./ha), S-Metolacloro (1440 g i.a./ha), Flumioxazina + Imazetapir (50 +100 g i.a./ha), Trifluralina (1200 g i.a./ha) e Sulfentrazone + Diurom (245 + 490 g. i.a./ha). As variáveis analisadas foram controle de capim amargoso aos 21, 28, 35, 42 e 120 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas com notas visuais de controle de 0 a 100%. Foi determinada a massa seca do amargoso aos 120 DAA, com a coleta de uma amostra representativa por parcela utilizando um quadrado de 0,25 m de lado (625 cm<sup>2</sup>) e posteriormente colocadas em estufa para secagem em temperatura de 65°C por 72 horas. Determinou-se o rendimento de grãos com a colheita das 3 linhas centrais da parcela, mensurando a massa de grãos e corrigindo a umidade para 13%, sendo os dados extrapolados para kg/ha. As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância pelo teste F e as médias agrupadas pelo teste Scott-Knott à 5% de probabilidade de erro.

## Resultados e Discussão

Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para as notas visuais de controle de capim amargoso em todas as avaliações (Tabela 1). Os melhores controles de capim amargoso em pré-emergência entre os herbicidas avaliados foram observados nos tratamentos que receberam a aplicação de trifluralina isolada ou em associação com imazetapir. O herbicida S-metolacloro também apresentou resultado de controle satisfatório, próximo de 80% em todas as avaliações realizadas. O tratamento que recebeu a aplicação de flumioxazina + imazetapir teve redução significativa no efeito residual aos 28 DAA, mesmo com a diminuição rápida do efeito residual, o manejo é facilitado pelo atraso na germinação do amargoso o que consequentemente diminui a interferência na soja. O herbicida sulfentrazone + diuron apresentou o menor controle dentre os tratamentos, sendo superior apenas em relação à testemunha infestada. O diclosulan apresentou baixa resposta em controle de amargoso, um aspecto observado foi que o diclosulan não diminuiu a germinação do amargoso, mas causou amarelecimento das plantas, encurtamento de seus entrenós e reduziu a emissão de panículas, evidenciando seu efeito supressor no desenvolvimento do amargoso.

A trifluralina apresenta eficácia no controle de espécies de plantas daninhas da família

Poaceae, sendo uma alternativa interessante para o manejo do capim amargoso, pois o herbicida apresenta seletividade para a soja. No passado havia a necessidade da incorporação da trifluralina no solo, pois a mesma apresentava elevada fotodegradação, porém com a evolução das formulações dos produtos comerciais isso não se faz mais necessário, mas é fundamental a ocorrência de uma precipitação significativa em um período de no máximo 48 horas após a aplicação do herbicida.

Na avaliação de massa seca (MS) de capim amargoso (Tabela 2), as maiores reduções de MS foram observadas nos tratamentos que receberam a aplicação de trifluralina, trifluralina + imazetapir, S-metolacloro e diclosulan, além da testemunha capinada. Os herbicidas flumioxazina + imazetapir e sulfentrazone + diuron apresentaram menor quantidade de MS em comparação com a testemunha.

Para o rendimento de grãos (RG) houve diferença estatística entre os tratamentos. Os maiores rendimentos foram observados na testemunha capinada, trifluralina, trifluralina + imazetapir, S-metolacloro e diclosulan. A redução de produtividade na testemunha infestada foi de 997,6 kg/ha em relação à testemunha capinada, esse dado demonstra o potencial de matocompetição do capim amargoso sobre a cultura da soja quando não realizada nenhuma prática de manejo, outro aspecto observado foi a correlação entre o rendimento de grãos da soja (figura 1) em relação a MS de amargoso coletada ( $R^2 = 0,86$ ), demonstrando que à medida que ocorre o aumento da densidade do capim amargoso o rendimento de grãos da soja diminui gradativamente.

Como o manejo de capim amargoso foi realizado somente com os herbicidas pré-emergentes pode-se destacar que o controle foi satisfatório, pois mesmo sem a aplicação de gramínicos na pós-emergência da soja o controle do amargoso foi elevado e as perdas de rendimento não foram significativas nos melhores tratamentos. Isso demonstra que os usos destes herbicidas propiciam redução de emergência de plantas daninhas, flexibilidade no momento de aplicação dos herbicidas, vantagem competitiva da soja com emergência e estabelecimento no “limpo”, diminuição da pressão de seleção de espécies resistentes aos herbicidas, menores perdas de produtividade e em diversas situações diminuição dos custos de produção.

A adição de imazetapir com a trifluralina não apresentou incremento significativo em controle de amargoso. O imazetapir é utilizado como pré-emergente por apresentar elevado espectro, baixo custo, seletividade com a soja, porém possui baixa especificidade e residual de ação. Em situações que o pré-emergente apresenta eficácia em somente a uma determinada espécie de planta daninha o imazetapir é adicionado para aumentar o espectro de controle, visto que as áreas agrícolas normalmente possuem infestações de outras invasoras.

A escolha de um pré-emergente deve considerar diversos fatores, como principais espécies infestantes da área, espectro de controle, seletividade com a cultura, não apresentar carryover com a cultura sucessora, interação com o clima e a cobertura do solo e seu efeito residual. A trifluralina, S-metolaclo e flumioxazina apresentam elevada retenção em carbono orgânico, conseqüentemente solos com elevado volume de palha em superfície podem comprometer a eficácia destes herbicidas, visto que são fotodegradados pela luz solar, em função destas características estes produtos necessitam da ocorrência de uma precipitação em até 48 horas após aplicação, para então serem carregados da palha para o solo e assim atuar sobre o banco de sementes das plantas daninhas.

## Conclusão

Os tratamentos que receberam a aplicação de trifluralina apresentaram os melhores resultados de controle do capim amargoso em pré-emergência.

A utilização de trifluralina, trifluralina + imazetapir, S-metolaclo e diclosulan diminuíram significativamente a massa seca do capim amargoso.

O maior rendimento de grãos de soja foi observado na testemunha capinada, sem diferir significativamente dos tratamentos com trifluralina, trifluralina + imazetapir, S-metolaclo e diclosulan.

## Referências

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

**Tabela 1.** Controle de capim amargoso (*Digitaria insularis*) em função da aplicação de diferentes herbicidas pré-emergentes na cultura da soja. Cafelândia, 2019

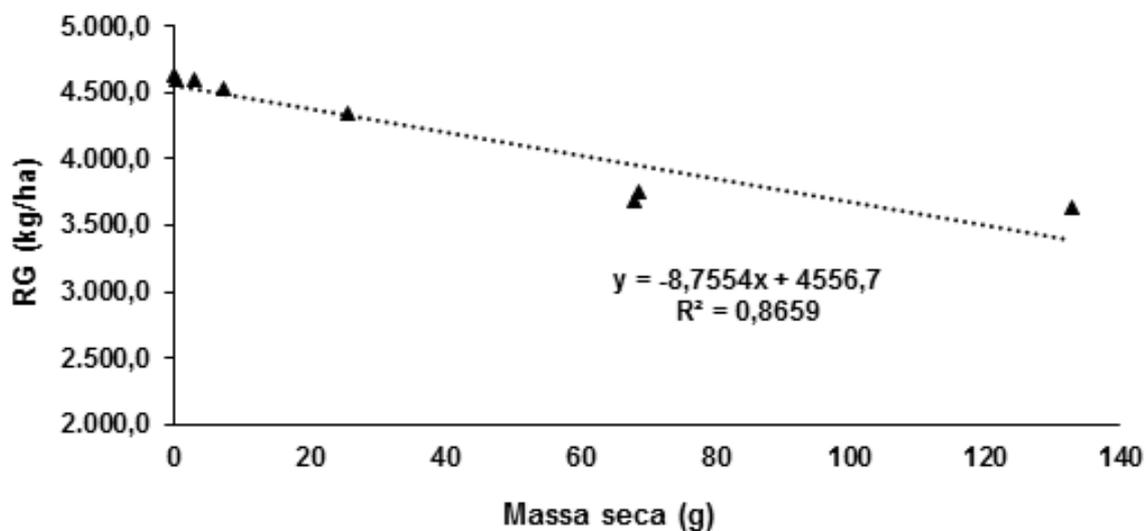
Tratamento	21 DAA	28 DAA	35 DAA	42 DAA	120 DAA
	Controle (%)				
Testemunha infestada	0,0 e	0,0 e	0,0 g	0,0 f	0,0 g
Testemunha capinada	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Trifluralina + Imazetapir	96,5 a	94,8 a	93,5 b	94,0 b	87,5 b
Diclosulan	56,3 d	41,3 c	38,8 e	38,8 d	51,3 d
S-Metolaclo	87,5 b	85,0 b	81,5 c	80,0 c	75,0 c
Flumioxazina + Imazetapir	79,5 c	50,0 c	45,0 d	43,8 d	36,3 e
Trifluralina	94,3 a	93,0 a	91,5 b	90,5 b	88,8 b
Sulfentrazone + Diuron	51,3 d	31,3 d	28,3 f	27,5 e	21,3 f
Média	70,7	61,9	59,8	59,3	57,5
CV (%)	6,66	9,89	5,89	6,55	11,06

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.  
DAA: dias após a aplicação

**Tabela 2.** Massa seca de capim amargoso (*Digitaria insularis*) aos 120 dias após a aplicação, redução de massa seca (R.M.S.) e rendimento de grãos da soja em função da utilização de diferentes herbicidas pré-emergentes. Cafelândia, 2019

Tratamento	Massa seca		R.M.S.	Rendimento de grãos	
	(g)		(%)	kg/ha	
Testemunha infestada	132,7	a	0,0	3636,3	b
Testemunha capinada	0,0	c	100,0	4633,9	a
Trifluralina + Imazetapir	0,3	c	99,8	4595,7	a
Diclosulan	25,8	c	80,5	4338,4	a
S-Metolacoloro	7,4	c	94,4	4535,9	a
Flumioxazina + Imazetapir	68,9	b	48,1	3756,8	b
Trifluralina	2,9	c	97,8	4596,8	a
Sulfentrazone + Diuron	68,2	b	48,6	3678,0	b
Média	38,3		71,1	4221,5	
CV (%)	72,15			10,87	

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.



**Figura 1.** Rendimento de grãos de soja em função da massa seca de capim amargoso (*Digitaria insularis*). Cafelândia, 2019.

## ALELOPATIA DO ÁCIDO ACONÍTICO E TEORES DE LIGNINA EM TEGUMENTOS DE SEMENTES DE SOJA

VOLL, E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, elemar.voll@embrapa.br.

### Introdução

Em áreas de cultivo de soja, antecedidas por manejos de braquiárias, como *B. ruziziensis*, estas exudam através de suas raízes substâncias alelopáticas para o solo, como o ácido t-aconítico (AA), que tem afetado o banco de sementes de espécies de plantas daninhas e reduzindo a sua sobrevivência, podendo afetar o cultivo da soja (Voll et al., 2004, 2009, 2010). Condições de cultivo da soja por ocasião da renovação de canaviais, bem como lavouras que recebem aplicações recentes de vinhaça, na qual ocorre o AA, apresenta considerações semelhantes de alternativas de uso de cultivares de soja.

O ácido aconítico (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O<sub>6</sub>) é uma substância alelopática, encontrada principalmente em gramíneas. É um açúcar de fórmula estrutural diferenciada, encontrado em maiores quantidades em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). É um componente orgânico importante de estruturas vegetais, sendo exsudado pelas raízes de gramíneas e encontrado na vinhaça, num teor de 1,8%.

O AA é também produzido em plantas como milho, aveia, trigo, braquiárias e outras gramíneas, tendo importantes funções fisiológicas no ciclo de Krebs. Seus efeitos podem manifestar-se em reduções na germinação, no crescimento do hipocótilo e, principalmente das raízes das espécies de plantas. A cultivar BRS 133 indicada para áreas canavieiras (Cultivares..., 2008), apresentou significativa redução da germinação em laboratório, em relação às plantas normais, do hipocótilo e, principalmente, das raízes (Voll et al., 2009).

Por sua vez, efeitos negativos do AA, podem estar relacionados a maiores ou menores teores de lignina nos seus tegumentos. Segundo Delouche e Andrews (1964) o tegumento da semente da soja é bastante fino e reduzido em teores de lignina, tendo mesmo pouca influência na sua resistência a danos (Bilanski, 1966). Em soja, a absorção de água, bem como de nutrientes, no qual estaria incluída a absorção de AA, é admitida à presença de uma camada contínua de suberina (Duangpatra, 1976).

O objetivo deste trabalho foi determinar os efeitos alelopáticos do AA em algumas cultivares de soja com variação no teor de lignina.

### Material e Métodos

O experimento foi instalado sob condições de laboratório, em câmara de germinação (BOD), num delineamento experimental inteiramente casualizado 08x02x04, com 08 cultivares de soja e duas doses de ácido aconítico (AA) zero e 2,5 mMol L<sup>-1</sup> e quatro repetições.

As cultivares testadas e os tratamentos com o AA são apresentadas na Tabela 1. Os tratamentos foram conduzidos em gerbox, em meio de cultura de ágar, sendo semeadas vinte e cinco sementes de cada cultivar de soja por gerbox. As avaliações do experimento, de germinação final e crescimento, foram feitas aos 09 dias após a instalação. O experimento foi conduzido segundo a metodologia apresentada por Voll et al. (2004). Os teores de lignina foram determinados para cultivares em recomendação, determinados segundo a metodologia descrita por Moreira-Vilar et al. (2014).

O experimento foi submetido à análise de variância, sendo aplicado o F-teste. As médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey (p≤0,05%) (Zonta; Machado, 1984).

### Resultados e Discussão

Os dados não indicaram efeitos inibitórios de AA sobre a germinação das cultivares de soja. No entanto, ocorreram reduções significativas de crescimento, nos comprimentos do hipocótilo e da raiz determinados no final do experimento.

Uma análise dos hipocótilos mostrou que foram menores nas cultivares BRS 255 RR (3,60%), BRS 232 (3,86%), V-MAX (4,47%) e Doko (4,92%).

De modo semelhante, para comprimento de raiz, as cultivares BRS 243 RR (3,69%), BRS 246 RR (3,80%), BRS 232 (3,86%) e DOKO (4,92%) apresentaram menores comprimentos das raízes.

Os efeitos fisiológicos médios da redução causada pelo AA foram: germinação (1,2%), hipocótilo (27,1%) e das raízes (53,2%).

Reduções de crescimento devidas ao AA podem manifestar-se desfavoráveis sobre as cultivares no período de crescimento. Com isso, possibilidades de competição da cultura com as plantas daninhas, como menor extração de água e de nutrientes, inclusive, podem afetar o estabelecimento e desenvolvimento de plântulas vigorosas.

### Conclusão

Os dados de germinação não indicaram comportamentos inibitórios do AA para a germinação das cultivares, sendo independentes dos teores de lignina.

Algumas cultivares apresentaram redução significativa dos hipocótilo e/ou das raízes durante o seu crescimento no meio de cultura de ágar.

### Referências

- BILANSKI, W. K. Damage resistance of seed grains. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v. 9, n. 6, p. 360-363, 1966.
- CULTIVARES de soja 2008/2009: Região Centro-Sul. Londrina: Embrapa Soja: Fundação Meridional, 2008. 76 p. (Embrapa Soja. Documentos, 309).
- DELOUCHE, J. C.; ANDREWS, C. H. Tests show how injury lowers quality of seed. **Seed World**, Chicago, v. 95, n. 6, p.10, 1964.
- DUANGPATRA, J.J. **Some characteristics of the impermeable seed coat in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1976. 91 f. Dissertation (PhD) - Mississippi State University, Starkville.
- MOREIRA-VILLAR, F. C.; SIQUEIRA-SOARES, R. C.; FINGER-TEIXEIRA, A.; OLIVEIRA, D. M. de; FERRO, A. P.; ROCHA, G .J. da; FERRARESE, M. de L. L.; SANTOS, W. D. dos; FERRARESE-FILHO, O. The acetyl bromide method is faster, simpler and presents best recovery of lignin in different herbaceous tissues than klason and thioglycolic acid methods. **PLoS One**, v. 9, n. 10, e110000, 2014. DOI:10.1371/journal.pone.0110000.
- VOLL, E.; FRANCHINI, J. C.; CRUZ, R. T. da; GAZZIERO, D. L. P.; BRIGHENTI, A. M.; ADEGAS, F. S. Chemical interactions of *Brachiaria plantaginea* with *Commelina bengalensis* and *Acanthospermum hispidum* in soybean cropping systems. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 30, n. 7, p. 1467-1475, 2004.
- VOLL, E.; GARCIA, A.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S. Alelopatia do ácido aconítico em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 4, n. 6, p. 645-648, 2009.
- VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S. Efeitos do ácido aconítico em sementes de plantas daninhas de diferentes origens. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 28; n. 1, p.13-22, 2010.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. D. Sistema de análise estatística para microcomputadores (SANEST). Pelotas: UFPel, 1984.

**Tabela 1.** Efeitos alelopáticos do ácido aconítico (AA) sobre o poder germinativo, crescimento do hipocótilo e das raízes de cultivares de soja, com diferentes teores de lignina no tegumento das sementes.

Cultivar de soja	Lignina (%)	Germinação (%)		Comprimento do hipocótilo (cm)		Comprimento da raiz (cm)	
		AA 0,0	AA 2,5 mM	AA 0,0	AA 2,5 mM	AA 0,0	AA 2,5 mM
BRS 255 RR	3,60	81,0 a <sup>*</sup>	89,3 a	6,39 a	3,97 b	4,76 a	2,78 a
BRS 243 RR	3,69	78,0 a	84,0 a	4,06 a	4,04 a	4,39 a	1,60 b
BRS 246RR	3,80	88,0 a	87,0 a	4,24 a	3,58 a	4,38 a	2,25 b
BRS 256 RRSM	3,81	92,0 a	97,0 a	4,57 a	5,42 a	3,69 a	3,56 a
BRS 232	3,86	93,0 a	94,7 a	5,13 a	3,18 b	3,86 a	1,73 b
BRS 284	3,97	88,0 a	95,0 a	4,90 a	3,73 a	3,39 a	3,20 a
V-MAX RR	4,47	81,0 a	86,0 b	4,76 a	1,70 b	2,33 a	0,68 a
DOKO	4,92	100,0 a	95,0 a	8,12 b	5,12 b	7,78 a	2,88 b
Reduções médias		1,2%		27,1%		53,2%	
CV%		9,65		27,28		38,73	

\* médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).





# **Comissão de Pós-colheita e Segurança Alimentar**



## TEORES DE CLOROFILA TOTAL EM GRÃOS DE SOJA COLHIDOS NAS SAFRAS 2014/2015, 2015/2016, 2016/17 E 2017/2018 NO BRASIL

OLIVEIRA, M.A.<sup>1</sup>; LORINI, I.<sup>1</sup>; MANDARINO, J.M.G.<sup>1</sup>; BENASSI, V.T.<sup>1</sup>; FRANÇA-NETO, J.B.<sup>1</sup>; HENNING, A.A.<sup>1</sup>; KRZYZANOWSKI, F.C.<sup>1</sup>; HENNING, F.A.<sup>1</sup>; HIRAKURI, M.H.<sup>1</sup>; LEITE, R.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, marceloalvares.oliveira@embrapa.br.

### Introdução

Nas últimas safras, a ocorrência de plantas de soja com maturação desuniforme está ocasionando um aumento de grãos verdes, mesmo depois da lavoura alcançar maturidade. Condições de estresse por altas temperaturas e seca, insetos (percevejos, principalmente) e doenças têm ocasionado a formação de grãos de soja pequenos, enrugados, descoloridos e imaturos, de coloração esverdeada. Nas situações de déficit hídrico e altas temperaturas, as plantas de soja reduzem a absorção de nutrientes necessários ao seu desenvolvimento, podendo morrer antes do amadurecimento completo da semente (Mandarino, 2012). Outro ponto que pode estar contribuindo é que atualmente a maioria das cultivares tem hábito de crescimento indeterminado, apresentando menor uniformidade na maturação das vagens na planta.

A coloração verde na soja é devido à presença de clorofila em grãos colhidos ainda imaturos. Essa coloração é um problema porque estará visível no óleo e nos produtos proteicos, acarretando considerável aumento de custos nos processos de refino do óleo e produção de produtos proteicos (Mandarino, 2012).

Atualmente, as indústrias para embalar o óleo de soja refinado para comercialização utilizam a embalagem tipo PET (polyethylene terephthalate). Esse tipo de embalagem expõe o óleo a rancidez oxidativa, chamada de auto-oxidação. A reação de rancidez oxidativa produz peróxidos e hidroperóxidos. Esses dois compostos por uma série de reações paralelas produzem os compostos voláteis, aldeídos e cetonas que dão o odor a ranço ao óleo. As rotas de formação dos peróxidos e hidroperóxidos podem ocorrer por radicais livres, fotossensibilização e enzimas lipoxigenases. Essas reações são favorecidas por pigmentos vegetais tais como clorofila e caroteno, dentre estes compostos, a clorofila pode estar presente nos grãos de soja, causando o escurecimento do óleo de soja nas gôndolas de supermercados (Freitas et al., 2001)

As perdas em valor comercial que ocorrem devido à presença de grãos verdes são pouco conhecidas. Sabe-se que o óleo extraído de um volume de grãos com alta porcentagem de grãos verdes apresenta um alto índice de clorofila, e tal excesso promove oxidações indesejáveis. Quanto maior o teor de clorofila no óleo, maior a quantidade de terras clarificantes necessária para a redução desse pigmento no óleo, elevando, conseqüentemente, seu custo de produção. Outro ponto importante é que a decomposição dos pigmentos de clorofila é fator indesejável para a qualidade do óleo, não sendo alcançada rapidamente durante a desodorização (Freitas et al., 2001).

O objetivo deste trabalho foi determinar os teores de clorofila em amostras de soja coletadas em nove estados brasileiros produtores na safra 2014/2015 e em dez estados brasileiros produtores nas safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, caracterizando a matéria-prima soja em relação a este atributo.

### Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Melhoramento da Embrapa Soja em Londrina, PR. As amostras de soja foram provenientes das safras 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, coletadas em vários municípios brasileiros. Estas amostras analisadas fazem parte do projeto QUALIGRÃOS - Caracterização da qualidade tecnológica dos grãos de arroz, milho, soja e trigo colhidos e armazenados no Brasil, o qual prevê o mapeamento da qualidade dos grãos nas diferentes regiões produtoras do país.

As amostras de soja foram coletadas durante o recebimento dos grãos nas unidades armazenadoras, de forma representativa, conforme preconiza o Regulamento Técnico da Soja da Instrução Normativa Nº 11, de 15 de maio de 2007, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2007a; 2007b), logo após serem padronizados os níveis de umidade e destinadas ao armazenamento. Na unidade armazenadora de grãos, selecionada dentro

do município de amostragem, foi retirada uma amostra composta de acordo com o período de recebimento da produção. Depois de encerrada esta recepção, a amostra foi reduzida por quarteamento para aproximadamente 3,0 kg, identificada e enviada à Embrapa Soja para as análises. Na safra 2014/2015 foram analisadas 408 amostras de grãos de soja, na safra 2015/2016 431 amostras, na safra 2016/2017 456 amostras e na safra 2017/2018 448 amostras.

No laboratório, cada amostra foi dividida em duas subamostras por meio de equipamento homogeneizador/quarteador. Os teores de clorofila total foram determinados através do método descrito por Arnon (1994) com adaptações de Pádua (2007). Uma alíquota de 3g de soja moída finamente foi adicionada à 15 mL de uma solução de acetona 80% em água, em tubos plásticos recobertos com filme de alumínio, para evitar a incidência de luz. A amostra foi submetida à homogeneização em agitador vórtex por 1 hora, com agitação a cada 15 minutos. Após esse tempo, o material nos tubos foi filtrado (papel filtro quantitativo), sendo o filtrado colocado em recipiente escuro até leitura em espectrofotômetro de absorção UV-VIS, nos comprimentos de onda 645 nm e 663 nm. Os resultados foram expressos em mg de clorofila.kg<sup>-1</sup> de amostra.

Para o cálculo do teor de clorofila total foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{CLOROFILA TOTAL (mg.kg}^{-1}\text{)} = [(20,2 \times \text{Abs}_{645}) + (8,02 \times \text{Abs}_{663})] \times \text{FC}$$

onde: Abs = absorbância no comprimento de onda especificado e FC = fator de correção = 15mL / 3g = 5

## Resultados e Discussão

A maior média de teores de clorofila (10,77 mg.kg<sup>-1</sup>) nos grãos ocorreu nas amostras oriundas da Bahia na safra 2014/2015 (Figura 1a), fato que não ocorreu na safra 2015/2016, quando a média do estado foi de 3,07 mg.kg<sup>-1</sup> (Figura 1b), nem nas safras 2016/2017 e 2017/2018, onde as médias do estado foram menor ainda (0,84 mg.kg<sup>-1</sup> e 0,67 mg.kg<sup>-1</sup>) (Figura 1c e 1d). Vale a pena ressaltar que a falta de chuvas e as altas temperaturas em janeiro de 2015 na Bahia prejudicaram as lavouras de verão e pode ter sido responsável pelos maiores teores de clorofila.

Já na safra 2015/2016, as maiores médias de teores de clorofila nos grãos de soja ocorre-

ram nos estados do Sul do Brasil. Ressalta-se que os teores de clorofila nos grãos de soja no estado do Rio Grande do Sul foram elevados nas duas safras, com teores médios de 5,22 mg.kg<sup>-1</sup> e 6,59 mg.kg<sup>-1</sup> nas safras 2014/2015 e 2015/2016 respectivamente. Entretanto esse comportamento não se manteve durante a safra 2016/2017 nem 2017/2018, quando, em todos os estados brasileiros com exceção do Mato Grosso do Sul e Paraná (safras 2016/2017 e 2017/2018) e de Goiás e São Paulo (safra 2017/2018), as médias dos teores de clorofila nos grãos foram inferiores a 1,00 mg.kg<sup>-1</sup>.

Em todos os estados brasileiros, com exceção do Mato Grosso, onde a média dos teores de clorofila foi baixa em todas as safras, não foi possível determinar um padrão nos teores de clorofila nas amostras de grãos de soja, variando aleatoriamente nos estados nas diferentes safras.

O teor médio de clorofila total nos grãos de soja foi baixo nas safras 2015/2016 e 2016/2017 nos estados do Mato Grosso, Minas Gerais e Tocantins (menor do que 1 mg.kg<sup>-1</sup>) (Figuras 1b e 1c). Já nas safras 2016/2017 e 2017/2018 a média dos teores de clorofila foi baixa em todos os estados brasileiros (Figuras 1c e 1d).

Assim sendo, nas safras 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017 e 2017/2018, o único estado brasileiro em que os teores médios de clorofila total nas amostras foram baixos (abaixo de 1,5 mg.kg<sup>-1</sup>) foi o Mato Grosso. Como no estado do Mato Grosso ainda são cultivadas uma grande porcentagem de cultivares com tipo de crescimento determinado (+ 70 %), isso pode ter contribuído para esses menores teores médios de clorofila. Assim sendo, uma hipótese a ser testada é que em condição de estresse, seja biótico ou abiótico, as cultivares com tipo de crescimento determinado podem ser menos sensíveis a retenção de clorofila nos grãos.

O teor médio de clorofila total da safra 2014/2015 foi de 4,14 mg.kg<sup>-1</sup>, da safra 2015/2016 foi de 2,86 mg.kg<sup>-1</sup>, da safra 2016/2017 foi de 0,90 mg.kg<sup>-1</sup> e da safra 2017/2018 foi de 0,81 mg.kg<sup>-1</sup>.

Diversos fatores podem estar associados aos resultados, entretanto as condições ambientais adequadas durante o cultivo e o possível menor índice de ataque de percevejos nas safras 2016/2017 e 2017/2018 são as causas

mais prováveis para os menores teores de clorofila nessas safras.

### Conclusão

A média dos teores de clorofila no Brasil na safra 2016/2017 e 2017/2018 foram menores que os teores médios das safras 2014/2015 e 2015/2016.

O Mato Grosso foi o único estado brasileiro em que os teores médios de clorofila total nas amostras foram baixos nas safras 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018.

### Referências

ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts; polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, Minneapolis, v. 24, n. 1, p. 1-15, 1949.

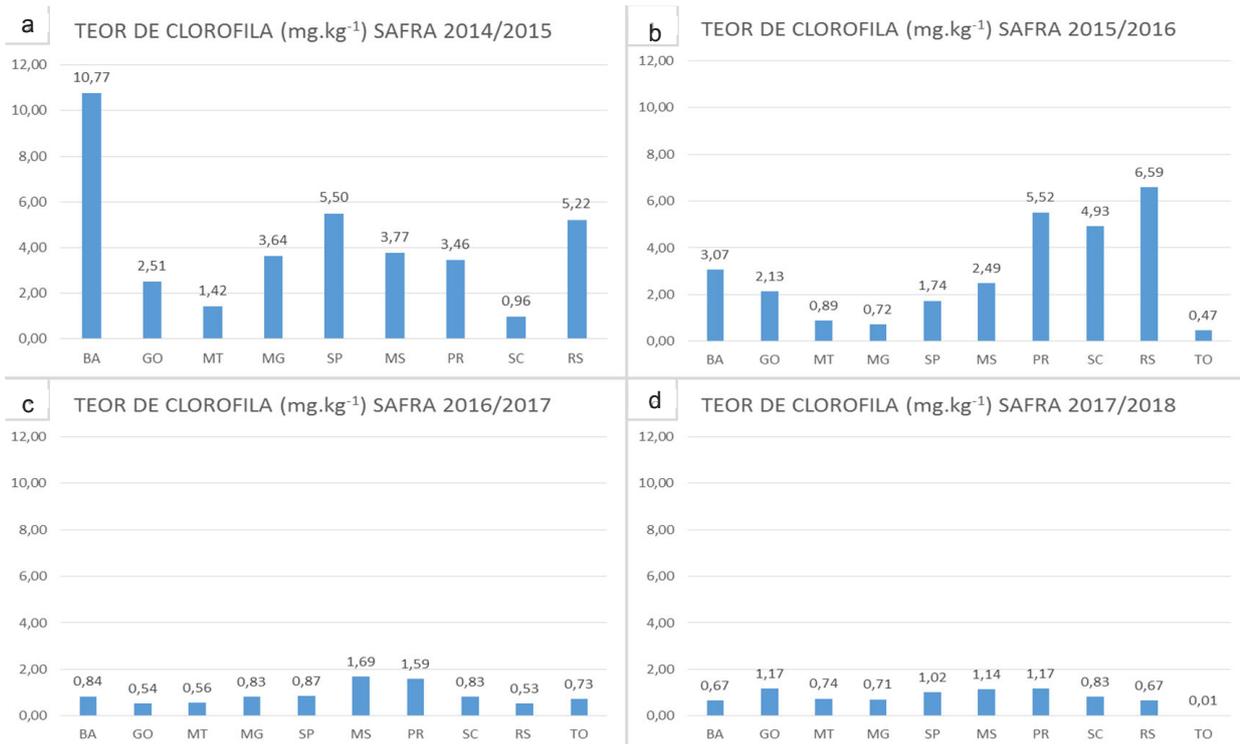
BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 11, de 15 de maio de 2007. Estabelece o Regulamento Técnico da Soja, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade intrínseca e extrínseca, a amostragem e a marcação ou rotulagem. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 93, p. 13-15, 16 maio 2007a. Seção 1. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17751>>. Acesso em: 16 mai. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 37, de 27 de julho de 2007. Altera o inciso IV, do art. 2º, do Capítulo I, do anexo da Instrução Normativa n. 11, de 15 de maio de 2007, que passa a vigorar com alterações, dando-se nova redação às alíneas “b” e “g” e acrescentando-se a alínea “h”. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 145, p. 9, 30 jul. 2007b. Seção 1. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/core/consulta.action>>. Acesso em: 27 abr. 2013.

FREITAS, M. A.; GILIOLI, J. L.; MELO, M. A. B.; BORGES, M.M. O que a indústria quer da soja?. **Revista Cultivar**, Pelotas, v. 3, n. 26, p.16-21, 2001. Disponível em: <[http://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/gc26\\_soja.pdf](http://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/gc26_soja.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2013.

MANDARINO, J. M. G. **Grãos verdes**: influência na qualidade dos produtos à base de soja - Série sementes. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 5p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 90).

PÁDUA, G. P. de; FRANÇA-NETO, J. B.; CARVALHO, M. L. M. de; COSTA, O.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. da. Tolerance level of green seed in soybean seed lots after storage. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3., p.128-138, 2007.



**Figura 1.** Médias de teor de clorofila em mg.kg<sup>-1</sup> em amostras de soja coletadas em nove estados produtores na safra 2014/2015(a) e coletadas em dez estados produtores de soja nas safras 2015/2016 (b), 2016/2017 (c) e 2017/2018 (d).

## ÍNDICE DE ACIDEZ TITULÁVEL DOS GRÃOS DE SOJA COLHIDOS NAS SAFRAS 2014/2015, 2015/2016, 2016/17 E 2017/2018 NO BRASIL

OLIVEIRA, M.A.<sup>1</sup>; LORINI, I.<sup>1</sup>; MANDARINO, J.M.G.<sup>1</sup>; BENASSI, V.T.<sup>1</sup>; FRANÇA-NETO, J.B.<sup>1</sup>; HENNING, A.A.<sup>1</sup>; KRZYZANOWSKI, F.C.<sup>1</sup>; HENNING, F.A.<sup>1</sup>; HIRAKURI, M.H.<sup>1</sup>; LEITE, R.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, marceloalvares.oliveira@embrapa.br.

### Introdução

O índice de acidez do óleo de soja varia, naturalmente, entre 0,3 e 0,5%, desde quando os grãos estão em formação até a fase de maturação fisiológica. O processo degradativo do óleo se inicia quando os grãos estão em condições de colheita (umidade máxima 22% base úmida) e estende-se, até a fase industrial, quando são toleráveis níveis de até 0,7% de ácidos graxos livres (O'Brien, 2004; Lacerda Filho et al., 2008). A neutralização dessa acidez, realizada com produtos alcalinos, implica em custos adicionais ao processo de produção. As perdas de óleo devido à acidez atingem o dobro do índice de acidez, ou seja, para cada 0,1% de acidez, ocorre uma perda de óleo de 0,2% na extração do óleo (Freitas et al., 2001).

O índice de acidez pode ser influenciado por fatores como ataque de insetos, maturidade fisiológica dos grãos na colheita, danos mecânicos, condições de armazenagem, ação enzimática, qualidade dos grãos e processo de extração do óleo (Cardoso et al., 2010). Assim sendo, o índice de acidez também está intimamente relacionado com a qualidade da matéria-prima. Um processo de decomposição do óleo, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio, refletindo no aumento do índice de acidez do grão de soja (Oliveira et al., 2013).

Avaliações do teor de acidez e da qualidade do óleo são fundamentais para o estabelecimento de boas práticas de colheita, pré-processamento, armazenagem e transporte dos grãos. Fazem-se também necessárias pesquisas mais detalhadas para quantificar e qualificar os problemas encontrados no processo de industrialização do óleo de soja (Greggio; Bonini, 2014). O objetivo deste trabalho foi determinar os índices de acidez em amostras de soja coletadas em nove estados brasileiros produtores na safra 2014/2015 e em dez estados brasileiros produtores nas safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, caracterizando a matéria-prima soja em relação a este atributo.

### Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Melhoramento da Embrapa Soja em Londrina, PR. As amostras de soja utilizadas para determinar os índices de acidez foram provenientes das safras 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, coletadas em vários municípios brasileiros. Estas amostras analisadas fazem parte do projeto da Embrapa denominado QUALIGRÃOS - Caracterização da qualidade tecnológica dos grãos de arroz, milho, soja e trigo colhidos e armazenados no Brasil, o qual prevê o mapeamento da qualidade dos grãos nas diferentes regiões produtoras do país.

As amostras de soja foram coletadas durante o recebimento dos grãos nas unidades armazenadoras, de forma representativa, conforme preconiza o Regulamento Técnico da Soja da Instrução Normativa Nº 11, de 15 de maio de 2007, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2007a; 2007b), logo após serem padronizados os níveis de umidade e destinadas ao armazenamento. Na unidade armazenadora de grãos, selecionada dentro do município de amostragem, foi retirada uma amostra composta de acordo com o período de recebimento da produção. Depois de encerrada esta recepção, a amostra foi reduzida por quarteamento para aproximadamente 3,0 kg, identificada e enviada à Embrapa Soja para as análises. Na safra 2014/2015 foram analisadas 408 amostras de grãos de soja, na safra 2015/2016 431 amostras de grãos de soja, na safra 2016/2017 456 amostras de grãos de soja e na safra 2017/2018 448 amostras de grão de soja.

No laboratório cada amostra foi dividida em duas subamostras por meio de equipamento homogeneizador/quarteador, destinando uma das subamostras de, aproximadamente, 0,5 kg para determinação do índice de acidez, utilizando o Método Oficial AOCS Ac5-41 (AOCS, 2009). Uma alíquota de 25 g de cada amostra de grãos de soja foi finamente moída e, em seguida, foram adicionados 50 mL de n-hexano.

A extração do óleo ocorreu durante 1 hora sob agitação constante e moderada em agitador magnético de bancada. Após a extração, o sobrenadante foi filtrado (papel filtro quantitativo), sendo o líquido coletado para redução e evaporação do solvente. O béquer contendo o óleo foi seco em estufa a 100 °C durante 30 minutos para completa secagem do solvente. O óleo extraído foi colocado em tubos para posterior quantificação da acidez. Para a quantificação, 1,5 g do óleo extraído de cada amostra foram adicionados a 15 mL de álcool etílico 95%, pH neutro, e 6 gotas de fenolftaleína 1%. A titulação foi realizada com hidróxido de sódio 0,1 M, até atingir coloração rósea persistente (ponto de viragem) por aproximadamente 1 minuto. Como prova em branco da titulação, foi titulado um volume de 15 mL do álcool etílico 95%, sem adição de amostra (AOCS, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Para o cálculo dos teores de acidez utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Acidez (\%)} = (G \times 2,82) / MA$$

onde:

G = volume gasto de NaOH 0,1M na titulação, já descontado o volume da prova em branco,  
MA = massa do óleo utilizada na titulação

## Resultados e Discussão

Na safra 2014/2015, a maior média de índice de acidez ocorreu nas amostras oriundas do estado de Goiás, com médias superiores a 4,0% (Figura 1a), índices esses muito superiores ao 0,7% que a indústria preconiza para o índice ótimo de acidez no óleo do grão de soja. Os estados da Bahia, Mato Grosso e Goiás também apresentaram índices médios superiores a 2%, que é o índice máximo que a Resolução RDC nº 482, de 23 de setembro de 1999 preconiza. Nessa safra as amostras dos estados do Sul apresentaram os menores índices de acidez, com destaque para Santa Catarina com uma média de 1,06%, índice esses bem mais próximos do ótimo preconizado pela indústria. De maneira geral, na safra 2014/2015 as amostras do Centro Oeste e Nordeste foram as que apresentaram os maiores índices de acidez, seguida das amostras do Sudeste e do Sul. Assim sendo, os resultados da safra 2014/2015 apontam que regiões de ambiente mais ameno propiciaram a produção de um grão com menores índice de aci-

dez. Diversos fatores podem estar associados a esses resultados, mas certamente, o manejo, as condições climáticas e a provável menor incidência de ataque de percevejos em regiões mais amenas, são os mais prováveis.

Já na safra 2015/2016 as maiores médias de índice de acidez ocorreram nos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná e Tocantins, médias essas próximas ou superiores a 1% (Figura 1b). No estado de Santa Catarina, as médias foram de 0,73, enquanto nos demais estados inferiores a ao 0,7% que a indústria preconiza para o índice ótimo de acidez no óleo do grão de soja. Assim sendo, na safra 2015/16, todos os estados da federação apresentaram índices médios inferiores a 2%, que é o índice máximo que a Resolução RDC nº 482, de 23 de setembro de 1999 preconiza.

O Mato Grosso do Sul foi o único estado em que os índices de acidez aumentaram quando comparado com a safra 2014/15. A hipótese mais provável é a ocorrência de chuvas durante a colheita da soja no estado, ocasionando aumento da quantidade de grãos fermentados e, conseqüentemente, do índice de acidez. No norte do estado do Paraná também ocorreram chuvas no período de colheita e os índices de acidez foram igualmente elevados. Entretanto, nas outras regiões do Paraná, isso não ocorreu, acarretando diluição na média dos índices de acidez dos grãos de soja no estado. Nos demais estados brasileiros, os grãos de soja apresentaram baixos índices de acidez, com destaque para os teores médios das amostras dos estados de Minas Gerais e Bahia, onde esses índices foram inferiores a 0,5%. A média nacional dos índices de acidez nas amostras da safra 2015/2016 foi de 0,94%, aproximando-se ao índice de 0,70% preconizado pelas indústrias. Ainda em relação à safra de 2015/2016, não foram observados teores médios acima de 1,5%, como ocorreu na safra 2014/2015 para os estados da Bahia, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e São Paulo.

Na safra 2016/2017, as condições climáticas favoreceram a qualidade do óleo nos grãos, pois praticamente os teores médios de acidez das amostras de todos os estados brasileiros ficaram abaixo ou próximos do índice de acidez de 0,7%, tolerado pela indústria (Figura 1c). Apenas para os estados de Goiás (0,74%) e Tocantins (0,78%) foram encontrados teores médios de acidez dos grãos próximos a 0,7%, sendo que nos demais estados esses teores

foram inferiores. Os grãos de soja colhidos na safra 2016/17 em todos os estados amostrados nesse estudo apresentaram uma média de índice de acidez menor do que os colhidos na safra 2015/2016, com exceção dos estados de Minas Gerais e Bahia onde a média desses índices foi semelhante nessas duas safras.

Já na safra 2017/2018 as maiores médias de índice de acidez ocorreram nos estados de Goiás, Mato Grosso, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, médias essas superiores a 1%, mas inferiores a 1,5%, ou seja, inferiores a 2%, que é o índice máximo que a Resolução RDC nº 482, de 23 de setembro de 1999 preconiza. (Figura 1d).

O teor médio de índice de acidez no Brasil na safra 2016/2017 foi de 0,47%, bem mais baixo que da safra 2015/2016 (0,94%) e 2017/2018 (0,80), e mais baixo que da safra 2014/2015 (2,24%).

Nas safras 2015/16, 2016/2017 e 2017/2018 todos os estados da federação apresentaram índices médios inferiores a 2%, que é o índice máximo que a Resolução RDC nº 482, de 23 de setembro de 1999 preconiza. Entretanto a mesma foi revogada pela Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005, que não apresenta mais um índice máximo para óleo de soja bruto.

## Conclusão

O teor médio de índice de acidez no Brasil na safra 2014/2015 foi mais elevado que os teores médios de índice de acidez das safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018.

## Referências

AOCS. AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. **Official methods and recommended practices of the AOCS**. 6. ed. Urbana: AOCS, 2009. (Method, Ac 5-41.)

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 11, de 15 de maio de 2007. Estabelece o Regulamento Técnico da Soja, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade intrínseca e extrínseca, a amostragem e a marcação ou rotulagem. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 93, p. 13-15, 16 maio 2007a.

Seção 1. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17751>>. Acesso em: 16 mai. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 37, de 27 de julho de 2007. Altera o inciso IV, do art. 2º, do Capítulo I, do anexo da Instrução Normativa n. 11, de 15 de maio de 2007, que passa a vigorar com alterações, dando-se nova redação às alíneas “b” e “g” e acrescentando-se a alínea “h”. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 145, p. 9, 30 jul. 2007b. Seção 1. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/core/consulta.action>>. Acesso em: 27 abr. 2013.

CARDOSO, L. G. V.; BARCELOS, M. F. P.; OLIVEIRA, A. F.; PEREIRA, J. A. R.; ABREU, W. C.; PIMENTEL, F. A.; CARDOSO, M. G.; PEREIRA, M. C. A. Características físico-químicas e perfil de ácidos graxos de azeites obtidos de diferentes variedades de oliveiras introduzidas no Sul de Minas Gerais – **Brasil, Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 127-136, 2010.

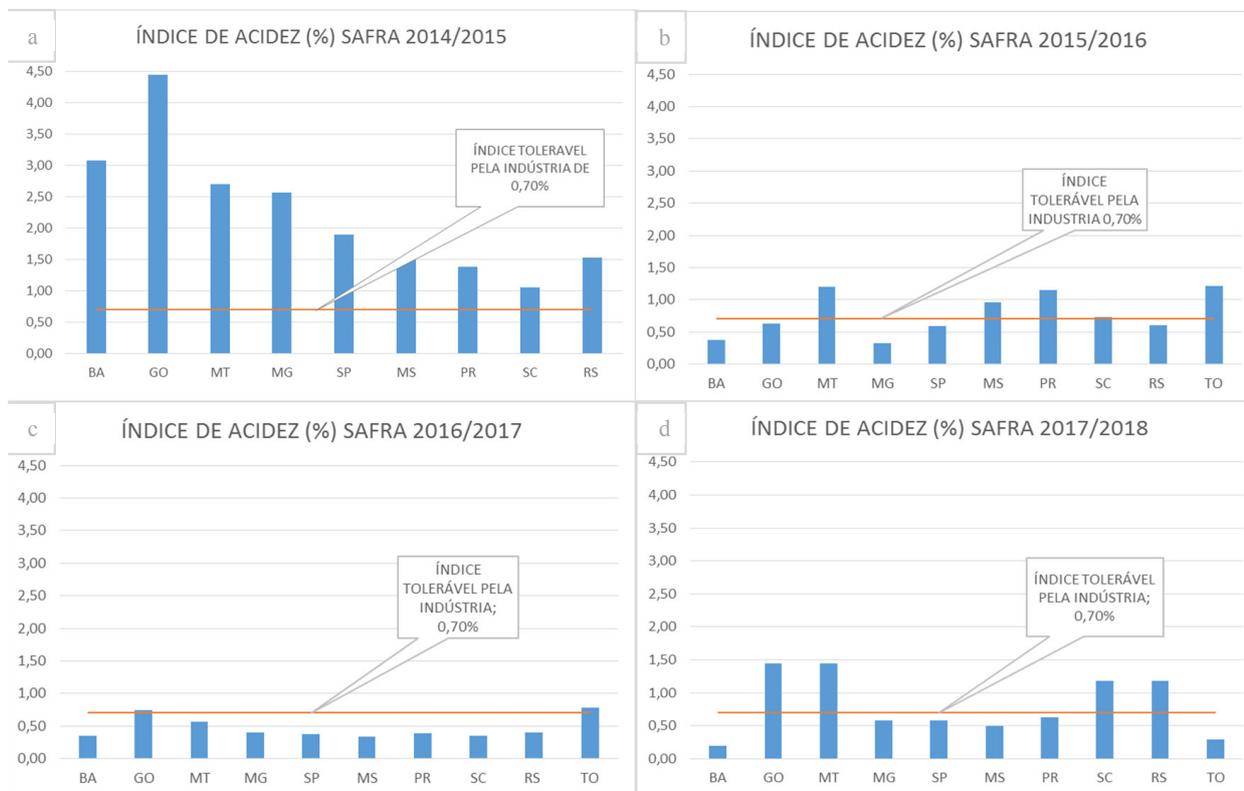
FREITAS, M. A.; GILIOLI, J. L.; MELO, M. A. B.; BORGES, M. M. O que a indústria quer da soja?. **Revista Cultivar**, Pelotas, v.3, n. 26, p.16-21, 2001. Disponível em: <[http://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/gc26\\_soja.pdf](http://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/gc26_soja.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2013.

GREGGIO, E. A.; BONINI, E. A. Qualidade do grão de soja relacionada com o teor de acidez do óleo. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 7, p. 645-658, 2014.

LACERDA FILHO, A. F.; DEMITO, A.; VOLK, M. B. S. **Qualidade da soja e acidez do óleo**. 2008. (nota técnica). Disponível em: <<http://www.sop.eng.br/pdfs/6d2b57671ce672243df5ff377a083fb3.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2014.

O'BRIEN, R. D. Fat and oils. In: O'BRIEN, R.D. (Ed.). **Fats and oils formulating and processing for applications**. Boca Raton: CRC Press, 2004. p. 175-232.

OLIVEIRA, M. A.; LORINI, I.; MANDARINO, J. M. G.; LEITE, R. S.; QUIRINO, J. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; VILAS BOAS, R. L. P.; DELAFRONTA, B. Perfil de ácidos graxos em grãos de soja, com diferentes manejos de percevejo, da colheita ao armazenamento, utilizando a cromatografia gasosa. In: AMERICAS: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOYBEAN UTILIZATION, 2013, Bento Gonçalves. **Proceedings...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. 5 p. 1 CD-ROM.



**Figura 1.** Médias de índice de acidez em porcentagem em amostras de soja coletadas em nove estados produtores na safra 2014/2015 (a) e coletadas em dez estados produtores de soja nas safras 2015/2016 (b), 2016/2017 (c) e 2017/2018 (d).



**Comissão de  
Tecnologia de Sementes**



## OCORRÊNCIA DE MANCHA PÚRPURA (*Cercospora kikuchii*) EM SEMENTES DE SOJA NO BRASIL E SEU EFEITO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA: MITO OU VERDADE?

HENNING, A.A.<sup>1</sup>; FRANÇA NETO, J.B.<sup>1</sup>; HENNING, F.A.<sup>1</sup>; KRZYZANOWSKI, F.C.<sup>1</sup>; LORINI, I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Londrina, PR, ademir.henning@embrapa.br.

### Introdução

O fungo *Cercospora kikuchii* (Matsu. & Tomoyasu) Gardner, causador da mancha púrpura, é um dos mais frequentes em sementes de soja no Brasil (Henning, 2005; Henning; Lorini, 2018). Todavia, trabalhos conduzidos pela Universidade de Illinois (Hepperly; Sinclair, 1981) e Embrapa Soja (Henning et al., 1981) demonstraram que o fungo não tem efeito negativo sobre a qualidade da semente. Em trabalho realizado por Henning et al. (1981), sementes de soja das cultivares Paraná, Davis e Bossier, com 0, 5, 10, 20 e 40% de mancha púrpura não diferiram entre si com relação ao vigor, germinação (25°C no rolo de papel), emergência a campo e rendimento. Nesse mesmo estudo, a taxa de transmissão semente-planta-semente foi considerada irrelevante, pois o maior índice de infecção por *C. kikuchii* observado na semente colhida foi de 2,12%. Por essa razão, o padrão de tolerância de sementes com mancha púrpura, antes exigido por lei, foi retirado das RAS (Regras para Análise de Sementes) pelo SNPC/SARC/MAPA.

Nas últimas safras, tem havido reclamação por parte de produtores de sementes que têm relatado um aumento expressivo na ocorrência de mancha púrpura nas sementes, sendo que muitos lotes apresentavam índices superiores a 30% de sementes com sintomas. De acordo com levantamento realizado pela Embrapa nas últimas safras, nas diversas regiões do Brasil (Henning; Lorini, 2018), *C. kikuchii* continua sendo o fungo mais frequente nas sementes de soja, especialmente quando as condições climáticas são favoráveis, uma vez que chuvas excessivas favorecem o desenvolvimento do fungo, além de provocar a deterioração fisiológica da semente, no campo.

O objetivo foi avaliar a qualidade sanitária da semente de soja produzida nas diversas regiões do Brasil durante as safras: 2014/15, 2015/16, 2016/17 e o efeito de *C. kikuchii* na sua qualidade fisiológica.

### Material e Métodos

Durante três safras foram analisadas 1.847 amostras de sementes procedentes de 13 estados. O método foi o do papel de filtro (*blotter*) sendo as caixas plásticas (gerbox) desinfestadas com hipoclorito de sódio a 1,05% (Q-bou a 20%). Para a montagem, colocou-se quatro folhas de papel de filtro (80 g/m<sup>2</sup>), previamente esterilizado em estufa a 160°C, por 20 minutos, em cada gerbox esterilizado, adicionando-se água autoclavada, suficiente para umedecer o papel, escorrendo o excesso. Posteriormente, foram tomados aleatoriamente 20 sementes colocadas no gerbox, na forma de 5 x 4, sendo montados 10 gerbox (total de duzentas sementes) por amostra. Após incubação em câmara a 20°C ± 2°C, sob luz fluorescente branca, por sete dias, foi efetuada a leitura e os resultados expressos em porcentagem. Além disso, realizou-se a avaliação de amostra com 68% de *C. kikuchii* pelos testes de germinação (rolo de papel/ 25°C); sanidade (papel de filtro) e tetrazólio, para avaliar a qualidade fisiológica e determinar quais fatores que realmente poderiam causar a redução na viabilidade (germinação e vigor) da semente.

### Resultados e Discussão

No levantamento (Tabela 1), ficou novamente evidenciado que o patógeno de maior frequência de ocorrência em lotes de sementes de soja no Brasil é *Cercospora kikuchii*, o agente causal da mancha púrpura da semente, que sobrevive nos restos culturais, que infecta as plantas e juntamente com *Septoria glycines*, pode ocasionar a chamada doença de final de ciclo (DFC). Na semente, todavia, o fungo não prejudica a germinação nem o vigor, conforme demonstrado em um lote de semente comercial, que apresentava 68% de sementes com mancha púrpura (Fig. 1). No teste de tetrazólio, verificou-se os seguintes resultados: sementes mortas por dano mecânico (5%) e por deterioração por umidade (6%); vigor (72%); viabilidade (89%) e germinação em rolo de papel (91%).

## Conclusão

O fungo *Cercospora kikuchii*, por si só, não causa redução na qualidade fisiológica da semente e a sua presença (mancha púrpura) em altos índices nos lotes de sementes deve-se principalmente a ocorrência de alta umidade (chuvas).

A redução na qualidade das sementes resulta dos elevados índices de danos por umidade, além de danos mecânicos que culminam com seu baixo desempenho e a morte das sementes.

Caso a semente apresente boa qualidade fisiológica, vigor e viabilidade, o fungo é facilmente controlado pelos fungicidas (sistêmicos e de contato), comumente utilizados no tratamento de sementes, não havendo necessidade de descarte do lote.

## Referências

HEPPERLY, P. R.; SINCLAIR, J. B. Relationships among *Cercospora kikuchii*, other seed mycoflora, and germination of soybeans in Puerto Rico and Illinois. **Plant Disease**, v. 65 p. 130-132, 1981.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes**: noções gerais. 2 ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52 p. (Embrapa Soja. Documentos, 264).

HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J. de B.; COSTA, N. P. da. Avaliação dos efeitos de diferentes níveis de sementes com mancha purpura, sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1980/81**. Londrina, 1981. p.290-294.

HENNING, A. A., LORINI, I. Características sanitárias da semente: fungos, bactéria e insetos praga. In: LORINI, I. (Ed.). **Qualidade de sementes e grãos comerciais de soja no Brasil – safra 2016/17**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. p.73-96. (Embrapa Soja. Documentos, 403).



**Figura 1.** Lote de sementes da cultivar M71981 IPRO com 68% de mancha púrpura (esquerda) e germinação no teste de sanidade (direita).

**Tabela 1.** Porcentagem máxima de infecção por *Cercospora kikuchii* nas sementes de soja produzidas nas safras: 2014/15, 2015/16 e 2016/17 em treze estados do Brasil, totalizando 1.847 amostras coletadas.

Safra	2014/15		2015/16		2016/217	
Estado	Am/Mu <sup>1</sup>	C.k <sup>2</sup> %	Am/Mu	C.k. %	Am/Mu	C.k %
RS	100/12	2,0	100/12	3,5	100/7	1,0
SC	20/06	1,5	41/08	2,5	49/4	2,5
PR	115/16	5,5	105/13	5,0	107/12	3,0
SP	40/14	<b>12,5</b>	40/11	<b>10,0</b>	40/6	7,5
MS	40/04	1,0	40/04	4,5	40/3	0,5
MT	83/04	7,5	100/05	<b>8,5</b>	90/3	<b>15,5</b>
GO	76/03	<b>17,5</b>	90/06	<b>13,0</b>	100/4	<b>10,0</b>
MG	50/08	7,0	58/10	4,5	50/7	1,5
BA	35/03	8,0	42/04	5,0	38/2	7,0
TO	X <sup>3</sup>	x	23/04	3,5	12/2	1,0
PI	x	x	6/01	0,5	2/1	2,5
MA	x	x	4/01	0,0	10/2	2,5
AL	x	x	1/01	7,0	x	x
Total	559/70	6,9	650/80	5,2	638/53	4,54

<sup>1</sup> Am= Amostras; Mu= município; <sup>2</sup> *Cercospora kikuchii*; <sup>3</sup> X=Teste não realizado

## PRODUTIVIDADE E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTAS

SMIDERLE, O.J.<sup>1</sup>; GIANLUPPI, D.<sup>1</sup>; SOUZA, A.G.<sup>2</sup>; GIANLUPPI, V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Roraima, Rod. BR 174, KM 08, Dist. Industrial, C.P. 133, CEP 69301-970, Boa Vista-RR, oscar.smiderle@embrapa.br, <sup>2</sup>Instituto Federal de Roraima, IFRR, Amajari, RR.

### Introdução

O consumo mundial de soja (*Glycine max* L.) é crescente, uma vez que a população humana continua aumentando de forma exponencial (Smiderle et al., 2016). Essa cultura caracteriza-se como leguminosa pertencente à família Fabaceae, sendo oriunda do continente Asiático. Na década de 70, foi implantada no Brasil e atualmente é a principal *commodity* cultivada (Smiderle et al., 2016).

Segundo Procópio et al. (2013), a densidade de plantas de soja interfere na competição intraespecífica pelos recursos do meio, como água, luz e nutrientes, podendo provocar modificações morfofisiológicas e de produtividade de grãos. Para isso é necessário que as técnicas e o manejo de cultivo devem ser desenvolvidas e aprimoradas de acordo com condições edafoclimáticas de cada região, pois o desempenho agrônomo da cultura depende da interação entre o genótipo e ambiente (Smiderle et al., 2016). Esta interação influencia positivamente no crescimento e desenvolvimento das plantas.

A cv. BRS Tracajá apresenta importantes características tais como altos percentuais de germinação, emergência e vigor das plântulas (Smiderle et al., 2016), sendo uma cultivar de soja com grande potencial de uso para área de cerrado no estado de Roraima, fato que estimulou o desenvolvimento do presente estudo.

Desta forma, neste trabalho objetivou-se determinar a densidade de plantas na linha que resulta em maior produtividade e germinação das sementes de soja BRS Tracajá cultivada em área de cerrado em Roraima.

### Material e Métodos

A área experimental foi instalada no Campo Água Boa, da Embrapa Roraima, em Boa Vista, RR. O solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, de textura média, quimicamente pobre e com baixos teores de matéria orgânica conforme dados da camada de 0-15 cm (argila=15%; MO=0,34%; S=0,21 me/100g;

Al= 0,40 me/100g; CTC= 1,20 me/ 100g; V= 18%; e m= 66%. O fósforo natural chega a 0,11 mg/100g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e o K a 3,5 mg/100g de solo.

Para instalação do ensaio o solo foi corrigido em 2017 com 1,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico com 100% de PRNT, incorporado com grade aradora, seguindo-se uma gradagem niveladora e o plantio em 2017. A cobertura vegetal presente na área foi dessecada com glyphosate (1.080 g ha<sup>-1</sup>), 10 dias antes da semeadura.

A semeadura do experimento 2018 foi realizada com semeadora de parcelas SB a vácuo de quatro linhas em 18 e 25 de maio com emergência das plantas em 22 e 29 de maio. Foi realizada adubação com 600 kg ha<sup>-1</sup> da mistura: 500 kg de supersimples + 85 kg de KCl + 15 kg de FTE BR-12. Foram utilizadas sementes da BRS Tracajá, pertencente ao grupo de crescimento semi-determinado. As sementes foram tratadas com fungicida Derosal na dosagem de 200 mL 100 kg<sup>-1</sup> de sementes e inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* utilizando inoculante líquido, na dosagem de 200 mL ha<sup>-1</sup> seguindo o sistema de produção de soja em Roraima (Smiderle et al., 2009). A quantidade de sementes utilizadas foi de 20 sementes/m linear, suficientes para após desbaste, obter as densidades de 6, 8, 10, 12, 14 plantas m<sup>-1</sup> linear (120, 160, 200, 240 e 280 mil plantas ha<sup>-1</sup>). Dez dias após a emergência (DAE) foi realizado desbaste das plantas. O controle de pragas, doenças e plantas invasoras e a aplicação de micronutrientes foliares seguiram as recomendações do sistema de produção. Aos 25 DAE das plantas realizou-se adubação de cobertura com 100 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso bifatorial 2x5 (2 datas de semeaduras e 5 densidades de plantas na linha), com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros de comprimento e espaçadas de 0,50 metros. Para avaliação das variáveis propostas coletaram-se as plantas presentes na área

útil (duas linhas centrais com 4 m) de cada parcela.

O rendimento foi determinado pela quantificação da massa colhida aos 115 dias de ciclo, pela área útil, convertido em rendimento de sementes  $\text{ha}^{-1}$ , após correção para 13% de umidade. Foram obtidas amostras para determinação da umidade das sementes em estufa a 105 °C por 24 horas (Brasil, 2009).

O teste de germinação foi instalado com dezesseis repetições de 50 sementes por tratamento logo após a colheita. As sementes foram postas em substrato de papel germitest, umedecido 2,5 vezes o peso do papel seco. As contagens foram realizadas do quinto (PCG, %) ao oitavo dia (G, %), contabilizando-se plântulas normais, anormais e sementes mortas (Brasil, 2009).

Os dados foram submetidos à análise da variância, e os efeitos de tratamento avaliados pelo teste 'F'. Para as comparações de médias teste de Tukey à 5% de probabilidade e o fator quantitativo analisado por regressão.

## Resultados e Discussão

Realizada a análise dos dados, verificou-se que não houve interação significativa da densidade de plantas e as épocas de semeadura para as variáveis determinadas. Houve efeito das épocas para as variáveis: produtividade de sementes, primeira contagem de germinação (PCG) e percentual de germinação das sementes. A qualidade fisiológica das sementes (PCG e germinação) não foi influenciada significativamente pelas densidades de plantas, neste trabalho. Já a produtividade de sementes foi influenciada pelas densidades de plantas de BRS Tracajá utilizadas em área de cerrado em terceiro ano de cultivo em Boa Vista, RR.

De fato, na produção por planta com a densidade até 12 plantas  $\text{m}^{-1}$ , ocorreram maior produtividade por área (Figura 1C), possivelmente devido à melhor distribuição espacial das plantas.

Portanto, a utilização de 14 plantas de soja BRS Tracajá, na linha de cultivo com espaçamento entre linhas de 0,50 m apresentou tendência à redução na produtividade de sementes, assim como no vigor e na percentagem de

germinação das sementes colhidas (Figura 1 A, B e C). Ainda, observou-se que houve decréscimos nos percentuais da PCG e de germinação nas sementes de soja BRS Tracajá obtidas nas duas épocas de semeadura com o aumento do número de plantas na linha (Figura 1A e 1B).

A pesquisa em soja tem procurado, plantas com arquitetura mais equilibrada e capazes de suportar grande número de vagens e de grãos até a colheita, estas integram as características desejáveis (Smiderle et al., 2016), e a utilização de número de plantas por fileira pode conferir este benefício para cv. BRS Tracajá.

## Conclusão

Para obter maior produtividade de grãos é indicada a população com até 12 plantas  $\text{m}^{-1}$  de fileira.

Maior densidade de plantas confere ganhos de produtividade, mas não em qualidade das sementes.

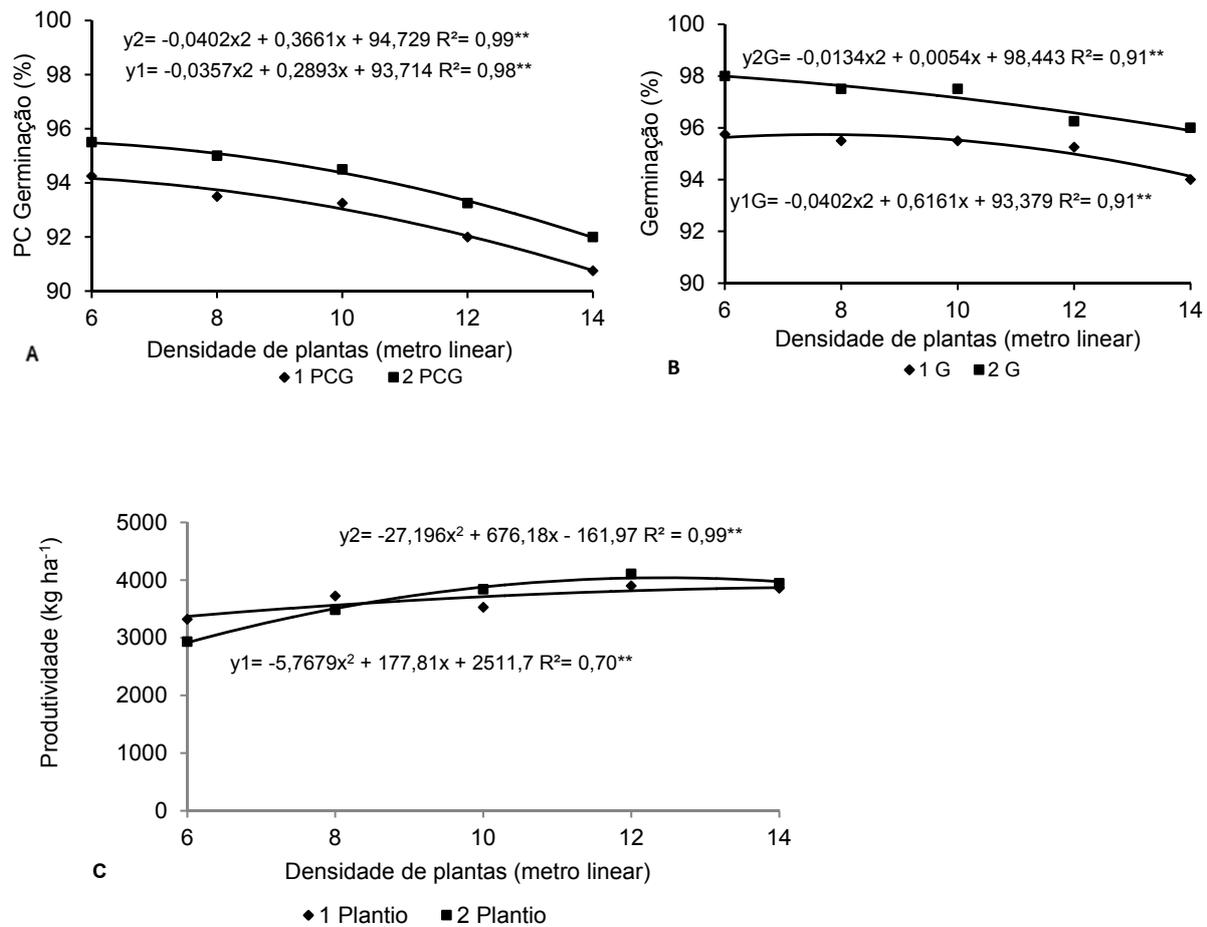
## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SDA. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, n. 4, p. 319-325, 2013.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; SOUZA, A. G. Variability among BRS 8381 soybean (*Glycine max* (L.) Merrill.) yield components under different liming rates and sowing densities on a savanna in Roraima, Brazil. **Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales**. v.2, n.1, p. 49-55, 2016.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; ZILLI, J. E.; NECHET, K. de L.; BARBOSA, G. F.; MATTIONI, J. A. M. **Cultivo de soja no cerrado de Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2009. (Embrapa Roraima. Sistema de Produção, 2).



**Figura 1.** Valores médios de primeira contagem de germinação (A), porcentual de germinação (B) e produtividade de sementes (C) da BRS Tracajá obtidas em dois plantios em cerrado de Roraima 2018 com diferentes densidades de plantas. \*\*Significância a 1% de probabilidade.

## INOCUIDADE DE POLÍMEROS E SUA RELAÇÃO COM A MARCHA DE ABSORÇÃO DE ÁGUA EM SEMENTES DE SOJA

BAGATELI, J.R.<sup>1</sup>; TEIXEIRA, S.B.<sup>1</sup>; XAVIER, F.M.<sup>1</sup>; SILVA, R.N.O.<sup>1</sup>; BIFF, B.<sup>2</sup>; PENAYO, L.M.<sup>2</sup>; RINCÃO, A.M.<sup>2</sup>; GOMEZ, J.M.<sup>2</sup>; MENEGHELLO, G.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Av. Eliseu Maciel, Capão do Leão, Pelotas-RS; <sup>2</sup>Sementes Veronica, ricardobagateli@gmail.com.

### Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das mais importantes commodities, sendo considerada o principal produto da agricultura do Brasil e Paraguai. O seu cultivo e consequente aumento da produção em ambos países está relacionado ao uso de sementes de alta qualidade, pois estas possuem capacidade para produzir de forma consistente e rápida, uma população adequada e uniforme de plantas, em condições variáveis de solo e clima. O aumento da produtividade está associado ao manejo e eficiência dos produtores e também aos avanços tecnológicos (Goulart; Melo Filho, 2002).

Um grande avanço tecnológico ocorrido foi o lançamento de novas moléculas e organismos com diferentes atividades como: inseticidas, fungicidas, bioativadores e produtos conhecidos como polímeros, que ao lado dos benefícios sanitários e fisiológicos, também permitem o tratamento antecipado das sementes sem grandes riscos de perdas de qualidade fisiológica (Piccinin et al. 2013).

Tratando-se da utilização de polímeros, estes quando utilizados no tratamento de sementes podem aumentar a retenção e uniformidade de distribuição de fungicidas na superfície das mesmas (Reichenbach, 2004). A utilização de polímeros ajuda, adicionalmente, a reduzir o risco de emissão de poeiras tóxicas no ambiente, mantém mais tempo os ativos próximos a sementes, mesmo após sua semeadura, contribuindo assim com uma melhor performance sobre os microorganismos deletérios.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes doses de polímeros sobre o desempenho fisiológico e a velocidade de embebição de água em sementes de soja.

### Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Análises de Sementes da Empresa Sementes Veronica, localizado na cidade de Los Cedrales,

Departamento de Alto Paraná, Paraguai, durante o mês de outubro de 2018. Foram utilizados dois lotes de sementes de soja do genótipo M6410 Ipro que foram submetidos ao tratamento com polímeros e fungicida.

Os polímeros utilizados foram o LabFix G5 Chrom Top (P1); LabFix G5S (P2) e o LabFix G5 Bril (P3). As doses utilizadas foram de 0; 1; 2; 3; 4 e 5 ml kg<sup>-1</sup> de sementes. A fim de evitar interferências de patógenos, junto com os polímeros foi utilizado o fungicida Maxim Advanced na dose de 1,0 ml kg<sup>-1</sup> de sementes.

As sementes foram tratadas em máquina de bancada de tipo centrifuga com rotor, simulando o tratamento industrial modelo batelada. Cada ciclo de tratamento teve duração de 30 segundos por batelada contendo um quilograma de sementes. Os produtos foram aplicados diretamente sobre as sementes enquanto estas giravam, e foram dosificados com ajuda de micropipetas e distribuídos durante cinco segundos. Em seguida, homogeneizou-se durante 20 segundos com velocidade de 40 RPM e depois, descarregadas em sacos de papel onde ficaram acondicionadas por 24 horas.

As variáveis analisadas foram germinação conforme RAS (Brasil, 2009), comprimento de plântula conforme Nakagawa (1999), envelhecimento acelerado 41°C por 48 horas conforme Marcos Filho (1999); e a marcha de absorção de água no período de 42 horas. Para determinar a embebição, as sementes foram dispostas conforme o teste de germinação em rolo de papel com 50 sementes em quatro repetições, e durante as avaliações no tempo determinado, as sementes eram retiradas do papel e pesadas em balança digital. Previamente a semeadura, determinou-se o peso inicial, na sequência, as pesagens foram realizadas nos tempos determinados.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, disposto em arranjo fatorial 2x3x5 com quatro repetições, sendo dois lotes, três polímeros e cinco doses de cada polímero testado, respectivamente.

## Resultados e Discussão

Para as variáveis grau de umidade, primeira contagem da germinação, germinação e envelhecimento acelerado, a análise de variância não evidenciou diferenças significativas entre os tratamentos. De modo geral, as médias das variáveis analisadas, para o recobrimento das sementes com diferentes doses de polímeros não afetaram a qualidade fisiológica das sementes de soja, mostrando baixa variação nos testes de germinação e vigor. Não sendo observados quaisquer indícios de danos às sementes ou plântulas em relação ao incremento das doses dos polímeros, podemos inferir que estes não afetam de forma negativa a qualidade fisiológica de sementes de soja.

Já para comprimento total, de parte aérea e de raiz os polímeros LabFix G5 Chrom Top e LabFix G5 Bril apresentaram as maiores médias para as três variáveis, mostrando que, de uma maneira geral, esses produtos podem incrementar os comprimentos de plântulas em todas as doses testadas. Esse fato pode estar ligado ao aumento da taxa de absorção de água ocasionado principalmente pelo uso de doses maiores destes produtos. Nos testes de comprimento de plântulas, segundo Krzyzanowski et al. (1999), o objetivo principal é estimar o vigor relativo do lote de sementes. Essas considerações são válidas, pois sementes vigorosas originam plântulas com altas taxas de crescimento e capacidade de transformação, maior suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento, e também elevada incorporação destes pelo eixo embrionário (Dan et al., 1987).

Quanto à marcha de embebição das sementes ocorreu interação dupla entre os fatores doses do polímero e tempo de embebição para os três produtos utilizados (Figura 1). Observou-se tendência de acréscimo de embebição de água pelas sementes ao longo dos períodos de hidratação e incremento das doses dos produtos, ajustando-se ao modelo quadrático. Ainda pode-se inferir que os produtos LabFix G5 Chrom Top (Figura 1A) e LabFix G5 Bril (Figura 1C), alcançaram uma porcentagem de embebição de 60% (faixa azul) nas doses 4 e 5 mL Kg<sup>-1</sup> de sementes, evidenciando que o incremento da quantidade de polímero e período de embebição acelerou a absorção de água pelas sementes.

Para o LabFix G5S (Figura 1B), as maiores porcentagens de embebição foram com as doses 2 e 3 mL Kg<sup>-1</sup> de sementes. Com base nesses resultados é possível inferir que para produto não é necessário doses mais elevadas para se obter a máxima absorção de água pelas sementes.

De uma maneira geral, os efeitos da marcha de embebição das sementes podem ser alterados pelas doses e períodos de tratamento, ou seja, à medida em que aumentou-se a quantidade de polímero e período do tratamento, a porcentagem de embebição chegou a 60%.

## Conclusão

Os polímeros são inócuos e, portanto não afetam o desempenho da qualidade fisiológica de sementes de soja.

Os polímeros possuem a capacidade de aumentar a velocidade de absorção de água podendo propiciar uma germinação mais rápida e conseqüentemente gerar plântulas de maior tamanho inicial em testes de laboratório.

## Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SDA. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- DAN, E.; MELLO, V.; WETZEL, C.; POPINIGIS, F.; SOUZA, E. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 45-55, 1987.
- GOULART, A. C. P.; MELO FILHO, G. A. Tratamento de sementes: vale a pena tratar? **Revista Cultivar**, v. 4, n. 44, p.11-13, 2002.
- KRZYZANOWSKI, F.; FRANÇA NETO, J.; VIEIRA R. D. (Ed.). **Vigor de sementes: Conceitos e testes**. Londrina, ABRATES, v. 1, c. 2, item 3, 1999.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 133-149.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

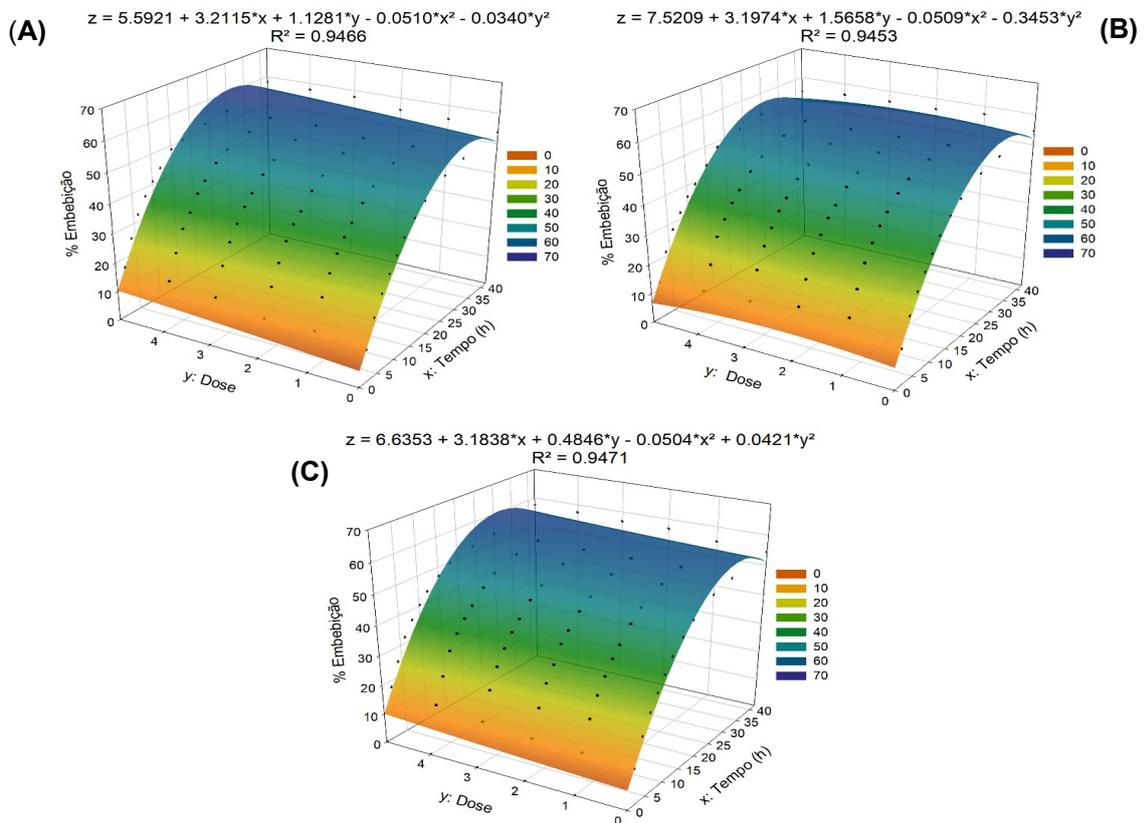
PICCININ, G.G.; BRACCINI, A.L.; DAN, L.G.M.; BAZO, G.L.; LIMA, L.H.S. Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas. **Revista Ambiência**, Guarapuava, v.9 n.2 p. 289-298, 2013.

REICHENBACH, J. Film-coating para agregar qualidade e segurança. **Revista Seed News**, Pelotas, n.1, 2004.

**Tabela 1.** Germinação (G), envelhecimento acelerado (EA), comprimento total (CT), comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de sementes de soja cultivar M6410 Ipro, tratada com doses crescentes dos polímeros LabFix G5 Chrom Top (P1), LabFix G5S (P2) e o LabFix G5 Bril (P3).

Variável	Produto	Doses						Média
		0	1	2	3	4	5	
G	P1	89	90	87	88	90	89	89 <sup>ns</sup>
	P2	88	88	89	90	90	90	89
	P3	90	90	89	90	90	91	90
	Média	89 <sup>ns</sup>	90	88	89	90	90	-
EA	P1	80	80	78	78	79	80	79 <sup>ns</sup>
	P2	77	79	77	78	81	80	79
	P3	79	80	79	80	79	80	80
	Média	79 <sup>ns</sup>	79	78	79	80	80	-
CT	P1	13.9	14.5	14.4	14.6	14.0	15.1	14.4 a
	P2	13.7	13.8	13.3	13.2	13.7	14.4	13.7 b
	P3	13.5	14.4	15.1	15.6	15.4	15.0	14.8 a
	Média	13.7 <sup>ns</sup>	14.3	14.3	14.4	14.4	14.8	-
CPA	P1	5.3	5.6	5.5	5.3	5.3	5.2	5.3 b
	P2	5.4	4.8	5.0	5.2	5.6	5.5	5.2 b
	P3	5.2	5.9	5.7	6.1	5.8	6.0	5.8 a
	Média	5.3 <sup>ns</sup>	5.4	5.4	5.5	5.6	5.5	-
CR	P1	8.7	9.0	8.9	9.3	8.7	10.0	9.1 a
	P2	8.4	9.0	8.4	8.0	8.1	8.9	8.4 b
	P3	8.3	8.6	9.3	9.6	9.6	9.1	9.1 a
	Média	8.4 <sup>ns</sup>	8.8	8.9	8.9	8.8	9.3	-

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey. Utilizou-se o nível de  $p > 0,05$  em todas as análises.



**Figura 1.** Curva de embebição de sementes de soja cultivar M6410 Ipro, tratada com doses crescentes dos polímeros LabFix G5 Chrom Top (A), LabFix G5S (B) e o LabFix G5 Bril (C).

## ESTÍMULO DA BIOSÍNTESE DE LIGNINA ATRAVÉS DE PROMOTOR QUÍMICO PROMOVE AUMENTO DE LIGNINA NO TEGUMENTO DA SEMENTE DE SOJA

GONZAGA, D.E.R.<sup>1</sup>; MARTINS, G.G.<sup>1</sup>; TONETE, D.C.<sup>1</sup>; MARTARELLO, D.C.<sup>1</sup>; RIOS, F.A.<sup>2</sup>; SANTOS, W.D. dos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Bioquímica, Avenida Colombo, 5790, CEP 87020-900, Maringá-PR, diegoerg@hotmail.com. <sup>2</sup>Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Agronomia.

### Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) pertence ao grupo das leguminosas e utiliza a via C3 para a realização da fotossíntese (Câmara, 2015). Através da utilização de novas tecnologias, o Brasil tornou-se o segundo maior produtor de soja, bem como o segundo maior exportador mundial de grãos, farelo e óleo (Silva et al., 2011), ficando atrás apenas dos Estados Unidos (Embrapa, 2017)

A alta qualidade da semente de soja é um dos fatores responsável por garantir o desempenho da cultura, devendo apresentar características genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias desejáveis, ou seja, além de apresentar altas taxas de germinação e vigor, é necessária a ausência de patógenos (Huth, 2015). O tegumento da soja por ser muito delgado e apresentar baixo conteúdo de lignina, oferece pouca proteção à radícula. Durante a colheita mecânica e o processamento, o dano mecânico é o fator mais importante na redução da qualidade dos grãos (Costa et al., 1987). Além disso, percevejos fitófagos, representantes dos insetos-praga mais importantes na cultura da soja, alimentam-se diretamente das vagens e atingem as sementes, podendo limitar o rendimento da produção. Por sua capacidade de oferecer resistência, maiores conteúdos de lignina aumentam a proteção dos grãos de soja (Alvarez et al., 1997; Capeleti et al., 2005), bem como proporciona sementes tolerantes à deterioração no armazém e no campo (França Neto; Krzyzanowski, 2003).

Estudos realizados na via dos fenilpropaenoides visando compreender o mecanismo de ação de uma classe de promotores revelaram o mecanismo pelo qual alguns compostos induzem a lignificação (Ferrarese et al., 2000, Santos et al., 2004, Salvador et al., 2013).

Nesse contexto, como a lignina promove resistência e proteção do grão, o objetivo deste trabalho foi analisar o conteúdo de lignina no

tegumento de grãos de soja de plantas cultivadas no campo, após a aplicação foliar do promotor P1.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido de outubro de 2017 a março de 2018, na Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá. O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados em cinco repetições e as parcelas mediram 3,0 m de comprimento e 5,0 m de largura, totalizando 15,0 m<sup>2</sup>. Para evitar possíveis contaminações, foi descontado 0,5 m de bordadura. Dessa forma, a área útil das parcelas foi de 8 m<sup>2</sup>, sendo 4,0 m de comprimento e 2 m de largura. A semeadura foi realizada no dia 19 de outubro de 2017, utilizando a cultivar BMX potência RR, com espaçamento entrelinhas de 0,45 m. O controle de doenças, insetos-praga e plantas daninhas foi efetuado conforme as recomendações da variedade.

A aplicação foi feita através da pulverização foliar, no estádio R5.1, na velocidade de 1 m s<sup>-1</sup>, utilizando um pulverizador costal modelo XR11003 pressurizado por CO<sub>2</sub> a 38 lb pol<sup>-2</sup>. O tratamento apresentou testemunhas, sem promotor, e plantas tratadas com promotor na concentração de 2,5 mmol L<sup>-1</sup>. Para melhor espalhamento do promotor sobre as folhas, foi utilizado um adjuvante (Aureo®) na concentração de 0,5% V/V.

A colheita das plantas foi realizada no mês de março de 2018, no estádio R9, coletando-se 5 plantas de cada parcela. Após a colheita, foram separadas as sementes das plantas de cada parcela e, posteriormente, as sementes foram embebidas com água durante 12 horas para a remoção do tegumento. As amostras foram transferidas para uma estufa a 60°C e, após a secagem, a biomassa foi triturada em um moinho.

Para determinar o conteúdo de lignina, 300

mg de biomassa foram homogeneizados em 7 mL de tampão fosfato (50 mM, pH 7,0) e transferidas para tubos de centrífuga de 15 mL. O material foi centrifugado por 5 minutos a 3200 rpm e lavado por sucessivas agitações com auxílio de um bastão de inox e centrifugação, de acordo com a sequência: cinco vezes com 7 mL de tampão fosfato (50 mM, pH 7,0); cinco vezes com 7 mL de Triton® 1% (v/v) preparado em tampão fosfato (pH 7,0); seis vezes com 7,0 mL de NaCl 1,0 M também em tampão (pH 7,0); seis vezes com 7,0 mL de água destilada e duas vezes com 5,0 mL de acetona. O precipitado foi seco em estufa a 60°C por 24h. O material obtido foi definido como a fração da parede celular isenta de proteínas. Após a parede celular isenta de proteínas, 20 mg desta biomassa foi adicionada a tubos de vidro com rosca contendo 0,5 mL do reagente brometo de acetila 25% (preparado em ácido acético glacial gelado). Os frascos foram aquecidos por 30 minutos em banho maria a 70°C. Após este procedimento, as amostras foram resfriadas em banho de gelo e a reação foi interrompida pela adição de 0,9 mL de NaOH 2 M. Em sequência, 0,1 mL de hidroxilamina-HCl 7,5 M e 6 mL de ácido acético glacial, foram adicionados. Para a obtenção do sobrenadante, as amostras foram centrifugadas durante 5 minutos a 3200 rpm e o conteúdo de lignina foi quantificado por espectrofotômetro a 280 nm e os valores foram expressos em mg.g<sup>-1</sup> de parede celular isenta de proteínas (PCIP) de acordo com a curva padrão (Adaptado de SU, 2005).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise para determinar a significância das diferenças entre as amostras realizando o pelo teste *t de student* com  $P \leq 0,05$ , através do programa Graph Pad Prism® (Versão 6,0).

## Resultados e Discussão

Na Figura 1, observou-se aumento significativo de 44% no conteúdo de lignina em tegumentos de grãos de soja. Como o conteúdo de lignina aumenta a resistência ao dano mecânico, garantindo a manutenção da qualidade dos grãos, além de proporcionar sementes tolerantes à deterioração em armazéns (França Neto; Krzyzanowski, 2003), bem como ao ataque de percevejos fitófagos (Alvarez et al., 1997; Capeleti et al., 2005), esse resultado nos permitem inferir que a nossa metodologia pode

ser extremamente eficiente à proteção de sementes, podendo originar uma nova classe de agroquímicos naturais, biodegradáveis e atóxicos, capazes de sinalizar e aumentar a produção do conteúdo de lignina e, consequentemente, atuar contra a deterioração e diminuir os danos causados pelo ataque de percevejos, reduzindo, assim, o uso de pesticidas sintéticos.

Dessa forma, a eficiência da nossa técnica oferece uma alternativa ao uso de organismos geneticamente modificados, permitindo ajustar facilmente a intensidade da biossíntese de lignina, bastando para isso modificar a concentração do promotor, podendo ser ajustada para diferentes variedades e condições de manejo.

## Conclusão

A partir dos resultados pode-se concluir que a aplicação do promotor em plantas de soja é eficiente no aumento do conteúdo de lignina em tegumentos.

## Referências

ALVAREZ, P. J. C.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MANDARINO, J. M. G.; FRANÇA NETO, J. B. Relationship between soybean seed coat lignin content and resistance to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 25, n. 2, p. 209-214, 1997.

CÂMARA, G. M. S. **Introdução ao agronegócio da soja**. Piracicaba: ESALQ, 2015. 30 p.

CAPELETI, I.; FERRARESE, M. L. L.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FERRARESE FILHO, O. A new procedure for quantification of lignin in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed coat and their relationship with the resistance to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 33, n. 2, p. 511-515, 2005.

COSTA, A. B.; KUENEMAN, E. A.; MONTEIRO, P. M. F. D. Varietal differences in soybeans for resistance to physical damage of seed. **Soybean Genetics Newsletter**, v. 14, p. 73-76, 1987.

EMBRAPA. **Soja em números (safra 2017/2018)**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 28 mai. 2019.

FERRARESE, M. L. L.; SOUZA, N. E.; RODRIGUES, J. D.; FERRARESE FILHO, O. Ferulic acid uptake by soybean root in nutrient culture. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 22, p. 121-124, 2000.

FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C. Estratégias do melhoramento para produção de sementes de soja no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS - MELHORAMENTO DE PLANTAS E PRODUÇÃO DE SEMENTES NO BRASIL, 7., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. 1 CD-ROM.

HUTH, C. **Lignina no tegumento de semente de soja: deterioração por umidade e dano mecânico e tamanho de amostra para o teste tetrazólio**. 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SALVADOR, V. H.; LIMA, R. B.; SANTOS, W. D. dos; SOARES, A. R.; BÖHM, A. F.; MARCHIOSI, R.; FERRARESE, M. L. L.; FERRARESE-FILHO, O. Cinnamic acid increases lignin production and inhibits soybean root growth. **PLoS ONE**, v. 8, n. 7, e69105, 2013. DOIS:10.1371/journal.pone.0069105.

SANTOS, W. D. dos; FERRARESE, M. L. L.; FINGER, A.; TEIXEIRA, A.C.N. e FERRARESE-FILHO, O. Lignification and related enzymes in *Glycine max* root growth-inhibition by ferulic acid. **Journal of Chemical Ecology**, v. 30, n. 6, p. 1203-1212, 2004.

SILVA, A. C.; LIMA, E. P. C.; BATISTA, H. R. A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação. In: ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 5., 2011, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: UNESC, 2011.

SU, G.; NA, Z.; ZHANG, W.; LIU, Y. Light promotes the synthesis of lignin through the production of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> mediate by diamine oxidases in soybean hypocotyls. **Journal of Plant Physiology**, v. 162, p. 1297-1303, 2005.

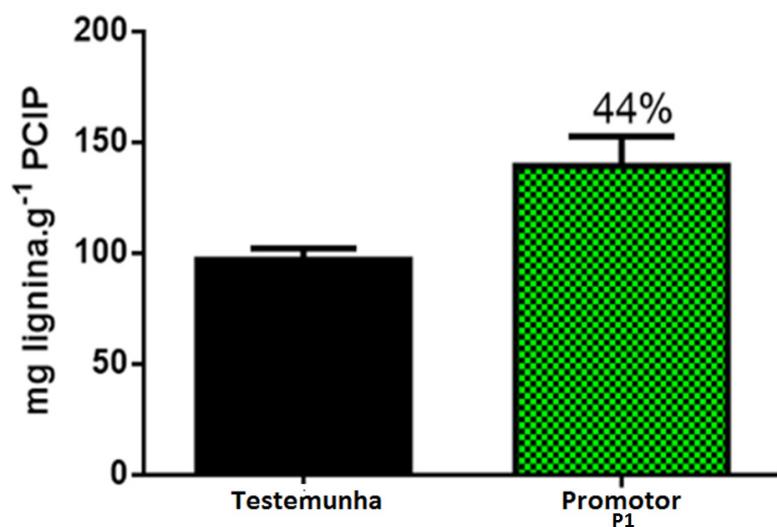


Figura 1. Conteúdo de lignina no tegumento da soja.

## PROMOTOR DE LIGNIFICAÇÃO AUMENTA A LIGNINA EM TEGUMENTO DE SEMENTE DE SOJA

GONZAGA, D.E.R.<sup>1</sup>; MARTINS, G.G.<sup>1</sup>; FILHO, E.R.M.<sup>1</sup>; JOIA, B.M.<sup>1</sup>; RIOS, F.A.<sup>2</sup>; SANTOS, W.D. dos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Bioquímica, Avenida Colombo, 5790, CEP 87020-900, Maringá-PR, diegoerg@hotmail.com. <sup>2</sup>Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Agronomia.

### Introdução

A lignina é um dos mais importantes polímeros relacionados ao crescimento e rigidez celular encontrado na parede celular de vegetais. Sua síntese está relacionada a diferentes tipos de estresse, podendo ser estresses bióticos (Liu et al., 2018), como os ataques de pragas e patógenos comumente encontrados em cultura de soja, ou abióticos, constituindo assim uma importante barreira de proteção natural (Ithal et al., 2007). Além disso, esse polímero orgânico possui papel importante na resistência mecânica, servindo de suporte para o desenvolvimento do vegetal (Zheng et al., 2017; Liu et al., 2018).

Um dos problemas atuais encontrados na redução de qualidade das sementes de soja é o delgado tegumento dos grãos, que, por apresentar baixa quantidade de lignina, contribui para o aumento do dano mecânico no processamento da colheita (Costa et al., 1987). Com a finalidade de manter a posição no cenário de produção de soja mundial, ficando atrás apenas dos Estados Unidos (Embrapa, 2018), são necessários estudos relacionados ao melhoramento e manutenção da qualidade das sementes (França Neto; Krzyzanowski, 2003).

Por oferecer resistência mecânica, maiores conteúdos de lignina aumentam a resistência ao dano mecânico de sementes (Alvarez et al., 1997; Capeleti et al., 2005). Dessa forma, estudos realizados na via de biossíntese da lignina revelaram o mecanismo de ação de uma classe de moléculas que induzem o aumento no conteúdo de lignina (Ferrarese et al., 2000; Santos et al., 2004; Salvador et al., 2013).

Diante desta situação, avaliou-se nesse trabalho o conteúdo de lignina no tegumento de sementes de soja de plantas cultivadas no campo, após a aplicação foliar do promotor P8, responsável por atuar na indução de lignificação.

### Material e Métodos

Durante a safra 2017/2018, o experimento foi conduzido na Fazenda Experimental

de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá, localizada no noroeste do Estado do Paraná. O delineamento experimental foi instalado em blocos inteiramente casualizados em cinco repetições, aplicando o promotor de lignificação em plantas no estádio R5.1 em uma única dose, na concentração de 8 mM; e uma testemunha adicional sem promotor. O tratamento químico foi aplicado com o auxílio do pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub> a 38 lb pol<sup>-2</sup>, na velocidade de 1 m s<sup>-1</sup>, o que propiciou um volume de calda equivalente a 380 L ha<sup>-1</sup>. Para melhor espalhamento do promotor sobre as folhas, foi utilizado um adjuvante (Aureo®) na concentração de 0,5% V/V.

As parcelas constaram de 3,0 m de comprimento e 5,0 m de largura, totalizando 15,0 m<sup>2</sup>, porém, para evitar possíveis contaminações, foi descontado 0,5 m de bordadura. Dessa forma, a área útil das parcelas foi de 8 m<sup>2</sup>, sendo 4,0 m de comprimento e 2 m de largura. O plantio foi realizado no dia 19 de outubro de 2017, utilizando a cultivar BMX potência RR, com espaçamento entrelinhas de 0,45 m. O controle de doenças, insetos-praga e plantas daninhas foi efetuado conforme as recomendações da variedade.

A colheita das plantas foi realizada no mês de março de 2018, no estádio R9, coletando-se 5 plantas de cada parcela. Após a colheita, foram separadas as sementes das plantas de cada parcela e, posteriormente, as sementes foram embebidas com água durante 12 horas para a remoção do tegumento. As amostras foram transferidas para uma estufa a 60°C e, após a secagem, a biomassa foi triturada em um moinho.

Para determinar o conteúdo de lignina, 300 mg de biomassa foram homogeneizados em 7 mL de tampão fosfato (50 mM, pH 7,0) e transferidas para tubos de centrifuga de 15 mL. O material foi centrifugado por 5 minutos a 3200 rpm e lavado por sucessivas agitações com auxílio de um bastão de inox e centrifugação, de acordo com a sequência: cinco vezes com 7 mL de tampão fosfato (50 mM, pH 7,0); cinco vezes com 7 mL de Triton® 1% (v/v) preparado

em tampão fosfato (pH 7,0); seis vezes com 7,0 mL de NaCl 1,0 M também em tampão (pH 7,0); seis vezes com 7,0 mL de água destilada e duas vezes com 5,0 mL de acetona. O precipitado foi seco em estufa a 60°C por 24h. O material obtido foi definido como a fração da parede celular isenta de proteínas. Após a parede celular isenta de proteínas, 20 mg desta biomassa foi adicionada a tubos de vidro com rosca contendo 0,5 mL do reagente brometo de acetila 25% (preparado em ácido acético glacial gelado). Os frascos foram aquecidos por 30 minutos em banho maria a 70°C. Após este procedimento, as amostras foram resfriadas em banho de gelo e a reação foi interrompida pela adição de 0,9 mL de NaOH 2 M. Em sequência, 0,1 mL de hidroxilamina-HCl 7,5 M e 6 mL de ácido acético glacial, foram adicionados. Para a obtenção do sobrenadante, as amostras foram centrifugadas durante 5 minutos a 3200 rpm e o conteúdo de lignina foi quantificado por espectrofotômetro a 280 nm e os valores foram expressos em mg.g<sup>-1</sup> de parede celular isenta de proteínas (PCIP) de acordo com a curva padrão (Adaptado de SU, 2005).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise para determinar a significância das diferenças entre as amostras realizando o pelo teste *t de student* com  $P \leq 0,05$ , através do programa Graph Pad Prism® (Versão 6,0).

## Resultados e Discussão

Na Figura 1, observou-se aumento significativo de 23% de lignina no tegumento dos grãos de soja. Além do conteúdo de lignina atuar na proteção contra danos mecânicos de colheita, pode proporcionar maior tolerância ao ataque de percevejos (Alvarez et al., 1997; Capelleti et al., 2005), bem como a possibilidade de maior tempo de armazenamento (França Neto; Krzyzanowski, 2003).

Esse aumento no conteúdo de lignina também sugere o aumento da proteção contra patógenos, pois a deposição de lignina parece interferir com a capacidade dos fungos de promover a digestão enzimática dos componentes da parede celular, reduzindo a capacidade do patógeno em penetrar na célula (Siranidou et al., 2002; Lattanzio et al., 2006; Liu et al., 2018).

Dessa forma, esses resultados sugerem que o promotor de lignificação P8 pode atuar

como indutor na biossíntese de lignina, possuindo grande potencial para gerar uma nova classe de agroquímicos naturais, capazes de potencializar a produção do conteúdo de lignina. A nossa técnica além de ser uma alternativa para modular a intensidade da indução de lignificação de acordo com a cultivar utilizada, pode ser uma alternativa ao uso de herbicidas sintéticos.

## Conclusão

Pode-se concluir que a aplicação do promotor P8 é eficiente no aumento do conteúdo de lignina em tegumentos de sementes de soja.

## Referências

ALVAREZ, P. J. C.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MANDARINO, J. M. G.; FRANÇA NETO, J. B. Relationship between soybean seed coat lignin content and resistance to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 25, n. 2, p. 209-214, 1997.

CAPELETI, I.; FERRARESE, M. L. L.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FERRARESE FILHO, O. A new procedure for quantification of lignin in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed coat and their relationship with the resistance to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 33, n. 2, p. 511-515, 2005.

COSTA, A. B.; KUENEMAN, E. A.; MONTEIRO, P. M. F. D. Varietal differences in soybeans for resistance to physical damage of seed. **Soybean Genetics Newsletter**, v. 14, p. 73-76, 1987.

EMBRAPA. **Soja em números (safra 2017/2018)**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 28 mai. 2019.

FERRARESE, M. L. L.; SOUZA, N. E.; RODRIGUES, J. D.; FERRARESE FILHO, O. Ferulic acid uptake by soybean root in nutrient culture. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 22, p. 121-124, 2000.

FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C. Estratégias do melhoramento para produção de sementes de soja no Brasil.

In: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS - MELHORAMENTO DE PLANTAS E PRODUÇÃO DE SEMENTES NO BRASIL, 7., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. 1 CD-ROM.

ITHAL, N.; RECKNOR, J.; NETTLETON, D.; MAIER, T.; BAUM, T. J.; MITCHUM, M. G. Developmental transcript profiling of cyst nematode feeding cells in soybean roots. **Molecular Plant Microbe Interactions**, v. 20, p. 510-525, 2007.

LATTANZIO, V.; LATTANZIO, V. M. T.; CARDINALI, A. Role of phenolics in the resistance mechanisms of plants against fungal pathogens and insects. **Phytochemistry**, v. 37, p. 23-67, 2006.

LIU, Q.; LUO, L.; ZHENG, L. Lignins: biosynthesis and biological functions in plants **International Journal of Molecular Sciences**, v. 19, n. 335, 2018. 16 p. DOI:10.3390/ijms19020335.

SALVADOR, V. H.; LIMA, R. B.; SANTOS, W. D. dos; SOARES, A. R.; BÖHM, A. F.; MARCHIOSI, R.; FERRARESE, M. L. L.; FERRARESE-FILHO, O. Cinnamic acid increases lignin production and inhibits soybean root growth. **PLoS ONE**, v. 8, n. 7, e69105, 2013. DOIS:10.1371/journal.pone.0069105.

SANTOS, W. D. dos; FERRARESE, M. L. L.; FINGER, A.; TEIXEIRA, A.C.N. e FERRARESE-FILHO, O. Lignification and related enzymes in *Glycine max* root growth-inhibition by ferulic acid. **Journal of Chemical Ecology**, v. 30, n. 6, p. 1203-1212, 2004.

SIRANIDOU, E.; KANG, Z.; BUCHENAUER, H. Studies on symptom development, phenolic compounds and morphological defence responses in wheat cultivars differing in resistance to Fusarium head blight. **Journal of Phytopathology**, v. 150, p. 200-208, 2002 .

SU, G.; NA, Z.; ZHANG, W.; LIU, Y. Light promotes the synthesis of lignin through the production of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> mediate by diamine oxidases in soybean hypocotyls. **Journal of Plant Physiology**, v. 162, p. 1297-1303, 2005.

ZHENG, M.; JIN, C.; SHI, Y.; LI, Y.; YIN, Y.; YANG, D.; LUO, Y.; PANG, D.; XU, X.; LI, W. Manipulation of lignin metabolism by plant densities and its relationship with lodging resistance in wheat. **Scientific Reports**, v. 7, e41805, 2017.

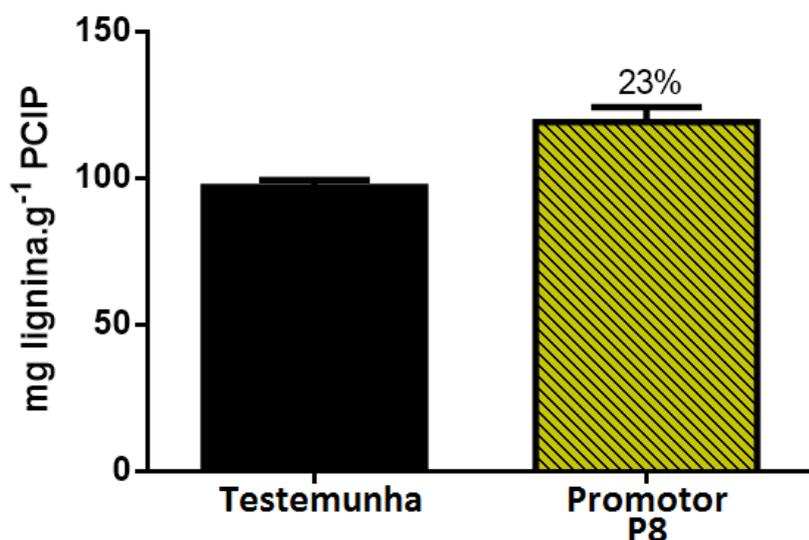


Figura 1. Conteúdo de lignina no tegumento da soja.

## EMBEBIÇÃO DE SEMENTES DE SOJA CONTRASTANTES PARA LIGNINA E COLORAÇÃO DE TEGUMENTO

BAHRY, C.A.<sup>1</sup>; FELICETI, M.L.<sup>1</sup>; PERBONI, A.T.<sup>1</sup>; KRZYZANOWSKI, F.C.<sup>2</sup>; SILVA, J.A. da<sup>1</sup>; BRUTSCHER, A.<sup>1</sup>; PETKOWICZ, L.A.<sup>1</sup>; GERALDO, G.<sup>1</sup>; CARLESO, A.A.<sup>1</sup>; DAL PRÁ, F.S.<sup>1</sup>; CERESOLI, L.<sup>1</sup>; MAZARO, S.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Estrada para Boa Esperança, km 04, s/n, Comunidade de São Cristóvão, CEP 85.660-000, Dois Vizinhos-PR, carlosbahry@utfpr.edu.br. <sup>2</sup>Embrapa Soja, Londrina-PR.

### Introdução

O tegumento desempenha diversas funções, dentre as quais a de proteger as sementes de soja contra fatores bióticos e abióticos após a sua maturidade fisiológica, minimizando os impactos negativos da deterioração. A suscetibilidade do tegumento pode estar associada ao seu teor de lignina (Capeleti et al., 2005).

Tem-se verificado que tegumentos coloridos, especialmente os mais escuros, possuem semi-permeabilidade, taxas menores de embebição, maior resistência à deterioração e maior conteúdo de lignina; estando tais características relacionadas à maior qualidade das sementes (Santos et al., 2007; Bahry et al., 2017).

O objetivo do trabalho foi avaliar a embebição de sementes de soja contrastantes para a coloração e teor de lignina no tegumento.

### Material e Métodos

Os genótipos utilizados no experimento foram a cultivar SYN 1152 RR<sup>®</sup>, de tegumento amarelo, e a linhagem homocigota de tegumento preto IAC. Ambas foram cruzadas em safras anteriores, e selecionou-se, na geração F<sub>3</sub>, safra 2017/18, plantas que produziram sementes amarelas, verdes e pretas. Esta etapa foi realizada em campo, na UTFPR, Campus Dois Vizinhos, PR.

As sementes produzidas, dos cinco genótipos, foram submetidas ao teste de embebição. Para tanto, procedeu-se a padronização de sementes, obtendo-se, de cada genótipo, 400 sementes com tamanho de 5,5mm. Estas foram divididas em 4 repetições de 100 sementes, pesadas, e acondicionadas em papel germitest duplo, umedecido 2,8 vezes o seu peso com água destilada, sendo este dobrado e colocado em gerbox transparente com tampa. Vinte e duas pesagens foram realizadas em um período de 60 horas, em balança analí-

tica de precisão 0,0001g.

O teor de lignina do tegumento de cada genótipo foi determinado utilizando-se 120 gramas de sementes. Estas foram imersas em água por 12h a 25°C, para separar os tegumentos dos cotilédones. Após, os tegumentos foram secos em estufa a 105°C por 24h. Para a quantificação utilizou-se o método de Brometo de Acetila (Moreira-Vilar et al., 2014); adotando-se padrões de referência, conforme a ISO 17025, bem como curvas de calibração para monitorar a equação da reta da lignina pura.

Os dados de embebição foram submetidos à análise de variância e comparados por regressão e teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

A análise de variância indicou haver interação entre os fatores: genótipos contrastantes e tempo de hidratação das sementes (dados não apresentados).

Nos primeiros minutos de hidratação, analisados isoladamente, não foi possível separar os genótipos quanto à velocidade de embebição. Porém, após os cento e vinte minutos começou a ocorrer um padrão diferencial com base na coloração e teor de lignina (Tabela 1). Esses resultados corroboram com Bahry et al. (2017), em que se verificou padrão similar em função da coloração do tegumento.

A linhagem homocigota IAC, de tegumento preto, e o segregante F3, de mesma cor, apresentaram menor ganho de massa, com base nas pesagens, até os 3570 minutos de avaliação, sendo que nas duas últimas leituras a linhagem pai IAC teve menor ganho em relação ao seu segregante de mesma cor. De acordo com Santos et al. (2007), genótipos de tegumentos pretos absorvem água de forma mais lenta, o que lhes permite reorganizar melhor o seu sistema de membranas e com isso, reduzir o estresse causado durante a absorção de água para o processo de germinação.

De uma forma geral, os F3 de coloração amarela e verde apresentaram valores intermediários de ganho de massa, para cada tempo avaliado, em relação aos genitores. A cultivar SYN 1152, de tegumento amarelo, foi a que mais obteve ganho de água durante o período de avaliação (Tabela 1).

No comparativo entre os tempos de avaliação de ganho de água, a cultivar SYN 1152 foi superior aos demais genótipos, com menor ganho, em todos os momentos, da linhagem IAC e do segregante F3 de mesma cor e, com valores intermediários, os F3 de coloração verde e amarela. O ganho foi gradual para todos os genótipos até 16 horas de avaliação, tendo um ganho abrupto a partir desta leitura, e após, também uma crescente, porém intermediária (Figura 1). Bahry et al. (2017) verificaram resultado semelhante quanto ao ganho de água, porém, a diferença entre os genótipos contrastantes começou a ser verificada após 12h de embebição.

Quanto à percentagem de lignina nos tegumentos, a cultivar SYN 1152 RR apresentou 4,68% de lignina, e a linhagem de tegumento IAC, 19,52%. Os segregantes F3 tiveram valores de 4,31; 4,64; e, 19,54%, para o amarelo, verde e preto, respectivamente. Verificou-se que, apesar da embebição diferencial entre os genótipos, os segregantes de coloração verde e amarelo, que foram inferiores à cultivar mãe (Tabela 1, Figura 1), também apresentaram menor teor de lignina, em valores percentuais. Porém, com pouca diferença em relação a esta. Da mesma forma, IAC e F3 preto foram semelhantes, indicando que há correlação entre lignina e coloração de tegumento.

## Conclusão

As sementes dos genótipos contrastantes apresentaram padrão de hidratação diferencial ao longo do tempo, com menor ganho de água para os de tegumento preto.

A coloração preta do tegumento está relacionada à maior percentagem de lignina e confere menor velocidade de hidratação ao longo do tempo, em comparação aos genótipos com tegumentos de coloração verde e amarela.

## Referências

ALVAREZ, P. J. C.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MANDARINO, J. M. G.; FRANÇA NETO, J. B. Relationship between soybean seed coat lignin content and resistance to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 25, n. 2, p. 209-214, 1997.

BAHRY, C.A.; PERBONI, A.T.; NARDINO, M.; ZIMMER, P.D. Qualidade fisiológica e embebição de sementes de soja com tegumentos contrastantes. **Revista Ciência Agronômica**, v.48, n.1, p.125-133, 2017.

CAPELETI, I.; FERRARESE, M. L. L.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FERRARESE FILHO, O. A new procedure for quantification of lignin in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed coat and their relationship with the resistance to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 33, n. 2, p. 511-515, 2005.

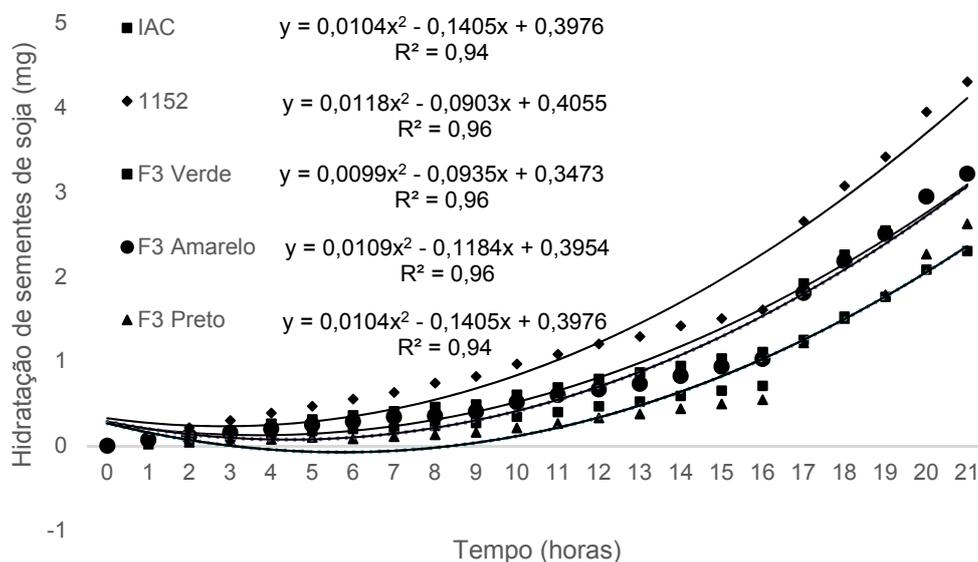
MOREIRA-VILAR, F. C.; SIQUEIRA-SOARES, R. de C.; FINGER-TEIXEIRA, A.; OLIVEIRA, D. M.; FERRO, A. P.; ROCHA, G. J.; FERRARESE, M. L. L.; SANTOS, W. D.; FERRARESE-FILHO, O. The acetyl bromide method is faster, simpler and presents best recovery of lignin in different herbaceous tissues than klason and thioglycolic acid methods. **Plos One**, v. 9, n. 10, p. 1-7, 2014.

SANTOS, E. L. dos; PÓLA, J. N.; BARROS, A. S. do R.; PRETE, C. E. C. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de soja com variação na cor do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 20-26, 2007.

**Tabela 1.** Dados médios da embebição de sementes de soja no comparativo entre genótipos contrastantes para coloração e lignina, para cada tempo de hidratação.

Tempo (min)	Genótipos				
	IAC	SYN 1152	F3 Verde	F3 Amarelo	F3 Preto
0	0,0000 A	0,0000 A	0,0000 A	0,0000 A	0,0000 A
30	0,0391 A	0,1202 A	0,0817 A	0,0715 A	0,0212 A
60	0,0722 A	0,2151 A	0,1175 A	0,1141 A	0,0426 A
90	0,1041 A	0,3003 A	0,1676 A	0,1558 A	0,0594 A
120	0,1455 B	0,3876 A	0,2617 A	0,2021 B	0,0767 B
150	0,1745 B	0,4680 A	0,3121 A	0,2469 B	0,0986 B
180	0,1991 C	0,5527 A	0,3596 B	0,2875 C	0,0832 C
210	0,2038 C	0,6323 A	0,4093 B	0,3426 B	0,1080 C
240	0,2357 C	0,7432 A	0,4583 B	0,3542 B	0,1311 C
270	0,2701 C	0,8203 A	0,4891 B	0,4042 B	0,1582 C
330	0,3436 C	0,9680 A	0,6029 B	0,5147 B	0,2108 C
390	0,3985 C	1,0832 A	0,6901 B	0,6004 B	0,2633 C
450	0,4671 C	1,2051 A	0,7906 B	0,6653 B	0,3299 C
510	0,5232 C	1,2908 A	0,8675 B	0,7323 B	0,3772 C
570	0,5894 C	1,4191 A	0,9444 B	0,8241 B	0,4384 C
630	0,6519 C	1,5056 A	1,0326 B	0,9350 B	0,4942 C
690	0,7080 C	1,6076 A	1,1092 B	1,0263 B	0,5455 C
1410	1,2517 C	2,6524 A	1,9197 B	1,8074 B	1,2169 C
1770	1,5274 C	3,0724 A	2,2581 B	2,1824 B	1,5042 C
2130	1,7602 C	3,4150 A	2,5452 B	2,5044 B	1,7850 C
2850	2,0814 D	3,9460 A	2,9569 B	2,9449 B	2,2655 C
3570	2,3015 D	4,3028 A	3,2294 B	3,2146 B	2,6226 C
CV (%)	14,4				

\*Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.



**Figura 1.** Dados médios da embebição de sementes de soja de genótipos contrastantes para coloração e lignina em função do tempo de hidratação.

## QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM FUNGICIDA, INSETICIDAS E TECNOLOGIA *FILM-COATING*

ALMEIDA, A.S.<sup>1</sup>; ROSSETTI, C.1; SOTO, E. H.<sup>2</sup>; SOARES, R.B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Av. Eliseu Maciel, Capão do Leão, Pelotas-RS, andreasalmeida@yahoo.com.br, cristinarossetti@yahoo.com.br; <sup>2</sup>Laborsan Agro, emmanuel@laborsanagro.com, robson.soares@laborsanagro.com.

### Introdução

O tratamento de sementes (TS) é um processo eficaz de aplicação de produtos fitossanitários e outros como fertilizantes e inoculantes, sendo, ao lado de sementes de alta qualidade, essencial para aumento de produtividade (LINO et al., 2016), a destacar seu uso em soja. Além de maquinários adequados, o TS utiliza-se de uma tecnologia auxiliar conhecida como *Film-Coating* para sua otimização.

A tecnologia *Film-Coating* é composta por produtos conhecidos como polímeros, podendo ser complementada com pós secantes. Traz resultados de melhoria de desempenho quanto à qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes tratadas.

Polímeros de TS são formulados líquidos para fixação da calda. É o primeiro e essencial componente da tecnologia *Film-Coating*, considerado indispensável seu uso no formato TIS - Tratamento industrial de sementes. A película formada protege as sementes tratadas, conferindo menor perda por lixiviação, abrasão e menor desprendimento de poeira de agroquímicos usados. Otimiza o processo de operação do TS, com melhor fluidez das sementes tratadas, além de conferir identificação visual e maior segurança ao homem e ao meio. Pós secantes são finalizadores do TS que conferem maior fluidez/secagem das sementes tratadas, dentre outros benefícios complementares aos polímeros.

Vários resultados de melhoria de qualidade física de sementes com polímeros tem sido relatados, como Avelar et al. (2012) em experimento com sementes de milho, assim como Del Bem Junior (2017) com sementes de soja. Karam et al. (2007) obtiveram diferenças significativas para o teste de germinação em sementes de milho tratadas com polímeros se comparado a não utilização destes, após 60 dias de armazenagem das sementes.

Observa-se uma escassez de trabalhos científicos que avaliam a qualidade fisiológica de sementes tratadas com o uso de *Film-Coating* em culturas como a de soja.

O objetivo do trabalho é avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com e sem tecnologia *Film-coating*, em duas diferentes doses de polímeros e única de pó secante, ao longo do tempo após tratamento.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de análises de sementes no departamento de fitotecnia da Universidade Federal de Pelotas. As sementes utilizadas foram da variedade NA 5909 RG, tratadas em máquina laboratorial de TS, modelo de batelada, 3kg por tratamento/batelada, com produtos conforme a descrição dos tratamentos (Tabela 1). Após o tratamento, foram realizados os testes:

**Teste de germinação** foi conduzido conforme RAS (Brasil, 2009), semeando quatro rolos de 50 sementes, para cada repetição, e colocadas para germinar a uma temperatura constante de 25°C. As contagens foram realizadas aos oito dias, contabilizando as plântulas normais. Resultados em porcentagem (%).

**Teste de emergência** realizado semeando-se 50 sementes por repetição em bandejas contendo solo. A avaliação foi realizada em uma contagem aos 12 dias após a semeadura. Contagem de plântulas normais, resultados em porcentagem (%).

**Teste de envelhecimento acelerado** foi realizado espalhando-se as sementes sobre uma tela metálica suspensa numa caixa de gerbox, a qual continha 40 mL de água destilada. As caixas foram vedadas e acondicionadas em câmara BOD por um período de 48 horas a uma temperatura de 41°C. Após, as sementes foram colocadas para germinar, de acordo com a RAS (Brasil, 2009), e aos cinco dias foram realizadas as contagens de plântulas normais. Resultados em porcentagem (%).

**Comprimento total e radicular:** foram utilizadas oito subamostras de 15 plântulas para cada tratamento. As sementes foram semeadas em rolos de papel germiteste umidecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel e mantidas em germi-

nador regulado a 25°C. O comprimento total e radicular das plântulas, foram medidos aos cinco dias após a semeadura e os resultados expressos em centímetros por plântula.

Todos os testes foram repetidos em cinco diferentes épocas de armazenagem das sementes após tratamento (0, 45, 90, 120 e 180 dias). As sementes tratadas foram armazenadas em câmara fria ao longo do período de testes (até 180 dias).

O modelo estatístico usado foi de delineamento inteiramente casualizado. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, usando o programa estatístico WinStat 1.0.

## Resultados e Discussão

O tratamento de sementes é uma poderosa alternativa para garantir o desempenho das sementes (Baudet; Peske, 2006). A tecnologia *Film-Coating* confere a proteção e otimização do TS com seus produtos distintos.

Sendo assim, quando se observa as épocas de avaliação 0, 45, 90, 120 e 180 dias após sementes tratadas e armazenadas, os tratamentos (T1) LabFix G5 Chrom (1,5mL) + LabSec SuperFluid (1,5g) + Metalaxil-M + Fludioxonil (1mL) + Tiametoxam (2,5mL) e (T2) LabFix G5 Chrom (2mL) + LabSec SuperFluid (1,5g) + Metalaxil-M + Fludioxonil (1mL) + Tiametoxam (2,5mL), obtiveram os melhores índices para variável quantitativa Teste de germinação (Tabela 2), quando comparados à Testemunha (tratamento somente com defensivos, sem *Film-Coating*).

Da mesma forma, quando observada a variável Teste de emergência (Tabela 3), a presença da Tecnologia *Film-Coating* (em ambos os tratamentos que a utilizaram - T1 e T2) promoveu um acréscimo no desenvolvimento das sementes de soja, quando comparados à testemunha.

O teste de envelhecimento acelerado é um teste de vigor semelhante ao que ocorre no envelhecimento natural, com velocidade mais elevada, baseado na simulação de fatores ambientais adversos, como temperatura e umidade relativa elevadas, que são as principais causas de deterioração das sementes (Delouche; Baskin, 1973; Marcos Filho, 1994). A eficiência deste teste é avaliada pela diferença de sensibilidade apresentada pelas sementes ao envelhecimento.

Quando se analisa os dados dos resultados dos testes de Envelhecimento acelerado (Tabela 4), os tratamentos T1 e T2, apresentaram melhores índices de desenvolvimento das sementes quando comparados à testemunha, nas diferentes épocas de armazenagem. Sementes mais vigorosas retêm sua capacidade de produzir plântulas normais e apresentam germinação mais elevada após serem submetidas a tratamentos de envelhecimento acelerado, enquanto as de baixo vigor apresentam maior redução de sua viabilidade (Marcos Filho, 1994).

A determinação do comprimento total das plântulas normais é realizada, tendo em vista que as amostras que expressam os maiores valores são mais vigorosas (Nakagawa, 1999).

Os tratamentos T1 e T2 (Tabela 5) apresentaram melhores índices de desenvolvimento das plântulas, tanto no Comprimento total, quanto no Radicular quando comparados à testemunha (sem *Film-coating*), independente do tempo de armazenagem pós tratado (0, 45, 90, 120 e 150 dias), instalados os testes e avaliados.

## Conclusão

A tecnologia *Film-Coating* permite melhores resultados de crescimento inicial e de desenvolvimento de culturas se comparado ao uso do TS sem a tecnologia, e em diferentes épocas (0, 45, 90, 120, 150 dias) de avaliação das sementes pós tratamento. Diminui a perda de germinação e vigor ao longo do tempo de sementes tratadas e armazenadas, permitindo um tempo de prateleira maior para as sementes com TS.

## Referências

- AVELAR, S. A. G.; SOUSA, F. V. de; FISS, G.; BAUDET, L.; PESKE, S. T. The use of film coating on the performance of treated corn seed. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p.186-192, 2012. DOI: 10.1590/S0101-31222012000200001.
- BAUDET, L.; PERES, W. B. Recobrimento de sementes. **Seed News**, v. 8, p. 20-23, 2004.
- BAUDET, L.; PESKE, T. S. A logística do tratamento de sementes. **Seed News**, v. 10, p. 22-25, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SDA. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

DEL BEM JUNIOR, L. **Avaliação qualitativa de métodos de tratamento de sementes de soja**. 2017. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

KARAM, D.; MAGALHAES, P. C.; PADILHA, L. **Efeito da adição de polímeros na viabilidade, no vigor e na longevidade de sementes de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 94).

LINO, M. M.; BAUDET, L.; DEUNER, C.; ALMEIDA, A. da S. Recobrimento de sementes com filmes poliméricos para redução de poeira em sementes tratadas. In: MENEGHELLO, G. E.; ALMEIDA, A. da S.; VILLELA, F. A.; TUNES, L. V. M. de (Org.). **Produção técnico-científica em sementes**: volume I. Pelotas: Ed. Santa Cruz, 2015. p. 11-22.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 133-149.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

**Tabela 1.** Polímero, pó secante e defensivos (i.a) com doses usadas para cada tratamento.

Tratamentos	Descrição tratamentos (mL/kg sementes)
Testemunha	Metalaxil-M + Fludioxonil (1mL) + Tiametoxam (2,5mL)
Tratamento 1 (T1)	LabFix G5 Chrom* (1,5mL) + LabSec SuperFluid** (1,5g) + Metalaxil-M + Fludioxonil (1mL) + Tiametoxam (2,5mL)
Tratamento 2 (T2)	LabFix G5 Chrom* (2mL) + LabSec SuperFluid** (1,5g) + Metalaxil-M + Fludioxonil (1mL) + Tiametoxam (2,5mL)

\* LabFix G5 Chrom – polímero;

\*\* LabSec SuperFluid – pó secante.

**Tabela 2.** Germinação (%) de plântulas normais contadas aos 5 dias após instalação do teste.

Tratamentos	Épocas de avaliação (dias)				
	0	45	90	120	180
Testemunha	90 b	90 b	89 b	85 b	84 b
T1	94 a	94 a	93 a	92 a	92 a
T2	94 a	93 a	93 a	92 a	92 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Emergência (%) de plântulas normais contadas 12 dias após instalação do teste.

Tratamentos	Épocas de avaliação (dias)				
	0	45	90	120	180
Testemunha	89 b	90 b	89 b	89 b	88 b
T1	93 a	93 a	92 a	91 a	90 a
T2	93 a	93 a	92 a	91 a	90 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 4.** Envelhecimento acelerado (%) de plântulas normais contadas após 5 dias de colocadas para germinar.

Tratamentos	Épocas de avaliação (dias)				
	0	45	90	120	180
Testemunha	86 b	91 b	88 b	87 b	86 b
T1	93 a	92 a	90 a	90 a	89 a
T2	92 a	92 a	90 a	90 a	89 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 5.** Comprimento total e radicular (cm) de plântulas avaliadas 5 dias após instalação do teste.

	Tratamentos	Épocas de avaliação (dias)				
		0	45	90	120	180
Comprimento total plântulas (cm)	Testemunha	8 b	9,5 b	8 b	7 b	6 b
	T1	16 a	15 a	13 a	13 a	12 a
	T2	14 a	15,3 a	13 a	12 a	12 a
Comprimento radicular (cm)	Testemunha	5,2 b	6,7 b	5 b	5 b	4 b
	T1	11 a	11,3 a	9 a	9,2 a	9 a
	T2	10,5 a	11 a	9 a	9,3 a	8 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.





**Comissão de  
Transferência de Tecnologia  
e Socioeconomia**



## CUSTOS DE PRODUÇÃO DE SOJA CONVENCIONAL E TRANSGÊNICA: OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS COM O CULTIVO DE SOJA CONVENCIONAL NO ESTADO DE MATO GROSSO

SILVA, E.V. da<sup>1</sup>; DALCIN, E.<sup>1</sup>; BROGIN, R.L.<sup>2</sup>; NUNES, M.F.<sup>1</sup>; GODINHO, V.P.C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Soja Livre, Rua Engenheiro Edgard Prado Arze, 1777, CPA, CEP 78049-932, Cuiabá-MT, sojalivre@sojalivre.com.br.

<sup>2</sup>Embrapa Soja. <sup>3</sup>Embrapa Rondônia.

### Introdução

O estado de Mato Grosso figura como maior produtor nacional de soja, com estimativa para a safra 2018/19 de 9,66 milhões de hectares de cultivo e produção de 32,50 milhões de toneladas (IMEA, 2019a), representando cerca de 28,5% da produção nacional de soja. Atualmente, aproximadamente 90% das áreas cultivadas no estado é ocupada com soja transgênica, cuja crescente expansão em área semeada nos últimos anos está pautada na facilidade de manejo da cultura em relação às aplicações de herbicidas, o que se traduziria em menor custo de produção. A área cultivada de soja convencional representou na safra 2018/19 aproximadamente 1,2 milhões de hectares em MT, sendo a produção destinada a atender principalmente a demanda do mercado Europeu e Asiático.

A soja convencional é considerada atualmente um nicho de mercado em expansão, o qual tem se evidenciado devido às comparações entre os custos de produção da soja convencional e transgênica nas áreas agrícolas de Mato Grosso, principalmente quando se considera a possibilidade de pagamento de bonificações para a soja convencional, as quais variaram de U\$2,00 a U\$4,00 por saca de 60 kg na safra 2018/19. Adicionalmente, outros fatores como a ausência de cobrança de taxa tecnológica, a competitividade das cultivares convencionais disponíveis no mercado e a possibilidade de rotação de princípios ativos herbicidas no controle de plantas invasoras, são considerados atrativos e vantajosos no momento da escolha do produtor.

A resistência de plantas invasoras ao glifosato em áreas com cultivos sucessivos de soja transgênica atualmente tem afetado centenas de milhões de hectares de terras agrícolas em países como Estados Unidos, Argentina e Brasil (Bain et al., 2017), onerando o custo de produção dessas áreas. Mesmo tendo conhecimento das mudanças na comunidade

infestante de plantas invasoras e dos problemas causados pela presença de espécies de difícil controle, os agricultores não deixarão de utilizar a tecnologia transgênica, enquanto não verificarem vantagens financeiras e, principalmente, operacionais (Gazziero, 2006).

Nesse sentido, estudos que permitam entender, de forma regionalizada, os custos de produção das áreas de soja convencional e transgênica, tem grande importância como ferramenta de tomada de decisão para agricultores locais. Este trabalho tem por objetivo fazer uma análise do custo de produção e estimativas de receita das áreas de cultivo de soja convencional e transgênica, nas principais regiões produtoras do estado de Mato Grosso.

### Material e Métodos

Os dados de custo de produção para as duas tecnologias foram obtidos do boletim informativo do IMEA (Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária), coletados em janeiro de 2019, para projeção da safra 2019/20 (IMEA, 2019b). A determinação dos fatores de produção é feita através do levantamento do painel modal com os produtores, técnicos e demais agentes de relevância no mercado, nas principais macrorregiões produtoras do estado. A relação de municípios considerada em cada região levantada está expressa na Tabela 1.

Na avaliação das duas tecnologias, o IMEA considera as cultivares de soja mais cultivadas no estado. Portanto, no cálculo de custo para a tecnologia transgênica, foi considerado a tecnologia Intacta Pro. O Custo de Produção foi composto por quatro principais custos: A - Custo Variável (R\$/ha): é composto pelos gastos com insumos e mão de obra que estão relacionados diretamente com a produção do determinado produto, também as despesas que variam conforme a quantidade produzida, custeio e gastos administrativos, assistência técnica, beneficiamento, transporte da produ-

ção, armazenagem, impostos e juros do financiamento. B – Custo Fixo: é constituído pela depreciação e manutenção de máquinas e implementos, encargos seguro, manutenção de benfeitorias e arrendamento. C – Custo Operacional: gastos de toda a propriedade durante um ciclo de produção (ano safra), é constituído pelos custos fixos (depreciação, manutenção periódica e seguro de capital fixo) e custo variável. D – Custo Total: custo total da propriedade para produzir determinada cultura, é formado pelo custo operacional mais a renda de fatores (remuneração esperada de capital + custo da terra).

## Resultados e Discussão

No cultivo da soja com uso de cultivares convencionais, o manejo de plantas daninhas é realizado por herbicidas com e sem ação residual para uso em pré-emergência e pós-emergência ou produtos como os inibidores da ALS e ACCase, alternativa eficiente e mais segura para o meio ambiente (Roessing; Lazzarotto, 2005). São necessárias, normalmente, duas ou três aplicações de produtos em mistura para controle eficiente de invasoras, aumentando conseqüentemente o custo com a mão-de-obra e insumos, fato que foi considerado no levantamento de custo para este sistema.

No cultivo da soja transgênica, a aplicação de glifosato em pós-emergência permite controle de plantas com folha estreita e folha larga, sendo normalmente realizada apenas uma aplicação durante o ciclo de produção da soja.

O custo de produção médio do estado de Mato Grosso para a soja convencional e transgênica é de R\$ 67,10 e R\$ 63,72 por saca de 60 kg, respectivamente. O maior custo da lavoura são os insumos, custos de operação e mão de obra (despesas de custeio), representando 60% dos gastos em ambas as tecnologias (Tabela 2). Avaliando-se os custos por região produtora, observa-se que na região Sudeste de Mato Grosso as lavouras de soja convencional quando comparadas às transgênicas, não apresentam diferenças significativas relacionadas ao custo de produção, tornando a opção de plantio da soja convencional mais rentável considerando a possibilidade de bonificação.

Entre as regiões, o maior custo de produção por saca para ambas as tecnologias é encontrado na região Médio-Norte, ocasionado pelo

alto custo administrativo das lavouras, isto é, maiores custos logísticos, tributários e de arrendamento, por serem consideradas as áreas de maior valorização do estado. Considerando que a diferença entre o custo de produção da soja convencional e da transgênica nesta região é de R\$ 7,59, dependendo a localização da propriedade em relação à entrega de grãos e/ou se o produtor dispuser de armazenagem própria, a possibilidade de bonificação para a soja convencional tornaria o cultivo da soja mais rentável, visto que comumente é bonificada nesta região entre U\$2,50 e U\$3,00 por saca de 60 kg.

Utilizando os mesmos dados considerados na Tabela 2, o indicador de cotação média IMEA-MT (05/2019) (IMEA, 2019c) e, também, considerando-se o rendimento médio do estado de Mato Grosso de 56,04 sacas/ha em uma área cultivada de 1,2 milhões de hectares com soja convencional (11,8% da área total cultivada no MT), com a possibilidade de bonificação de R\$ 10,00, podemos concluir que, mesmo considerando o custo de produção 5% maior, temos que a diferença estimada na receita líquida excedente da soja convencional na safra 2018/19 foi R\$ 197,90 por hectare, movimentando uma diferença de R\$ 237,5 milhões quando comparada a soja transgênica.

## Conclusão

Considerando os diferentes fatores citados nesse trabalho, o cultivo de soja convencional pode ser bastante rentável no estado de Mato Grosso, configurando uma opção de negócio interessante para os produtores.

## Referências

GAZZIERO, D. L. P. Soja transgênica: o que muda no manejo de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2006. p. 143-146.

IMEA. Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária. **Boletim semanal da soja**. Boletim Informativo, n° 553, maio de 2019c. 12 p.

IMEA. Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária. **Custos de produção de soja**. Custo de Produção da Soja - Safra 2019/20, janeiro de 2019b. 8 p.

IMEA. Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária. **Estimativa de safra de soja**. 4ª Estimativa de Safra de Soja, abril de 2019a. 2 p.

ROESSING, A. C.; LAZZAROTTO, J. J. Soja transgênica no Brasil: situação atual e perspectivas para os próximos anos. In: REUNIÃO DE

PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005. Cornélio Procópio. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 31-32. (Embrapa Soja. Documentos, 257).

**Tabela 1.** Relação de municípios considerados no painel modal de cada região estudada.

Região	Município considerado	Área Cultivada (ha)	Produtividade ST (sc/ha)	Produtividade SC (sc/ha)
Nordeste	Canarana	600	60,5	58,4
Médio-Norte	Sorriso	1.500	58,7	54,0
Oeste	Campo N. do Parecis	2.000	59,0	57,6
Sudeste	Campo Verde	1.500	58,7	58,0

ST: Soja transgênica, SC: Soja Convencional.  
Fonte: IMEA, 2019a.

**Tabela 2.** Custo de produção de soja convencional e transgênica em R\$/sc de 60 kg para cada região produtora do Estado de Mato Grosso na safra 2018/19.

	Nordeste		Médio-Norte		Oeste		Sudeste		Mato Grosso	
	R\$/sc 60kg									
	ST	SC								
<b>A. CUSTO VARIÁVEL</b>	<b>49,67</b>	<b>50,97</b>	<b>54,65</b>	<b>59,59</b>	<b>52,50</b>	<b>54,80</b>	<b>49,53</b>	<b>49,69</b>	<b>51,59</b>	<b>53,76</b>
<b>I. DESPESAS DE CUSTEIO</b>	<b>35,23</b>	<b>36,19</b>	<b>40,40</b>	<b>44,50</b>	<b>40,93</b>	<b>42,98</b>	<b>36,75</b>	<b>36,78</b>	<b>38,33</b>	<b>40,11</b>
Operação com Máq./Imp.	2,04	2,21	1,72	2,93	1,63	1,70	2,38	2,53	1,94	2,34
Mão de Obra	2,09	2,16	2,00	2,43	1,32	1,36	1,94	1,98	1,84	1,98
Semente de Soja	4,84	3,23	5,33	4,21	5,02	3,07	4,99	3,37	5,05	3,47
Semente de Cobertura	0,48	0,51	0,25	0,72	0,16	0,17	0,41	0,72	0,33	0,53
Corretivo de Solo	1,48	1,53	0,92	0,77	0,52	0,54	0,89	0,91	0,95	0,94
Macronutriente	13,16	13,61	13,59	14,74	16,12	16,55	13,12	13,69	14,00	14,65
Micronutriente	0,18	0,18	0,94	0,41	0,88	0,35	0,47	0,58	0,62	0,38
Fungicida	3,40	3,52	4,38	4,67	5,46	5,61	4,27	4,42	4,38	4,56
Herbicida	1,95	3,06	3,40	2,31	2,89	4,70	3,10	2,16	2,84	3,06
Inseticida	4,72	5,15	7,05	10,59	5,99	7,97	4,73	5,97	5,62	7,42
Adjuvante/Outros	0,90	1,03	0,81	0,71	0,94	0,95	0,47	0,45	0,78	0,79

Continua...

**Tabela 2.** Continuação.

	Nordeste		Médio-Norte		Oeste		Sudeste		Mato Grosso	
	R\$/sc 60kg									
	ST	SC								
<b>II. OUTROS C. VAR.</b>	<b>10,3</b>	<b>10,97</b>	<b>9,82</b>	<b>11,96</b>	<b>8,40</b>	<b>8,52</b>	<b>9,88</b>	<b>9,83</b>	<b>9,71</b>	<b>10,32</b>
Seguro Agrícola	0,43	0,44	0,26	0,22	0,32	0,33	0,19	0,14	0,30	0,28
Transporte Externo	1,64	1,64	1,32	2,00	0,51	0,51	1,68	2,00	1,29	1,54
Armazenagem	0,59	0,59	0,40	0,23	0,89	0,89	0,25	0,30	0,53	0,50
Classificação e Benef.	1,26	1,26	1,14	2,00	0,94	0,94	1,25	1,50	1,15	1,43
Impostos e Taxas	1,96	1,97	1,95	1,95	1,97	1,98	2,00	1,96	1,97	1,97
Manutenção Máq./Imp.	2,01	2,14	1,56	2,79	1,99	2,08	2,47	2,37	2,01	2,35
Despesas Adm.	2,84	2,93	3,18	2,77	1,77	1,80	2,04	1,55	2,46	2,26
<b>III. DESPESAS FINANC.</b>	<b>3,72</b>	<b>3,81</b>	<b>4,43</b>	<b>3,14</b>	<b>3,17</b>	<b>1,80</b>	<b>2,89</b>	<b>3,08</b>	<b>3,55</b>	<b>2,96</b>
Juros	3,72	3,81	4,43	3,14	3,17	3,30	2,89	3,08	3,55	3,33
<b>B. CUSTO FIXO</b>	<b>5,50</b>	<b>5,90</b>	<b>5,87</b>	<b>7,22</b>	<b>3,55</b>	<b>3,65</b>	<b>6,66</b>	<b>7,09</b>	<b>5,40</b>	<b>5,97</b>
<b>IV. DEPREC./ EXAUSTÃO</b>	<b>3,09</b>	<b>3,39</b>	<b>3,93</b>	<b>4,23</b>	<b>2,42</b>	<b>2,49</b>	<b>2,67</b>	<b>2,68</b>	<b>3,03</b>	<b>3,20</b>
Depreciação Benfeitorias	0,16	0,17	0,21	0,35	0,09	0,09	0,15	0,17	0,15	0,20
Depreciação Máq./Imp.	2,92	3,22	3,72	3,89	2,34	2,40	2,52	2,51	2,88	3,01
<b>V. OUTROS C. FIXOS</b>	<b>2,42</b>	<b>2,51</b>	<b>1,94</b>	<b>2,98</b>	<b>1,12</b>	<b>1,16</b>	<b>3,99</b>	<b>4,41</b>	<b>2,37</b>	<b>2,77</b>
Encargos	0,19	0,19	0,15	0,21	0,15	0,15	0,24	0,25	0,18	0,20
Seguro do capital fixo	0,19	0,19	0,24	0,28	0,18	0,18	0,18	0,17	0,20	0,21
Manutenção Benfeitorias	0,04	0,04	0,07	0,09	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,05
Arrendamento	2,00	2,07	1,47	2,40	0,77	0,80	3,52	3,95	1,94	2,31
<b>C. CUSTO OP. (A + B)</b>	<b>55,17</b>	<b>56,87</b>	<b>60,52</b>	<b>66,81</b>	<b>56,05</b>	<b>58,45</b>	<b>56,18</b>	<b>56,78</b>	<b>56,98</b>	<b>59,73</b>
<b>VI. RENDA DE FATORES</b>	<b>5,60</b>	<b>5,93</b>	<b>7,32</b>	<b>8,62</b>	<b>6,89</b>	<b>7,10</b>	<b>7,15</b>	<b>7,82</b>	<b>6,74</b>	<b>7,37</b>
Remun. Esp. sobre Capital	2,05	2,23	2,30	3,00	1,93	2,01	1,87	1,89	2,04	2,28
Terra	3,54	3,71	5,02	5,61	4,96	5,09	5,29	5,93	4,70	5,09
<b>CUSTO TOTAL (C+VI)</b>	<b>60,77</b>	<b>62,80</b>	<b>67,84</b>	<b>75,43</b>	<b>62,94</b>	<b>65,55</b>	<b>63,33</b>	<b>64,60</b>	<b>63,72</b>	<b>67,10</b>

ST: Soja transgênica, SC: Soja Convencional. As produtividades médias consideradas na base de dados para cada região conforme Tabela 1. Fonte: IMEA (2019b). Cotação Janeiro de 2019.



## **Índice Remissivo de Autores**



# Índice Remissivo de Autores

<b>Autor</b>	<b>Nº trabalho</b>	<b>Autor</b>	<b>Nº trabalho</b>
<b>A</b>			
ADEGAS, F.S.	53	CARNEIRO, G.E. de S.	29
ALMEIDA, A.M.	7	CARNIETTO, M.R.A.	10
ALMEIDA, A.M.R.	15, 16	CARRILLO, M.R.	41
ALMEIDA, A.S.	64	CARVALHO, E.A.	30
ALMEIDA, R.E.M.	2	CATTELAN, A.J.	49
ANDRADE, D.F.M.	22, 23, 24	CEBALLOS, G.A.	31
ARANTES, E.M.C.	41	CERESOLI, L.	11, 12, 35, 63
		CEZAR, E.	4
		CHIODEROLI, C.A.	51
		CHITOLINA, P.H.	11, 12
<b>B</b>			
BAGATELI, J.R.	14, 60	COELHO, A.E.	1, 46
BAHRY, C.A.	11, 12, 35, 63	CONCEIÇÃO, W.A.X.	30
BALBINOT JUNIOR, A.A.	1, 5, 46	CONTE, O.	3
BÁRBARO-TRONELLI, I.M.	6, 50	CORDEIRO JUNIOR, P.S.	6, 13, 50, 52
BARBOSA, A.M.	10	CORREIA, A.N.	6, 50
BENASSI, V.T.	56, 57	COSTA, A.G.F.	53
BERGER NETO, A.	20, 42	COSTA, D.H.M.	42
BERNARDES, R.C.	36	COSTA, R.V.	2
BETIOL, O.	13, 52	CRUSIOL, L.G.T.	4
BIFF, B.	60	CUNHA, J.R.	20
BOLONHEZI, D.	13, 52		
BORGES, A.O.	36	<b>D</b>	
BOTELHO, F.J.E.	44	DAL PRÁ, F.S.	11, 12, 35, 63
BRATTI, F.	1, 46	DALCIN, E.	65
BRIEGA, A.H.	26, 27, 28	DEBIASI, H.	1, 5, 46
BRIGOLA, L.A.B.	26, 27, 28	DECARO, S.	20
BROGIN, R.L.	44, 65	DIAS, A.R.	39, 40
BRUTSCHER, A.	11, 12, 35, 63	DIAS, W.P.	29
		DONÁ, S.	6, 45, 50
<b>C</b>			
CAÇÃO, M.M.F.	45		
CAMPOS, L.J.M.	2	<b>E</b>	
CARDOSO, J.H.F.	51	EVANGELISTA, B.A.	2
CARLESO, A.A.	11, 12, 35, 63	EVARISTO, A.B.	2
CARLIN, V.J.	37, 38		
CARMO, A.L.	51		

<b>Autor</b>	<b>Nº trabalho</b>	<b>Autor</b>	<b>Nº trabalho</b>
<b>F</b>			
FANTINATO, G.G.P.	49	JACOBY, G.L.	21
FARIAS, J. R. B.	4	JACULI, A.D.	42
FAVERO, F.	32, 33, 34, 54	JOIA, B.M.	8, 62
FAVORETO, L.	22, 23, 24	JUNIOR, R.J.M.	30
FELDE, R.E.C.	26, 27, 28		
FELICETI, M.L.	63	<b>K</b>	
FERRO, H.M.	21	KAJIHARA, L.H.	20, 42
FILHO, E.R.M.	8, 62	KAMINSKI, M.R.	26, 27, 28
FINOTO, E.L.	6, 45, 50	KANEKO, F.H.	51
FOLONI, J.S.S.	29	KANTHACK, R.A.D.	45
FRANÇA, P.P.	22, 23, 24	KATO, D.S.	20, 42
FRANÇA-NETO, J.B.	56, 57, 58	KOGA, A.N.	7
FRANCHINI, J.C.	1, 5, 46	KONAGESKI, F.T.	43
FREIRE, E.S.	41	KONAGESKI, T.F.	43
FURLANETTO, R.H.	4	KRUG, N.C.	39, 40
		KRZYZANOWSKI, F.C.	56, 57, 58, 63
<b>G</b>			
GALDINO, J.V.	26, 27, 28	<b>L</b>	
GAZZIERO, D.L.P.	53	LEAL, E.P.	13, 52
GERALDO, G.	11, 12, 35, 63	LEITE, R.S.	56, 57
GIANLUPPI, D.	9, 59	LEMONS, B.S.	44
GIANLUPPI, V.	9, 59	LIMA, C.H.M.	36
GIOLO, S.	18	LISBÔA, M.A.A.T.	30
GODINHO, V.P.C.	44, 65	LOCATELLI, J.L.	1, 46
GODOY, C.V.	19, 25	LOPES, I. de O.N.	15, 16
GOMEZ, J.M.	60	LORETO, R.B.	22, 23, 24
GONÇALVES, A.C.S.	19	LORINI, I.	56, 57, 58
GONZAGA, D.E.R.	7, 8, 61, 62	LUZ, B.C.	26, 27, 28
GUARNIERI, C.C.O.	31		
GUINHAZI, D.B.	30	<b>M</b>	
		MADALOSSO, T.	32, 33, 34, 54
		MADEIRA, H.S.	51
<b>H</b>			
HABER, R.A.	30	MAINARDI, J.T.	37, 38
HARGER, N.	3	MALCHER, I.S.B.	30
HENNING, A.A.	56, 57, 58	MANDARINO, J.M.G.	56, 57
HENNING, F.A.	56, 57, 58	MARTARELLO, D.C.	61
HIRAKURI, M.H.	56, 57	MARTINS, G.G.	7, 8, 61, 62
HOELSCHER, G.L.	32, 33, 34, 54	MARTINS, M.H.	6, 50
HORVATICH, P.	48	MAZARO, S.M.	11, 12, 35, 63

<b>Autor</b>	<b>Nº trabalho</b>	<b>Autor</b>	<b>Nº trabalho</b>
MEDEIROS, S.R.	30	PENTEADO, F.G.	15, 16, 17
MEGDA, F.F.	20, 42	PERBONI, A.T.	63
MENEGHELLO, G.E.	14	PEREIRA, A.F.	29
MENEGHELLO, G.M.	60	PEREIRA, R.H.A.	42
MERTZ-HENNING, L.M.	4	PETKOWICZ, L.A.	11, 12, 35, 63
MESQUITA, A.P.B. de	12	PITTELKOW, F.K.	47
MEYER, M.C.	22, 23, 24, 25	POSSAMAI, E.J.	3
MONTEIRO, E.S.	36		
MORAES, P.	20, 42	<b>R</b>	
MOREIRA, A.	22, 29	RAMOS JUNIOR, E.U.	44
MORESCO, E.	26, 27, 28	RATTES, J.F.	21
MORESCO, F.M.	26, 27, 28	REIS, I.A.	2
MOURA, S.S.	39, 40	REVOREDO, T.T.O.	20, 42
MUHL, A.	32, 33, 34, 54	RIBEIRO, L.M.	36
MUNIZ, C.R.	41	RIBEIRO, R.H.	46
MUTTA, F.T.T.	20	RINCÃO, A.M.	60
		RIOS, F.A.	7, 8, 61, 62
<b>N</b>		RODRIGUES, A.O.	20, 42
NANNI, M.R.	4	ROGGIA, S.	53
NASCIMENTO, F.G.	20, 42	ROSA, R.P.	47
NEIVA, M.M.	18	ROSSETTI, C.	64
NEPOMUCENO, A.L.	4	ROY, J.M.T.	32, 33, 34, 54
NETO, A.M.S.	41		
NETO, C.B.	20	<b>S</b>	
NETTO, M.A.	37, 38	SAMPAIO, C.E.	30
NEUMAIER, N.	4	SANTANA, S.R.	2
NOGUEIRA, A.C.C.	32, 33, 34, 54	SANTOS, D.	2
NUNES, M.F.	44, 65	SANTOS, G.X.L.	6, 50
		SANTOS, J.C.F.	29
<b>O</b>		SANTOS, L.A.D.G.	42
OLIVEIRA, D.M.	44	SANTOS, L.A.M.	51
OLIVEIRA, G.F.	51	SANTOS, W.D. dos	7, 8, 61, 62
OLIVEIRA, L.S.	26, 27, 28	SENGER, M.	26, 27, 28
OLIVEIRA, M.A.	56, 57	SERIO, D.R.	47
OLIVEIRA, M.C.N. de	17, 18, 19, 49	SIBALDELLI, R.N.R.	4
OTONE, J.D.Q.	39, 40	SILVA NETO, S.P.	29
P PAES JUNIOR, R.	31	SILVA, E.V. da	44, 65
PANIAGO, H.L.	41	SILVA, F.M.L.	20, 42
PENAYO, L.M.	60	SILVA, J.A. da	11, 12, 35, 63

<b>Autor</b>	<b>Nº trabalho</b>	<b>Autor</b>	<b>Nº trabalho</b>
SILVA, J.B.	21	<b>T</b>	
SILVA, J.S.	20, 42	TEIXEIRA, R.L.	11, 12
SILVA, M.A.	10	TEIXEIRA, S.B.	14, 60
SILVA, P.D.S.	26, 27, 28	TONETE, D.C.	61
SILVA, R.M.	30	TORRES, G.N.	43
SILVA, R.N.O.	14, 60	TUBIANA, D.O.	2
SILVA, S.A.	22, 23, 24		
SILVA, T.R.	31	<b>U</b>	
SILVA, V.O.O.	2	UTUMI, M.M.	44
SILVA, W.G.	36	V VALE, F.	47
SILVA, W.V. da	11	VIANA, E.C.O.	30
SILVEIRA, J.M.	3	VOLL, E.	55
SILVESTRI, M.D.B.	37, 38		
SIMINO, P.	20	<b>X</b>	
SIMINO, P.R.	42	XAVIER, F.M.	14, 60
SMIDERLE, O.J.	9, 59		
SOARES M.M.B.	6	<b>Y</b>	
SOARES, R.B.	64	YOKOYAMA, A.H.	1, 46
SOSA-GÓMEZ, D.R.	15, 16, 17, 18, 19		
SOTO, E. H.	64	<b>Z</b>	
SOUTO, C.E.S.	41	ZAMBATE, L.H.	42
SOUZA, A.G.	9, 59	ZERBATO, C.	13, 52
SOUZA, C.F. de B.	29	ZUCARELI, C.	1, 46
SOUZA, K.C.	26, 27, 28		
SOUZA, R.	37, 38		
SZTOLTZ, J.	37, 38		

# Embrapa

---

## Soja

Patrocínio



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL