



**ITC**

INSTITUTO  
DE CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA  
COMIGO

# ANUÁRIO DE PESQUISAS — **AGRICULTURA** —

**2018-2019**

VOLUME 2 - 2019









**Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO**

**ANUÁRIO DE PESQUISAS  
AGRICULTURA - RESULTADOS 2019**

**Editores Técnicos**

Antônio Eduardo Furtini Neto  
Diego Tolentino de Lima  
Dieimisson Paulo Almeida  
Ubirajara Oliveira Bilego  
Rafael Henrique Fernandes  
Flávio Henrique Ferreira Gomes

**Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO  
Geração e Difusão de Tecnologias  
Rio Verde, GO  
2019**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano - COMIGO**

**Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO**

Av. Presidente Vargas, 1878, Jardim Goiás, Rio Verde – GO

CEP 75901-901 – CP 195

Fone: (64) 3611-1573 ou (64) 3611-1684

www.comigo.com.br

ctc@comigo.com.br

---

**Comitê de publicação**

Antônio Eduardo Furtini Neto

Diego Tolentino de Lima

Dieimisson Paulo Almeida

Ubirajara Oliveira Bilego

Rafael Henrique Fernandes

Flávio Henrique Ferreira Gomes

Periodicidade: anual

Volume 2, 2019

Tiragem: 1.000 exemplares

**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

Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano

Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO

---

Anuário de Pesquisa Agricultura - Resultados 2019

Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste

Goiano Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO

Av. Presidente Vargas, 1878, Jardim Goiás, Rio Verde - GO

CEP 75901-901 – CP 195

Editores Técnicos: Antônio Eduardo Furtini Neto; Diego

Tolentino de Lima; Dieimisson Paulo Almeida; Ubirajara

Oliveira Bilego; Rafael Henrique Fernandes; Flávio Henrique

Ferreira Gomes - Rio Verde, GO: Instituto de Ciência e Tecnologia  
COMIGO, 2019.

180 p.: il. (algumas color.).

1. Workshop - Resultados. I. Furtini Neto, Antônio Eduardo, II.  
Lima, Diego Tolentino de, III. Almeida, Dieimisson Paulo, IV. Bilego,  
Ubirajara Oliveira, V. Fernandes, Rafael Henrique. VI. Gomes,  
Flávio Henrique Ferreira.

---



# SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	07
EDITORIAL	08
AGRADECIMENTOS	09
TABELA DO REGIME PLUVIOMÉTRICO NO ITC	10
<b>REVISÕES TÉCNICAS</b>	<b>11</b>
CARACTERÍSTICAS E RECOMENDAÇÕES DE MANEJO DE NOVAS CULTIVARES DE FORRAGEIRAS	12
QUALIDADE DO PERFIL DE SOLO NO CERRADO: BASE PARA O SUCESSO NA LAVOURA	24
<b>ARTIGOS TÉCNICOS</b>	<b>31</b>
<b>ENTOMOLOGIA</b>	<b>32</b>
EFICÁCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DE PERCEVEJO-MARROM-DASOJA ( <i>Euschistus heros</i> ) EM LABORATÓRIO	32
EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DE LAGARTAS ( <i>Spodoptera spp.</i> ) NA CULTURA DA SOJA	38
EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DE MOSCA-BRANCA ( <i>Bemisia tabaci</i> ) NA CULTURA DA SOJA	44
EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DO PERCEVEJO-MARROM ( <i>Euschistus heros</i> ) NA CULTURA DA SOJA	52
<b>FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS</b>	<b>59</b>
CORRETIVOS DE ACIDEZ NA CULTURA DA SOJA: PRODUTIVIDADE NO 1º ANO	59
EFEITO DAS FORMAS DE APLICAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA NA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SOJA	63
EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE BIOESTIMULANTES ASSOCIADOS À MICRONUTRIENTES PARA PRODUÇÃO DE SOJA NA SAFRA 2018/2019	67
FORMULAÇÕES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE FÓSFORO: RESULTADOS SUMARIZADOS DOS EXPERIMENTOS CONDUZIDOS PELA EMBRAPA	80

<b>FITOPATOLOGIA</b>	<b>92</b>
DIFERENTES FUNGICIDAS APLICADOS PARA O CONTROLE DA MANCHA BRANCA DO MILHO	92
DIFERENTES PROGRAMAS DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS NO MANEJO DAS MANCHAS FOLIARES DA SOJA	98
EFICIÊNCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS PARA O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA	108
PULVERIZAÇÃO DE DEFENSIVOS BIOLÓGICOS NO MANEJO DE <i>Pratylenchus brachyurus</i> NA SOJA	116
<b>FITOTECNIA</b>	<b>123</b>
DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO NA PRIMEIRA SAFRA DO ANO AGRÍCOLA 2018/2019	123
DOSES DE INOCULANTE ( <i>Bradyrhizobium</i> ) E COINOCULAÇÃO ( <i>Azospirillum</i> ) NA CULTURA DA SOJA	128
ÉPOCAS DE SEMEADURA DE HÍBRIDOS DE SORGO EM SEGUNDA SAFRA 2017/2108: PRODUTIVIDADE DE GRÃOS	134
<b>PLANTAS-DANINHAS</b>	<b>140</b>
CONSÓRCIO DE MILHO COM <i>Urochloa ruziziensis</i> (Sin. <i>Brachiaria ruziziensis</i> ): Controle químico de plantas-daninhas de folha estreita e seletividade dos herbicidas	140
DOSES DE NOVA FORMULAÇÃO DE GRAMINICIDA: CONTROLE DE CAPIM-AMARGOSO ENTOUCEIRADO E PERENIZADO	149
EFEITOS DE BIOESTIMULANTE E FERTILIZANTE FOLIAR NA REDUÇÃO DA FITOINTOXICAÇÃO DE 2,4-D EM CULTIVARES DE SOJA	155
POTENCIAL DE USO DO ETHOXYLSULFURON NO CONTROLE DE PLANTAS VOLUNTÁRIAS DE SOJA NA CROTALÁRIA	162
<b>NOTAS TÉCNICAS</b>	<b>168</b>
A IMPORTÂNCIA DO MANEJO DE SISTEMAS NO CONTROLE DE PLANTAS-DANINHAS DE FOLHA ESTREITA NA CULTURA DO SORGO	169
SOJA DE ALTAS PRODUTIVIDADES SAFRA 2018/2019	174

# APRESENTAÇÃO

O Centro Tecnológico COMIGO, agora Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO – ITC, em fase final de criação, é parte integrante da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano – COMIGO, e através do qual a cooperativa realiza suas pesquisas nas áreas de agricultura e pecuária, e que tem como missão a geração e difusão de tecnologias aos seus cooperados e à sociedade. Criado em 2000, o Centro Tecnológico COMIGO, agora ITC, possui uma área de 146 hectares, localizada em local estratégico da região centro-oeste do país, em Rio Verde – GO. A área física para a realização das pesquisas está em fase de expansão, para atender o novo formato de Instituto, bem como está sendo expandido seu quadro de técnicos e colaboradores.

O Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, pretende ser uma referência em pesquisa agropecuária na região, no estado e no país, atuando de maneira isenta e imparcial na geração e difusão dos resultados de pesquisas que atendam as demandas da sociedade. Estas informações serão divulgadas através dos Workshops de Agricultura e Pecuária, que em 2019 completam sua 18ª e 9ª edição respectivamente, e que neste ano continuarão sendo realizados de forma mais regionalizada, em oito diferentes cidades, para

permitir que se atinja um público maior de cooperados, produtores e técnicos envolvidos com o setor agropecuário da região centro-oeste do país, especialmente das áreas de atuação da COMIGO. Além destes eventos, são realizados sob a coordenação do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, com a participação de instituições parceiras e com os técnicos das nossas 15 filiais, dias de campo, eventos técnicos e atividades de capacitação, sendo a divulgação dos resultados complementada pelos Anuários de Pesquisa, com periodicidade anual.

Neste novo formato e em virtude de sua expansão física e do seu quadro de pessoal, o Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO vai atuar em sete grandes temas: Manejo e Controle de Doenças, Pragas e Plantas Daninhas, Solos e Nutrição de Plantas, Fitotecnia e Produção Animal, Agricultura de Precisão e Zootecnia. O Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO – ITC continua contando com pesquisadores, agrônomos, técnicos e equipe de suporte de campo, que aliados à equipamentos, suporte financeiro adequado e respeito aos ideais do cooperativismo, pretende aprimorar sua missão e desenvolver tecnologias para melhorar a qualidade de vida da sociedade, fortalecer e perpetuar o setor agropecuário brasileiro.



# EDITORIAL

## GESTÃO DO SISTEMA PRODUTIVO

*FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, Gerente de Geração e Difusão de Tecnologias do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde, GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br*

**N**a edição de 2018 do Anuário de Pesquisa do Centro Tecnológico COMIGO, destacamos a necessidade de manejar corretamente o sistema produtivo para que se possa produzir com sustentabilidade e preservar o ambiente de produção. A adoção de um bom preparo do solo, as práticas de conservação, o manejo adequado da fertilidade do solo, aplicando os nutrientes em função da sua disponibilidade no solo e da exigência das culturas, o uso de plantas de cobertura, a rotação de culturas e o controle químico e cultural de doenças, pragas e plantas daninhas, certamente são ações que se utilizadas de forma adequada, podem promover melhores produtividades com sustentabilidade ambiental.

Foi destacado anteriormente que apesar do vigoroso crescimento do setor nas últimas décadas, de expressivos aumentos na produtividade das principais culturas e de um cenário mundial de preços favoráveis, vários desafios ainda precisam ser vencidos. A racionalização dos custos de produção da atividade agrícola continua a ser um dos grandes desafios. Neste sentido a gestão da atividade é essencial, pois sem a correta avaliação das entradas e saídas de recursos financeiros do projeto, dos investimentos e da sua finalidade, a confiabilidade do planejamento operacional da empresa pode ser comprometida. Ainda que existam recomendações gerais para as culturas, a gestão da propriedade deve ser elaborada caso a caso,

pois além das características da cultura, cada propriedade tem as suas particularidades. A atual conjuntura do agronegócio exige, além da adoção de tecnologias, a otimização da produção através de um eficiente controle financeiro e organizacional da propriedade para a tomada de decisão em todas as fases da produção. O uso de planilhas e relatórios permite conhecer a eficiência do modelo de gestão e a avaliação do orçamento planejado, permitindo decisões mais eficientes e aumentando os lucros do produtor. Embora as propriedades rurais devam ser administradas como qualquer outra empresa que precisa ter retorno financeiro para garantir a sobrevivência e a lucratividade, no Brasil cerca de 90% dos produtores continuam carentes de sistemas de gestão em suas propriedades. No Workshop de Agricultura de 2019, entre os temas a serem abordados, destaque será dado à necessidade de uma boa gestão das propriedades rurais.

O presente anuário contém os resultados dos trabalhos de pesquisa conduzidos pelos pesquisadores do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO e seus parceiros, no ano agrícola 2018/2019. A COMIGO e seus parceiros, autores desta edição do Anuário de Agricultura, esperam que as informações aqui disponibilizadas possam contribuir para o desenvolvimento tecnológico do país, trazendo renda e qualidade de vida aos produtores rurais.

É importante ressaltar que a COMIGO e seus parceiros não tem preferência por nenhuma empresa, e que os nomes comerciais contidos no presente anuário são citados, unicamente, para facilitar o conhecimento dos produtos.

Boa leitura!

# AGRADECIMENTOS

---

À Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano – COMIGO, pelas condições operacionais e financeiras de trabalho.

À equipe de apoio do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, pelo esforço e dedicação, imprescindíveis na realização dos trabalhos.

Aos autores que contribuíram com a produção dos textos.  
Aos parceiros de pesquisa da COMIGO.

À equipe da ASCOM - Assessoria de Comunicação da COMIGO.

Às equipes do Departamento de Assistência Técnica da COMIGO.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

# TABELA DO REGIME PLUVIOMÉTRICO NO ITC

PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NO ITC													
MESES													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
2002	279	159	128	75	31	0	12	8	45	52	159	337	1285
2003	361	163	366	150	30	15	0	20	17	142	230	351	1845
2004	244	461	207	145	81	0	10	0	0	162	214	216	1740
2005	264	101	223	6	48	10	0	20	169	108	364	538	1851
2006	124	225	325	65	16	0	23	22	3	292	395	448	1938
2007	303	433	236	24	36	0	16	0	0	260	159	324	1791
2008	357	363	282	201	0	0	0	2	21	175	212	155	1768
2009	156	160	290	69	5	15	9	70	89	204	349	351	1767
2010	212	359	171	32	0	0	17	0	80	129	170	194	1364
2011	233	201	390	51	0	80	0	0	0	232	76	165	1428
2012	275	265	125	99	61	15	0	0	89	113	335	127	1504
2013	475	270	552	162	7	13	0	0	17	108	317	225	2146
2014	52	144	272	109	11	6	74	0	74	116	431	368	1657
2015	74	158	244	112	89	16	6	0	46	30	202	178	1155
2016	322	189	293	8	14	35	0	78	17	137	116	270	1479
2017	243	245	85	29	5	0	0	0	30	64	260	150	1111
2018	222	151	265	66	21	0	0	17	70	176	292	162	1442
2019	138	189	406	60	65	0	0	0	-	-	-	-	-
MÉDIA	240,7	235,3	270	81,2	28,8	11,4	9,3	13,2	45,1	147	251,8	268,2	1604,2



# REVISÕES TÉCNICAS

---



# CARACTERÍSTICAS E RECOMENDAÇÕES DE MANEJO DE NOVAS CULTIVARES DE FORRAGEIRAS

*NASCIMENTO, Hemython Luis Bandeira do<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Zootecnia, Pesquisador em Forragicultura e Pastagem do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, e-mail: hemythonluis@comigo.com.br*

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos 28 anos houve um incremento de aproximadamente 176% na produtividade da pecuária de corte brasileira, sendo que no mesmo período foi verificada uma redução de 19% na área de pastagens, que saiu de 191 milhões de hectares (ha) em 1990 para 162 milhões em 2018, representando um efeito poupa terra de cerca de 250 milhões de hectares (ABIEC, 2019). Esse expressivo aumento em produtividade está associado ao maior investimento em tecnologias, especialmente a utilização de cultivares de forrageiras mais produtivas e melhor adaptadas a cada condição (EUCLIDES et al., 2012), adoção de técnicas modernas, como integração lavoura-pecuária, tanto para recuperar pastagens degradadas (VILELA et al., 2011) como para promover aumentos em produtividade e redução da estacionalidade de produção em sistemas mais tecnificados (PEDREIRA et al., 2017). Além disso, a crescente utilização de técnicas de manejo mais eficientes que possibilitam melhor exploração dos recursos para produção, também tem contribuído para a melhoria da produtividade desses sistemas.

Entre as tecnologias, a adoção de novas cultivares forrageiras foi um dos fatores que mais contribuiu para o aumento de produtividade desses sistemas. Contudo, muitas vezes, erros na escolha da cultivar, falta de informações suficientes sobre as características da forrageira, a busca por uma forrageira “da moda”, bem como falhas na implantação e erros de manejo, resultam em insucesso na adoção de algumas dessas forrageiras (FONSECA et al., 2010). Além

dessas frustrações, as constantes demandas por forrageiras mais responsivas à intensificação, com maior valor nutricional, tolerantes à seca, ao encharcamento do solo e resistentes a pragas e doenças, tem gerado demanda para o lançamento de novas cultivares no mercado.

Nesse sentido, objetiva-se com essa revisão apresentar algumas das principais opções de novas cultivares de forrageiras disponíveis no mercado, destacando as suas principais características agrônômicas, recomendações de manejo, indicações de uso e resultados de produção animal, bem como recomendar os procedimentos adequados para a implantação de uma pastagem.

### **Lembrete:**

***“Não existe a melhor ou pior forrageira, mas sim a forrageira que melhor se adequa a cada sistema de produção”***

## 2. CUIDADOS NA IMPLANTAÇÃO DE UMA PASTAGEM

A implantação é uma das etapas mais importantes para o sucesso de um sistema de produção baseado em pastagens, e falhas ocorridas nessa etapa podem refletir negativamente na produtividade e persistência do pasto, resultando em redução da capacidade de produção do sistema, podendo levar a degradação (DIAS-FILHO, 2012). Por isso, antes de iniciar o projeto de implantação de uma pastagem é preciso realizar um bom planejamento, com a escolha da área, levantamento do histórico de uso, avaliação da fertilidade do solo e conhecimento das características climáticas da região.

A escolha da espécie forrageira, portanto, não é uma prática simples, pois o estabelecimento e a longevidade dos pastos dependem de interações que ocorrem entre plantas, clima e solo, não podendo ser esquecido também a finalidade a que o pasto se



destina (pastejo, produção de silagem ou feno), bem como a condição socioeconômica do produtor. Por isso, devem ser evitados os modismos e, ou, a força de marketing sobre lançamentos de variedades e cultivares com promessas de resolver todos os problemas da alimentação animal (EVANGELISTA e LIMA, 2014). É importante lembrar que não existe uma “forrageira milagrosa” que sozinha vai resolver todos os problemas da produção animal.

## 2.1. Preparo do solo

### 2.1.1 Calagem

Após a escolha do local e da cultivar que será implantada, o próximo passo é o preparo da área. O preparo do solo deve ser realizado com base no resultado da análise de solo. Dessa forma a correção do solo, deve atender as exigências em saturação por bases para cada grupo de forrageiras (Tabela 1). A escolha do tipo de calcário (calcítico ou dolomítico) que será aplicado vai depender do teor de magnésio (Mg) no solo, sendo que quando o teor de magnésio do solo estiver abaixo de  $0,50 \text{ cmolc dm}^{-3}$  deve-se dar preferência para uso de calcário dolomítico (PEREIRA et al., 2018).

O calcário deve ser aplicado e incorporado no solo na camada de 0,0-20,0 centímetros (cm) de profundidade. É importante se atentar para a dose recomendada, quando essa for inferior a 3,0 tonelada (t)  $\text{ha}^{-1}$ , recomenda-se fazer uma única aplicação, seguida de incorporação com arado ou grade pesada. Quando a dose recomendada for maior que  $3,0 \text{ t ha}^{-1}$ , para obter um melhor efeito do corretivo, sugere-se aplicar metade antes da primeira aração e a outra metade antes da gradagem (VILELA et al., 1998). A calagem tem por finalidades elevar o pH do solo, neutralização do alumínio, fornecimento de nutrientes (Ca e Mg) e elevação da capacidade de troca catiônica (CTC). Esses efeitos da calagem no solo não ocorrem de maneira instantânea logo após a sua aplicação, pois é necessário que haja uma boa disponibilidade de água no solo para que o calcário possa reagir, recomendando-se que a aplicação do calcário seja realizada com pelo menos 90 dias de antecedência ao plantio.

### 2.1.2 Adubação

Assim como a calagem, a adubação também deverá ser realizada com base nas exigências da cultura e no resultado da análise de solo. Vale lembrar que a adubação de pastagens tem por objetivo atender à demanda nutricional das plantas para o estabelecimento e manutenção das forrageiras. De modo geral os nutrientes mais importantes no estabelecimento de uma pastagem são os macronutrientes cálcio, magnésio (fornecidos pela calagem), fósforo, potássio, nitrogênio e enxofre (CUNHA 2015).

O fósforo é um dos nutrientes mais importantes no estabelecimento da pastagem, pois está diretamente relacionado ao desenvolvimento radicular, crescimento e produtividade da cultura. A aplicação do fósforo deve ser realizada com base nas exigências da cultura e disponibilidade no solo, e sua determinação no solo deve levar em consideração o teor de argila (%) do mesmo, quando se usa o método de Mehlich I, extrator mais usual nos laboratórios de análise no Brasil. Por ser um nutriente de baixa mobilidade no solo, o P deve ser aplicado incorporado ao solo para aumentar a eficiência de utilização pela planta. Outro ponto importante que deve ser levado em consideração a respeito da adubação fosfatada no estabelecimento de pastagens é com relação às fontes a serem utilizadas, pois como a pastagem é uma cultura perene e o fósforo é um nutriente que precisa ser incorporado ao solo, recomenda-se o uso no estabelecimento de uma fonte solúvel de fósforo (superfosfato simples ou triplo, fosfato monoamônico ou diamônico) que será disponibilizado de imediato para a cultura e uma fonte de fosfato natural, que será disponibilizado aos poucos para a cultura ao longo dos anos. Segundo Vilela et al. (1998) o ideal é usar 50% da dose recomendada como uma fonte solúvel e 50% como uma fonte natural. O fosfato natural pode ser de origem brasileira, mas existe também disponibilidade de várias fontes importadas.

O potássio também é um nutriente de grande importância para o estabelecimento e produtividade da pastagem, sendo um dos nutrientes extraídos em maior quantidade pela cultura juntamente com o nitrogênio. A recomendação de adubação potássica também será realizada com base no resultado da análise de solo, sua aplicação no estabelecimento pode ser realizada a lanço ou em sulco, para doses menores



**Tabela 1.** Nível de exigência e gramíneas forrageiras às condições de fertilidade do solo e saturação por bases recomendada para cada grupo.

Cultivares	Saturação por bases (%)
<b>Grupo I - Espécies Exigentes em Fertilidade de Solo</b>	
<b>Cultivares e híbridos de <i>Panicum maximum</i>:</b> Aruana, Vencedor, Centenário, Colonião, Tanzânia-1, Tobiata, Mombaça, Massai, BRS Quênia, BRS Zuri, BRS Tamani, MG12 Paredão	40 a 45
<b>Cultivares e híbridos do gênero <i>Cynodon</i>:</b> Coast-Cross, Tifton, Jiggs	50 - 60
<b>Cultivares e híbridos do gênero <i>Pennisetum purpureum</i></b> Napier, Cameroon, Anão, Guaçu, Mineiro, BRS Capiçu e BRS Kurumi	50 - 60
<b>Outros:</b> Mavuno, Mulato II (Converte HD 364), Capim Rhodes ( <i>Chloris gayana</i> ), Jaraguá ( <i>Hyparrhenia rufa</i> ), Pangola e Transvala ( <i>Digitaria decumbens</i> ), Quicuío ( <i>Pennisetum clandestinum</i> )	40 - 60
<b>Grupo II - Espécies Moderadamente Exigentes em Fertilidade de Solo</b>	
<b>Cultivares e híbridos de <i>Panicum maximum</i>:</b> Greenpanic	40 - 45
<b>Cultivares e híbridos do gênero <i>Cynodon</i>:</b> <i>Cynodon plectostachyus</i> , híbridos do grupo “Estrelas”	40 - 45
<b>Cultivares de <i>Brachiaria brizantha</i></b> Marandu, Xaraés, BRS Piatã, Paiaguás, MG13 Braúna, BRS Ipyorã	40 - 45
<b>Outros:</b> <i>Brachiaria ruziziensis</i> , <i>Andropogon guayanus</i>	30 - 35
<b>Grupo III - Espécies Pouco Exigentes em Fertilidade de Solo</b>	
<b>Cultivares de <i>Brachiaria decumbens</i></b> Comum, Basilisk, Ipeam	30 - 35
<b>Cultivares de <i>Brachiaria humidicola</i></b> Comun (Quicuío da Amazônia), Tupi, Dictioneura/Llanero	30 - 35
<b>Outros</b> <i>Paspalum notatum</i> (Gramma-batatais, Pensacola); <i>Melinis minutiflora</i> (Gordura); <i>Setaria anceps</i> (Setária)	30 - 35

(Adaptado de Vilela et al., 1998 e Pereira et al., 2018)

de fertilizante potássico, a aplicação no sulco é mais vantajosa pois pode assegurar maior quantidade de nutrientes próximo do sistema radicular (PEREIRA et al., 2018). Um aspecto importante a ser considerado quando se utiliza o cloreto de potássio, é seu alto índice salino, e, neste caso, se o fertilizante potássico for colocado em contato direto com as sementes, pode ocorrer sua desidratação e morte. As recomendações de adubação fosfatada e potássica no estabelecimento de pastagens também podem ser realizadas com base no teor de argila do solo e disponibilidade do nutriente obtida através da análise do solo da área (tabela 2).

### 3. ESCOLHA DA ESPÉCIE

#### 3.1. Espécies do gênero *Brachiaria* (Sinonímia *Urochloa*)

##### 3.1.1. BRS Ipyporã

O híbrido BRS RB331 Ipyporã é resultado de um cruzamento entre *B. ruzizensis* e *B. brizantha*. A BRS Ipyporã entra no mercado para suprir a demanda por uma cultivar de *Brachiaria* de boa produtividade e manejo relativamente fácil, como a cv. Marandu, porém com elevado grau de resistência à cigarrinha da cana do gênero *Mahanarva*, além de apresentar resistência às cigarrinhas típicas de pastagem dos gêneros *Deois* e *Notozulia*, principais insetos-praga de pastagens de *Brachiaria* no Brasil. O manejo da BRS Ipyporã é bastante semelhante ao da cv. Marandu, formando touceiras com crescimento mais rente ao solo, densas e com alta porcentagem de folhas, resultando em excelente cobertura

do solo e competição com invasoras (VALLE et al., 2017).



Foto: Ana Paulo Carvalho

**Figura 1:** *Brachiaria* (*Urochloa*) BRS Ipyporã

É uma planta de porte baixo, prostrado, com baixa emissão de estolões e com alto perfilhamento basal, colmos curtos e finos, de bainhas e folhas muito pilosas e folhas com pelos em ambas as faces. Possui inflorescências curtas com quatro a cinco racemos, estigmas roxos, espiguetas uniseriadas e com pouca ou nenhuma pilosidade (VALLE et al., 2017).

O BRS Ipyporã apresenta grande potencial produtivo e bom valor nutricional. Se bem manejada pode atingir produtividades entre 10,5 t de matéria seca (MS) ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (VALLE et al., 2017) à 21,8 t de MS ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (MORAIS, 2018). A BRS Ipyporã é bastante responsiva aos níveis de fósforo (P) no solo para a produção de matéria seca total e de matéria seca foliar. Embora com produções de massa menores que as cultivares Xaraés e BRS Paiaguás, o BRS Ipyporã apre-

**Tabela 2.** Recomendação de adubação fosfatada e potássica para o estabelecimento de pastagens, em função da disponibilidade dos nutrientes no solo e do nível tecnológico.

Exigência da espécie forrageira ou nível tecnológico adotado	Disponibilidade de P no solo				Disponibilidade de K no solo		
	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
	-----P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )-----				---- K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> ) ----		
Baixo (< 1 UA ha <sup>-1</sup> )	40-120	30-90	20-60	0	20	0	0
Médio (1 a 3 UA ha <sup>-1</sup> )	70-180	55-135	35-90	0	40	20	0
Alto (3 a 7 UA ha <sup>-1</sup> )	80-240	50-150	40-120	0	60	30	0

Adaptado de FRANCISCO et al. (2017). UA = unidade animal.

senta uma maior porcentagem de folhas e melhor valor nutritivo, independentemente dos teores de P no solo (VALLE et al., 2017).

A recomendação para semeadura deste capim é de 4,0 a 6,0 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis (SPV), correspondendo à 50,0 a 70,0 SPV m<sup>-2</sup>. A semeadura deve ser feita em solo com bom preparo, ou em plantio direto, à profundidade de 2,0 a 6,0 cm. Um bom estande de plantas no estabelecimento da pastagem é considerado quando se obtém uma população de 20,0 a 40,0 plantas m<sup>-2</sup>. O primeiro pastejo pode ser realizado de 50,0 a 60,0 dias após a emergência das plantas. O capim-ipyorã, assim como o marandu também não tolera o encharcamento temporário do solo, sendo suscetível ao problema da “morte-súbita das pastagens”. Para a colheita mais eficiente e de forragem com o melhor valor nutritivo, deve-se usar o pastejo rotacionado, com descanso variável determinado pelas alturas de entrada de até 30,0 cm e altura de saída de até 15,0 cm (VALLE et al., 2017).

A BRS Ipyorã é uma forrageira de grande potencial para a produção animal, podendo proporcionar ganho médio diário de 626,0 g dia na seca e 810,0 g dia durante o período chuvoso, com taxas de lotação de 1,5 e 3,8 UA ha<sup>-1</sup> respectivamente (MORAIS, 2018), podendo resultar na produção de 30,0 a 38,0 @ ha ano<sup>-1</sup> (VALLE et al., 2017; MORAIS, 2018).

### 3.1.2. *B. híbrida* capim-Mavuno

O capim Mavuno é um híbrido de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria ruziziensis* (SILVA et al., 2018), que foi lançada no mercado em julho de 2014 com a proposta de maior produtividade e aceitabilidade pelos animais em pastejo (SILVA et al., 2019). A cultivar foi lançada com promessa de ser tolerante à acidez do solo, à cigarrinha-das-pastagens, à seca e ao fogo (UNISAGRO, 2015).

O capim Mavuno apresenta crescimento cespitoso, podendo atingir 130,0 cm em crescimento livre. As lâminas foliares são longas e largas e apresenta pilosidade nas duas faces e também na bainha (UNISAGRO, 2015). Cada perfilho apresenta em média 7,0 folhas vivas (CRUZ, 2019).

É uma forrageira medianamente tolerante

ao sombreamento, tolerando níveis de até 30% de sombreamento sem redução na sua produtividade e aumentando os teores de clorofila das folhas quando submetido a condições de sombreamento (CRUZ, 2019). Pode produzir até 18 toneladas de MS ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (CRUZ, 2019) e teores de proteína bruta entre 17 e 21% (UNISAGRO, 2015).

As empresas que comercializam a semente recomendam que no estabelecimento com uso de sementes incrustradas, sejam utilizados 10,0 kg de sementes ha<sup>-1</sup> para plantio em linha, 12,0 kg para plantio a lanço e 15,0 kg para plantio aéreo (UNISAGRO, 2015).

Praticamente ainda não existem na literatura relatos em relação ao desempenho animal do capim Mavuno.

### 3.1.3. *B. brizantha* cv. Xaraés

O capim-xaraés foi liberado pela Embrapa em 2003 após 15 anos de avaliações. Seus principais atributos positivos são a alta produtividade, especialmente de folhas, a rápida rebrota e o florescimento tardio, prolongando o período de pastejo até o período seco. Além disso, apresenta bom valor nutritivo e alta capacidade de suporte, que resulta em cerca de 20% de maior produtividade animal por hectare do que a cultivar Marandu. Apesar das baixas populações de cigarrinhas consistentemente observadas nas áreas experimentais, a cultivar Xaraés não apresentou nível de resistência desejável às espécies de cigarrinhas *Nototzulia entreciana* e *Deois flavopicta* em ensaios sob condições controladas. Quando comparada ao capim-marandu (brizantão) o capim-xaraés apresentou tolerância relativa ao alagamento do solo (VALLE et al., 2004).

É uma planta cespitosa, que pode atingir até 150,0 cm de altura em crescimento livre, possui folhas lanceoladas e longas, com poucos pelos e de coloração verde-escura. Os colmos são finos e radicantes nos nós, e as inflorescências são grandes, com espiguetas em uma só fileira (VALLE et al., 2004).

É uma forrageira bastante produtiva e que responde bem ao sistema de produção. Pedreira et al. (2007) verificaram acúmulo de forragem entre 17,0 e 22,0 t de MS ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> da forrageira recebendo adubação anual com 120,0 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de nitrogênio e de potássio. Em condições de lotação contínua Carloto et

al. (2011) verificaram acúmulo médio de 9,0 t de MS  $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ .

No estabelecimento recomenda-se o uso de 3,0 a 4,0  $\text{kg ha}^{-1}$  de SPV para ótimas condições de preparo de solo, temperatura, umidade, época, além de baixa infestação por plantas daninhas e semeadura com técnica e equipamentos adequados. Na falta de qualquer das condições citadas, deve-se aumentar a quantidade de sementes para 5,0 a 6,0  $\text{kg ha}^{-1}$  (VALLE et al., 2004). Para um melhor aproveitamento da forragem produzida e visando manter o equilíbrio entre a produção animal e a perenidade e persistência do pasto, recomenda-se que o manejo do pastejo seja realizado com base na altura do pasto, que pode ser realizado tanto em lotação intermitente (pastejo rotacionado) e lotação contínua (pastejo contínuo). Quando a opção for utilizar “pastejo rotacionado”, os animais deverão entrar na área quanto o pasto atingir altura de 30,0 cm e retirados quando a altura for 15,0 cm (PEDREIRA et al., 2007). Para manejo em condições de “pastejo contínuo”, o pasto deverá ser mantido em alturas entre 15,0 e 30,0 cm de altura (CARLOTO et al., 2011).

Em condições de lotação contínua, Carloto et al. (2011) verificaram produção de 22,6 @  $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$  quando adotada altura de 15,0 cm de manejo do pastejo e 16 @  $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$  quando o pasto foi manejado com altura média de 30,0 cm, sendo importante destacar que mesmo com essa maior produção obtida quando o pasto foi manejado com menor altura, o pastejo muito intensivo pode prejudicar o crescimento radicular e comprometer a produtividade do pasto em safras futuras. Dessa forma recomenda-se a adoção da altura de 30,0 cm para o manejo do pastejo do capim xaraés

#### 3.1.4. *B. brizantha* BRS Paiaguás

O capim-paiaguás foi selecionado com base na sua produtividade, vigor e na produção de sementes. Apesar de não apresentar resistência às cigarrinhas das pastagens, apresenta elevado potencial de produção animal para o período seco, com alta proporção de folhas e bom valor nutritivo (VALLE et al., 2013). A BRS Paiaguás tem como principal vantagem apresentar maior acúmulo de forragem e melhor valor nutritivo

durante o período seco o que resulta em maiores ganhos de peso por vivo por animal e por área.

Apresenta folhas estreitas, folhas e colmos finos e bom perfilhamento, essas características asseguram bom valor nutritivo, com alta digestibilidade e bom teor de proteína quando a pastagem é manejada de forma adequada. Outra vantagem conferida pelas características morfológicas do capim-paiaguás é a facilidade de dessecação, sendo uma boa opção para uso em sistemas de integração lavoura-pecuária.

A BRS Paiaguás é uma cultivar adaptada a solos de média fertilidade e apresenta resposta semelhante ao capim-marandu à aplicação de fertilizantes (VALLE et al., 2013). Em um estudo que comparou a resistência a seca das cultivares de *Brachiaria brizantha* Paiaguás, Piatã, Marandu e Xaraés, foi verificado que em condições de estresse hídrico a BRS Paiaguás foi a cultivar que apresentou menor redução em área foliar específica ( $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ ), área foliar, massa seca total e massa seca de raiz, além de apresentar maior taxa de alongamento de folhas (PEZZOPANE et al., 2014). Assim como a maioria das demais cultivares de *Brachiaria brizantha* a recomendação de altura de manejo do pastejo da BRS Paiaguás é de 30 cm em condições de lotação contínua (VALLE et al., 2013).

Valle et al. (2013) verificaram que em pastagens de capim-paiaguás é possível manter a taxa de lotação durante o período seco semelhante à ocorrida durante o período chuvoso, sem haver redução no desempenho individual dos animais (ganho médio diário = GMD), apresentando durante o período seco GMD de 520,0  $\text{g animal}^{-1} \text{dia}^{-1}$ , resultando em produção de 22,8 @  $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$  (EMBRAPA, 2013).

#### 3.1.5. *B. híbrida* Convert HD 364 (Mulato II)

A cultivar Convert HD 364 (*Brachiaria* híbrida CIAT 3608) é um híbrido tetraploide resultado de três gerações de cruzamento e seleção realizadas pelo Projeto de Forragens Tropicais do CIAT, em colaboração com outras instituições de pesquisas. As progênes deste híbrido apresentaram genes de *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e outros acessos de *Brachiaria brizantha*, inclusive a cultivar Marandu. A cv. Convert HD 364 apresenta boa adaptabilidade desde o nível do mar até altitudes de

1800 m, em regiões de trópico úmido, com altas precipitações, e em condições sub-úmidas com 5,0 a 6,0 meses secos e precipitações anuais a partir de 700,0 mm. Possui boa adaptação a solos ácidos e de baixa fertilidade, bem drenados, mas também tolera solos com drenagem deficiente mas que não cheguem a encharcar-se de forma permanente. Possui resistência antibiótica às espécies de cigarrinhas *Aeneolamia reducta*, *Aneolamia varia*, *Zulia carbonaria*, *Zulia pubescens*, *Prosapia simulans*, *Mahanarva trifissa*, *Deois flavopicta*, *Deois schach* e *Notozulia entrerriana* (ARGEL et al., 2007). No Brasil a cultivar é comercializada como nome comercial de Convert HD 364.

A Convert HD 364 é perene, de crescimento semi-ereto. Seus talos são cilíndricos, pubescentes e vigorosos; as folhas são lanceoladas e de cor verde-intenso; sua inflorescência é uma panícula com quatro a seis racimos, com fileira dupla de espiguetas, e durante a antese os estigmas têm coloração creme (ARGEL et al., 2007).

É uma forrageira de alta produtividade e que responde bem em sistemas mais intensivos, podendo atingir produção de forragem entre 10,0 e 27,0 t ha<sup>-1</sup> de MS ano<sup>-1</sup>, dependendo do nível de intensificação do sistema de produção, sendo que 20% deste rendimento pode ser produzido durante a época seca. A gramínea responde à fertilização, particularmente ao nitrogênio, em aplicações anuais e parceladas de 100,0 a 150,0 kg ha<sup>-1</sup> de N e 50,0 kg ha<sup>-1</sup> de P, de acordo com a fertilidade do solo (ARGEL et al., 2007). De acordo com a Holschuch (2018) a recomendação de manejo para lotação contínua é manter o dossel com altura entre 20,0 e 30,0 cm, e para pastejo rotacionado a recomendação de entrada dos animais é com altura de 25,0 cm e retirada quando o pasto atinge altura entre 15,0 e 20,0 cm.

O capim-convert é uma forrageira bastante produtiva e com bom valor nutritivo, sendo indicada para sistemas mais intensificados que buscam maiores níveis de produtividade animal. Morais (2018) verificou ganho médio diário (GMD) ao longo do ano de 741,0 g animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> em pastos manejados com lotação contínua e média de altura de 30,0 cm, GMD de 793,0 g no período das águas e 690,0 g no período seco, respectivamente. Nesse estudo foi mantida taxa

de lotação média de 5,3 UA ha<sup>-1</sup> no período das águas e 1,4 UA ha<sup>-1</sup> no período seco, resultando em uma produtividade de 41,0 @ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

## 3.2. Espécies do gênero *Panicum*

### 3.2.1. *P. maximum* cv. BRS Zuri

A BRS Zuri é uma cultivar que foi selecionada com base na sua produtividade, vigor, capacidade de suporte, desempenho animal e resistência a pragas e doenças (EMBRAPA, 2014). É uma cultivar produtiva e de alto valor nutritivo com alto teor de proteína, possui capacidade de rápida rebrota e é mais flexível ao manejo que as cultivares 'Tanzânia' e 'Mombaça'. Ela foi lançada por apresentar alto grau de resistência ao fungo foliar *Bipolaris maydis*, fungo causador da mancha foliar, ao qual a 'Tanzânia' é suscetível (JANK et al., 2017a).

A BRS Zuri é uma planta cespitosa de porte ereto e alto, com folhas verde escuro, longas e largas. As folhas não possuem pelos, os colmos são grossos com internódio de comprimento médio e pouca cerosidade. As espiguetas são uniformes e ficam distribuídas ao longo das ramificações, não apresentam pelos e têm baixa quantidade de manchas roxas (EMBRAPA, 2014).

O capim zuri é uma forrageira de alta produtividade, que pode atingir 22,0 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de massa seca de folhas, superando a produção do capim-colonião em 50% e sendo semelhante a produção do capim-tanzânia. Se manejado de forma adequada e colhido no momento ideal, pode apresentar até 87% de folhas na massa de forragem, superando as cultivares colonião e tanzânia (EMBRAPA, 2014). Apresenta tolerância moderada ao encharcamento do solo.

Na região do cerrado foram registradas produtividades de aproximadamente 23,0 @ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (6,0 @ no período seco e 17,0 @ no período chuvoso), mantendo taxas de lotação entre 2,9 e 5,0 UA ha<sup>-1</sup> e GMD de 408,0 g (EMBRAPA, 2014). Na região amazônica foram observadas produtividades de aproximadamente 30 @ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (13,0 @ no período seco e 17,0 @ no período chuvoso), com taxa de lotação variando entre 2,6 e 3,6 UA ha<sup>-1</sup> e GMD de 530,0 g (ANDRADE et al., 2013). É importante destacar que essa maior produtividade verificada na região amazônica em comparação à região do Cerrado, ocorreu durante o período seco, embora na região as chuvas são melhor distribuídas e a seca menos intensa,



favorecendo o crescimento de forrageiras tropicais e reduzindo a sazonalidade da produção.

### 3.2.2. *P. maximum* cv. BRS Quênia

O capim-quênia é um híbrido resultante do cruzamento entre dois genótipos de *P. maximum* de origem africana. É uma cultivar de porte médio com maior flexibilidade de manejo, pois apresenta pouco alongamento de colmos, o que é o grande diferencial dessa cultivar em relação as demais cultivares comerciais de porte médio e alto (JANK et al., 2017b).

Essa forrageira é uma gramínea de menor porte, uma planta cespitosa, ereta, de altura média e com folhas longas, sem pelos nas folhas e bainha, com cerosidade nos colmos. Possui alto perfilhamento e colmos finos. Suas folhas macias e colmos tenros oferecem forragem de alta qualidade e proporcionam ótimos ganhos de peso (JANK et al., 2017). O capim-quênia apresenta touceiras com maior densidade de perfilhos de menor porte, resultando em um pasto com maior densidade de folhas (ABREU et al., 2012).

A BRS Quênia é uma cultivar de alta produtividade e que responde bem à intensificação, produzindo cerca de 19,0 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de MS, com cerca de 13,0 a 14,0 t de massa seca de folhas (JANK et al., 2017b), podendo atingir até 22,0 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de MS (CAVALLI, 2016). As características morfológicas da cultivar possibilitam manter a estrutura do pasto mais favorável, com maior porcentagem de folhas e colmos verdes e menor porcentagem de material morto, quando comparado a genótipos de porte alto, como a cultivar tanzânia (FARINATTI et al., 2012). Apesar do menor porte em altura, a alta proporção de folhas na massa de forragem, asseguram que essa cultivar consiga manter quantidade de massa seca de folhas semelhante à de cultivares de porte alto como os capins Tanzânia e BRS Zuri (NASCIMENTO et al., 2012). A BRS Quênia é uma cultivar recomendada para manejo com pastejo rotacionado (lotação intermitente), e, de acordo com Cavalli (2016) a altura ideal de entrada dos animais na área é quando o pasto atinge a altura de 55,0 cm e a altura de saída entre 25,0 e 30,0 cm. É uma forrageira intolerante ao encharcamento do solo (JANK et al., 2017b).

Na região do cerrado essa forrageira apresentou produtividade de aproximadamente 32,5 @ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, mantendo taxas de lotação entre 2,6 e 3,6 UA ha<sup>-1</sup> e

GMD de 554 g durante o período das águas e 258,0 g na seca (JANK et al., 2017b). Na região amazônica foram observadas produtividades de aproximadamente 29,0 @ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (13,0 @ no período seco e 16,0 @ no período chuvoso), com taxa de lotação variando entre 2,3 e 2,7 UA ha<sup>-1</sup> e GMD de 672,0 g (ANDRADE et al., 2013).

### 3.2.3. *P. maximum* cv. BRS Tamani

A primeira cultivar híbrida lançada pela Embrapa é resultado do cruzamento entre a planta sexual S12 e o acesso apomítico T60 (BRA-007234) e foi realizado na Embrapa Gado de Corte a partir de 1992. A cultivar foi selecionada com base no seu porte baixo, abundância de folhas e perfilhos, produtividade, vigor, valor nutritivo (elevados teores de proteína bruta e digestibilidade), resistência à cigarrinha-das-pastagens e facilidade e flexibilidade de manejo, sendo indicada para diversificação das pastagens no bioma cerrado (EMBRAPA, 2015). Possui longas folhas finas e decumbentes de alta qualidade, com alto perfilhamento. Apresenta maior ganho por animal que o 'Massai', devido à sua maior qualidade e maior facilidade de manejo entre todas as cultivares da espécie (JANK et al., 2017a).

A cv. BRS Tamani é uma planta cespitosa de porte ereto e baixo (até 130 cm) com folhas verde escuras, longas, finas (até 90 cm) e arqueadas. As folhas apresentam baixa pilosidade. Os colmos são finos, com internódio de comprimento curto e não apresentam cerosidade. As bainhas não têm pelos. A inflorescência é uma panícula, com ramificações primárias curtas. As espiguetas são glabras e apresentam alta quantidade de manchas roxas, sendo que seu florescimento é precoce (EMBRAPA, 2015).

O capim-tamani é uma forrageira altamente produtiva e que pode apresentar excelentes resultados com elevada produção de folhas, com média de 15,0 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de MS (EMBRAPA, 2015). Em estudo realizado em Sinop-MT, Cavalli (2016) verificou produtividade de 22,0 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de MS, podendo a cultivar apresentar até 98% de folhas na massa de forragem do extrato pastejado, o que representa mais de 21,0 t de MS de folhas.

A alta produtividade de massa, arquitetura favorável e elevada qualidade da forragem, possibilitam a obtenção de bons resultados na produção animal, chegando a aproximadamente 23,0 @ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (20,0 @ no

período das águas e apenas 3,0 @ na seca), com taxa de lotação variando entre 1,56 (seca) e 3,2 UA ha<sup>-1</sup>, mantendo GMD de 275,0 g na seca e 808,0 g no período das águas (EMBRAPA, 2015).

#### 4. USO EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Na escolha da forrageira para utilização em sistemas de integração lavoura-pecuária, é importante que alguns pontos sejam levados em consideração. Pois para manter o sinergismo do sistema de produção, com mútuos benefícios entre os componentes desse sistema, a forrageira escolhida deverá atender critérios como alta produção de forragem, bom valor nutritivo, facilidade de dessecação, bom crescimento radicular e alta capacidade de produção de palhada, permitindo assim alto desempenho dos animais durante o ciclo da pecuária e boa plantabilidade da lavoura no ciclo posterior.

Em sistemas de integração que adotam a rotação entre lavoura e pecuária, onde a pastagem é mantida por maior tempo na área, como no sistema São Mateus, no qual é realizado o condicionamento do solo no primeiro ano com recuperação da pastagem degradada para plantio da soja no segundo ano, seguido de pecuária nos dois anos seguintes (SALTON et al., 2013) a utilização de forrageiras de porte mais alto como as do gênero *Panicum* é limitada. Pois devido ao maior tempo de permanência da pastagem associado a possíveis falhas no manejo do pastejo, pode haver a formação de touceiras maiores, com estrutura mais lignificada e com maior quantidade de colmos, o que pode dificultar a dessecação da forrageira e comprometer a plantabilidade da lavoura posteriormente. Dessa forma, devido a flexibilidade de manejo, maior capacidade de cobertura do solo e facilidade de dessecação, atualmente as forrageiras do gênero *Brachiaria* são as mais utilizadas nesse tipo de sistema.

Contudo, quando o objetivo da integração é implantar anualmente a pastagem em sucessão à lavoura para permanência dos animais durante o período de seca e posteriormente dessecação para o plantio da lavoura na safra seguinte como no sistema Santa Fé (KLUTHCOWSKI et al., 2000), as opções de forrageiras para utilização são maiores. Pois nessas condições, devido ao curto tempo de utilização da área com pastagem, se for

realizado o manejo adequado do pastejo, é possível ter um maior controle da estrutura do pasto, dessa forma, mesmo forrageiras de porte mais alto como as do gênero *Panicum*, é possível manter o equilíbrio entre elevados rendimentos na produção de forragem e desempenho animal, com boa produção de palhada e facilidade no plantio, como é feito no sistema São Francisco, que consiste na sobressemeadura de *P. maximum*, geralmente o capim-mombaça sobre a lavoura de soja em final de ciclo (GONTIJO NETO et al., 2018).

Em sistemas onde é realizado o plantio da gramínea forrageira juntamente com o milho, as forrageiras de porte mais baixo como as do gênero *Brachiaria* são mais indicadas, pois o controle do seu crescimento e competição com o milho na fase inicial de desenvolvimento da cultura é mais fácil.

#### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de novas forrageiras, mais produtivas, resistentes a pragas e doenças e mais bem adaptadas as diferentes condições de clima e solos pode contribuir para aumentar a produtividade e rentabilidade dos sistemas de produção pecuários.

Para garantir o sucesso do sistema de produção é de fundamental importância a adoção de práticas adequadas de implantação e manejo da pastagem, bem como o conhecimento das características de cada cultivar, para a definição da sua adequação a cada sistema de produção.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC (Associação Brasileira dos Exportadores de Carne). **Beef Report: Perfil da pecuária no Brasil**. ABIEC, Brasília, DF, p.1-48, 2019. Disponível em: < <http://www.abiec.com.br> >. Acessado em: 19/07/2019.

ABREU, A.Q.; ANDRADE, C.M.S.; FARINATTI, L.H.E.; NASCIMENTO, H.L.B.; ALVES, A.L.; JANK, L. **Características morfogênicas e estruturais de novos genótipos de *Panicum maximum* sob pastejo no bioma Amazônia**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2012, Brasília. A produção animal no mundo em transformação. Brasília: SBZ, 2012.

ANDRADE, C.M.S.; FARINATTI, L.H.E.; NASCIMENTO,

H.L.B.; ABREU, A.Q.; JANK, L.; ASSIS, G.M.L. Animal production from new *Panicum maximum* genotypes in the Amazon biome, Brazil. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v.1, p.36-38, 2013.

ARGEL, P.J; MILES, J.W; GUIOT J.D.Y., LASCANO, C.E. Cultivar Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087): **Gramínea de alta qualidade e produção forrageira, resistente às cigarrinhas e adaptada aos solos tropicais ácidos**. Colômbia: Centro de Agricultura Tropical (CIAT); 2007. 22p. (Boletim).

CAVALLI, J. **Estratégias de manejo do pastejo para *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso. Mato Grosso, 83 f. 2016

CARLOTO, M.N.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B. LEMPP, B.; DIFANTE, G.S.; PAULA, C.C.L. Desempenho animal e características de pasto de capim-xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.1, p.97-104, 2011.

CRUZ, P.J.R. **Fluxo de tecidos, fisiologia e produção de plantas forrageiras sob sombreamentos**. Dissertação de Mestrado. 115 f. UFVJM. Diamantina, Minas Gerais, 115 f. 2019.

CUNHA, M.K. **Estabelecimento de pastagens cultivadas no Cerrado brasileiro: uma visão sistêmica do processo**. Documentos. Embrapa Pesca e Aquicultura Palmas, Tocantins, p.1-60, 2015.

DIAS-FILHO, M.B. **Formação e manejo de pastagens**. Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico 235, 9 f, 2012

EMBRAPA, 2014. **BRS Zuri, produção e resistência para a pecuária**. Folhetos. EMBRAPA GADO DE CORTE. BRS Tamani, forrageira híbrida de *Panicum maximum*. Campo Grande, MS, 2015. Folder.

EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; ARAUJO, A.R.; BARBOSA, R.A. **Cultivares de *Panicum maximum* para**

**a produção de ruminates**. In: VI Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, 2012, Viçosa. Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem. Viçosa: UFV, 2012. v.6. p. 129-152.

EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. **Estabelecimento e Renovação de Pastos**. In: REIS, R. A., BERNARDES, T. F., SIQUEIRA, G. R. Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. Jaboticabal: Gráfica Multipress, 714 p. 2014.

FARINATTI, L.H.E.; ANDRADE, C.M.S.; NASCIMENTO, H.L.B.; ABREU, A.Q.; JANK, L. **Estrutura e utilização do pasto de novos genótipos de *Panicum maximum* sob pastejo no bioma Amazônia**. In: 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012, Brasília, DF. A Produção Animal no Mundo em Transformação, 2012.

FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R.; MARTUSCELLO, J.A. Importância das forrageiras no sistema de produção. p.13-29. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A., eds. **Plantas forrageiras**. 1. ed. Viçosa. Editora UFV, 2010.

GONTIJO NETO, M.M., BORGHI, E., RESENDE, A.V., ALVARENGA, R.C. Benefícios e desafios da integração lavoura-pecuária na melhoria da qualidade dos solos do cerrado. **INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS** Nº 161. p.1-21, 2018.

HOLSCHUCH, S.G. **Impacto do método de pastejo sobre o acúmulo de forragem, estrutura do dossel e respostas morfofisiológicas da *Brachiaria híbrida* Convert HD 364**. Dissertação de Mestrado. USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, São Paulo, 74 p. 2018.

JANK, L.; ANDRADE, C.M.S. de.; BARBOSA, R.A.; MACEDO, M.C.M.; VALERIO, J.R.; VERZIGNASSI, J.R.; ZIMMER, A.H.; FERNANDES, C.D.; SANTOS, M.F.; RESENDE, R.M.S. **O capim-BRS Quênia (*Panicum maximum* Jacq.) na diversificação e intensificação das pastagens**. Embrapa Acre. Comunicado Técnico 138, 17 p, 2017b.

JANK, L.; SANTOS, M.F.; VALLE, C.B.; BARRIOS, S.C.; SIMÃO R. Novas alternativas de cultivares de forrageiras e melhoramento para a sustentabilidade da pecuária. In:

IV SIMPÓSIO DE ADUBAÇÃO E MANEJO DE PASTAGENS, IV SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 4. **Anais**, p.107-132, 2017a.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P. de; COSTA, J.L. da S.; SILVA, J.G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé - Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica 38, 28 p. 2000.

MORAIS, D.S.M. **Produção animal e emissões de gases de efeito estufa em pastos de capim-ipyorã e capim-mulato II no bioma Amazônia**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso, MT, 98 f. 2018.

NASCIMENTO, H.L.B.; ANDRADE, C.M.S.; FARINATTI, L.H.E.; ABREU, A.Q.; JANK, L. **Condição do pasto em novos genótipos de *Panicum maximum* sob pastejo no bioma Amazônia**. In: 49 Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012, Brasília. A produção animal no mundo em transformação, 2012.

PEDREIRA, B.C.; DOMICIANO, L.F.; RODRIGUES, R.A.R.; MORAES, S.R.G.; MAGALHAES, C.A.S.; MATOS, E.S.; ZOLLIN, C.A. Integração lavoura-pecuária: novas tendências. In: Flávio Henrique Vasconcelos Medeiros. (Org.). **Novos Sistemas de Produção**. 1ª ed. Lavras: UFLA/NEFIT, 2017, v.1, p.129-153.

PEREIRA, L.E.T.; NISHIDA, N.T.; CARVALHO, L.R.; HERLING, V.R. **Recomendações para correção e adubação de pastagens tropicais**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, 2018. 56 p.

PEZZOPANE, C.G.; SANTOS, P.M.; CRUZ, P.G.; ALTOÉ, J.; RIBEIRO, F.A.; VALLE, C.B. Estresse por deficiência hídrica em genótipos de *Brachiaria brizantha*. **Ciência Rural**, v.45, n.5, p.871-876, 2015.

SALTON, J.C.; KICHEL, A.N.; ARANTES, M.; KRUKER, J.M.; ZIMMER, A.H.; MERCANTE, F.M.; ALMEIDA, R.G. de. **Sistema São Mateus: Sistema de integração lavoura-pecuária para a região do Bolsão Sul-Mato-Grossense**.

Comunicado Técnico, 186, Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 6 p, 2013.

SILVA, A.R.; ALVARENGA, C.A.F.; MARTINS, L.R. Componentes morfológicos do capim-mavuno sob manejo em sistema contínuo. **Anais do Seminário de Pesquisa e Inovação Tecnológica-SEPIT**, v.2, n.1, 6 f, 2018.

UNISAGRO. MAVUNO - *Brachiaria* híbrida. Folheto. WOLFSEEDS: 2 p. 2015.

VALLE, C.B. do; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; VALERIO, J.R.; MENDES-BONATTO, A.B.; VERZIGNASSI, J.R.; TORRES, F.Z.V.; MACEDO, M.C.M.; FERNANDES, C.D.; BARRIOS, S.C.L.; DIAS FILHO, M.B.; MACHADO, L.A.Z.; ZIMMER, A.H. **BRS. Ipyorã (“belo começo” em guarani): híbrido de *Brachiaria* da Embrapa**. Comunicado Técnico 137, 17 p, 2017.

VALLE, C.B. do; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; FERNANDES, C.D.; MACEDO, M. C.M.; VERZIGNASSI, J.R.; MACHADO, L.A.Z. BRS Paiaguás: A new *Brachiaria* (*Urochloa*) cultivar for tropical pastures in Brazil. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v.1, n.1, p.121-122, 2013.

VALLE, C. B. do; EUCLIDES, V.P.B.; PEREIRA, J.M.; VALÉRIO, J.R.; PAGLIARINI, M.S.; MACEDO, M.C.M.; LEITE, G.G.; LOURENÇO, A.J.; FERNANDES, C.D.; DIAS FILHO, M.B.; LEMPP, B.; POTT, A.; SOUZA, M.A. de. **O capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de braquiária**: Documentos 149, 36 p. 2004.

VILELA, L.; BUENO, G.; JUNIOR, M.; CLÁUDIO, M.; MACEDO, M.; MARCHÃO, R.L. Sistemas de integração lavoura - pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1127-1138, 2011.

VILELA, L., SOARES, W.V., SOUSA, D.D.; MACEDO, M.C.M. **Calagem e adubação para pastagens na região do cerrado**. Circular Técnica 37, 16 p., 1998.



## ANEXOS

**Tabela 3. Resumo das principais características, recomendação para implantação e recomendações de manejo das novas cultivares dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria***

Cultivar	Cultivares do gênero <i>Brachiaria</i>			Recomendações para plantio			Principal vantagem
	Altura de manejo do pastejo (cm)			Quant. sementes <sup>1</sup>	Profundidade	Plantas / m <sup>2</sup>	
	Entrada	Saída	Contínuo				
Ipyporã	30	15-20	20-30	4,0-6,0	2,0-6,0	20-40	Resistência às cigarrinhas
Xaraés	30	15	15-30	3,0-6,0	3,0-6,0	?	Rápida rebrota
Convert HD 364	25	15-20	20-30 cm	3,5-5,0	3,0-6,0 cm	70	Alta produtividade
Mavuno	?	?	30-40				Alta produtividade
Paiguás	30 cm	15 cm	30 cm	3,5-5,0	3,0-6,0 cm	70	Resistente à seca
Cultivares do gênero <i>Panicum</i>							
Zuri	70 cm	35	não	3,0-4,0	2,0-3,0 cm	20-50	Resistente ao <i>Bipolaris maydis</i>
Quênia	55 cm	20-30 cm	não	3,0-4,0	2,0-3,0 cm	30-60	Alta produção de folhas
Tamani	35 cm	20-25 cm	não	3,0-4,0	2,0-3,0	20	Alta produção de folhas

<sup>1</sup>Quantidade de sementes puras viáveis (SPV) necessária para estabelecer 1,0 ha de pastagem (kg ha<sup>-1</sup>)

# QUALIDADE DO PERFIL DE SOLO NO CERRADO: BASE PARA O SUCESSO NA LAVOURA

FERREIRA, Camila Jorge Bernabé<sup>1</sup>, FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eng.a Agrônoma, Dra. em Ciência dos Solo, Pós-doutoranda pela Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO. E-mail: camilajb-ferreira@gmail.com

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antonio-furtini@comigo.com.br

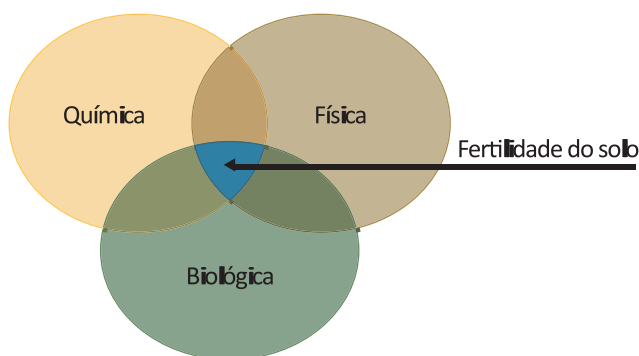
## INTRODUÇÃO

A expansão agrícola do Cerrado brasileiro e utilização do sistema de plantio direto (SPD) transformaram-no na maior região produtora de grãos do país e a que mais se desenvolve na atualidade. Tal região é responsável por mais de 60% da produção de grãos de todo o país, principalmente, pelo cultivo de soja e milho, as duas principais commodities da economia nacional (ROSE, 2019).

A diminuição da abertura de novas áreas para produção e a necessidade de maior sustentabilidade no sistema produtivo, aumentou a procura por novas tecnologias visando o incremento da produtividade das culturas (TATTO et al., 2018). Apesar dos grandes avanços no melhoramento genético, um dos fatores que mais limitam o rendimento das culturas é a degradação do potencial produtivo dos solos (HARTMANN et al., 2014). Este fato é fundamental a ser considerado, principalmente, na região dos Cerrados, onde os principais fatores que limitam a produção de grãos estão relacionados ao estresse hídrico, deficiência de fósforo e a presença de alumínio na forma tóxica (MENEZES, 2018).

Com os avanços nos sistemas agrícolas, o conceito de fertilidade do solo (Figura 1) tem se tornado mais amplo e relacionado as características físicas, químicas e biológicas do solo (TORMENA et al., 2017). Neste sentido, um solo produtivo deve ser capaz de

apresentar boa capacidade de fornecimento de nutrientes, água, ar e calor as plantas de forma a permitir que as culturas ali inseridas alcancem suas produtividades potenciais.



**Figura 1:** Características que compõe a fertilidade do solo. Fonte: Ferreira (2019).

Problemas de ordem física, química e biológicas podem dificultar o aproveitamento do perfil do solo pelos sistemas radiculares das culturas. O não aprofundamento das raízes no perfil do solo implica em uma série de restrições as plantas, como: maior susceptibilidade ao déficit hídrico, menor acesso aos nutrientes presentes no solo, maior susceptibilidade ao acamamento, etc. As causas para esse fenômeno pode ser consequência de diversos problemas como: a compactação do solo, acidez do solo em profundidade, fertilidade superficial e a combinações desses fatores.

Um dos pré-requisitos para a obtenção de altas produtividades e, principalmente, estabilidade de produção é a construção do perfil de solo. A combinação de estratégias de manejo visando a melhoria da qualidade química, física e biológica do perfil do solo torna-se fundamental para garantir maior

exploração do perfil do solo pelas raízes. Com isso é possível minimizar os riscos climáticos e proporcionar condições para que as plantas alcancem seu potencial produtivo.

### Estratégias de manejo químico do solo

Os solos das regiões tropicais, particularmente do Brasil, são notadamente ácidos nas principais regiões de expansão da fronteira agrícola. Nestas áreas é comum a presença de alumínio tóxico e bai-

xos teores de cálcio e magnésio, principalmente nas camadas mais subsuperficiais do solo, não sendo incomum uma alta estratificação da fertilidade do solo nas camadas do perfil nas áreas de plantio direto (CAIRES, 2016), onde predominam os nutrientes nas camadas mais superficiais dos solos. As tabelas abaixo, obtidas da consolidação de dados de mais de 25.000 amostras de solo das regiões de atuação da COMIGO, indica claramente esta tendência.

**Tabela 1: Análise do solo de áreas que executam Agricultura de Precisão na COMIGO.**  
Fonte: Leonardo Vinicius Ferreira, 2019.

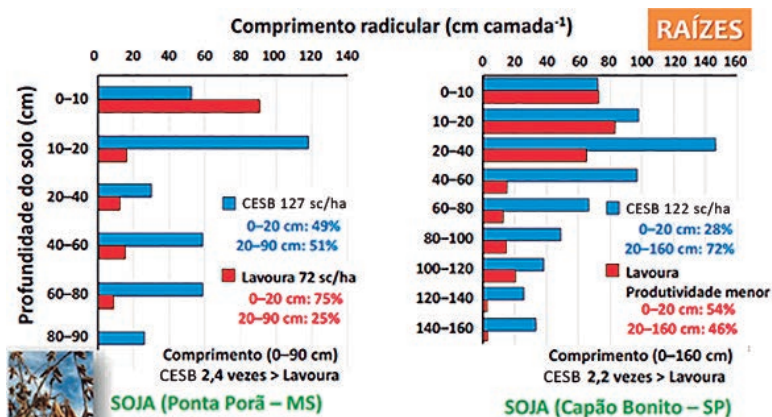
Prof. (cm)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	Ca	Mg	Al	K	P	S-SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	M.O	Argila	V
		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			----- mg dm <sup>-3</sup> -----			%	%	%
0-10	5,2	3,6	1,2	0,1	124	27	8,3	32,8	-	55
	% Sat. Al	Relações			B	Cu	Fe	Mn	Zn	CTC pH 7
		Ca/CTC	Mg/CT C	K/CTC	----- mg dm <sup>-3</sup> -----			cmolc dm <sup>-3</sup>		
	3	39	13	3	0,16	2,1	43	37	3,8	9,2
0-20	pH (CaCl <sub>2</sub> )	Ca	Mg	Al	K	P	S-SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	M.O	Argila	V
		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			----- mg dm <sup>-3</sup> -----			%	%	%
	5,1	3	0,9	0,1	116	19	5,7	18,4	270	49
10-20	% Sat. Al	Relações			B	Cu	Fe	Mn	Zn	CTC pH 7
		Ca/CTC	Mg/CT C	K/CTC	----- mg dm <sup>-3</sup> -----			cmolc dm <sup>-3</sup>		
	3	34	11	3	0,1	2,3	96	36	4,2	8,7
10-20	pH (CaCl <sup>2</sup> )	Ca	Mg	Al	K	P	S-SO4-2	M.O	Argila	V
		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			----- mg dm <sup>-3</sup> -----			%	%	%
	4,9	2,1	0,6	0,2	65	5	11,6	24,7	-	37
20-40	% Sat. Al	Relações			B	Cu	Fe	Mn	Zn	CTC pH 7
		Ca/CTC	Mg/CT C	K/CTC	----- mg dm <sup>-3</sup> -----			cmolc dm <sup>-3</sup>		
	11	27	8	2	0,1	2,1	45	20	2,4	7,6
20-40	pH (CaCl <sup>2</sup> )	Ca	Mg	Al	K	P	S-SO4-2	M.O	Argila	V
		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			----- mg dm <sup>-3</sup> -----			%	%	%
	4,7	1,3	0,4	0,3	51	3	22,1	20,7	-	28
20-40	% Sat. Al	Relações			B	Cu	Fe	Mn	Zn	CTC pH 7
		Ca/CTC	Mg/CT C	K/CTC	----- mg dm <sup>-3</sup> -----			cmolc dm <sup>-3</sup>		
	18	20	6	2	0,09	1,8	49	12	1,2	6,4

M.O - Matéria Orgânica; CTC - Capacidade de troca de cátions; V - Saturação da CTC por bases.

Tanto na camada superficial, como nas camadas subsuperficiais do perfil do solo, a presença de alumínio e/ou a deficiência de cálcio dificultam o crescimento radicular e a produtividade das culturas agrícolas. Em períodos com irregularidade climática e ocorrência de veranicos, o problema pode ser substancialmente agravado.

Se considerarmos que o sistema radicular de plantas é uma rede ramificada de raízes com arquitetura determinada por fatores genéticos e ambientais, pode-se inferir que fatores ambientais podem funcionar como verdadeiros sinalizadores para o seu crescimento (MENEZES, 2018). Em geral, ocorre maior proliferação de raízes nos locais onde há

maior disponibilidade de nutrientes, o que de acordo com Bao et al., (2014), se deve à “percepção” das raízes sobre a disponibilidade de água, direcionando seu crescimento para estes locais, desde que não haja impedimentos químicos e, ou, físicos. É importante ressaltar, que em áreas em que a disponibilidade de nutrientes é pequena, as raízes ocorrem de forma bastante limitada (DREW, 1975). Um aspecto que deve ser destacado é que nas últimas edições do concurso de produtividade do Comitê Estratégico Soja Brasil (CESB), as lavouras campeãs em produção têm sido aquelas que apresentam um sistema radicular mais volumoso e bem distribuído ao longo do perfil do solo (Figura 2).



**Figura 2:** Comprimento, distribuição radicular e produtividade da soja. Fonte: Caires, 2016 (adaptado de SAKO et al., 2015 e CESB (Boletim Técnico 1).

Uma vez que a água proveniente das chuvas tende a permanecer em camadas mais profundas do solo, em áreas de sequeiro, predominante nas regiões do Cerrado brasileiro, qualquer irregularidade climática como a ocorrência de veranicos, pode comprometer a produtividade, pois as camadas superficiais do solo são as que secam primeiro. Neste caso, uma boa distribuição das raízes em profundidade permite que as plantas adquiram este recurso com maior facilidade. Também é importante observar que, conforme relatado por Menezes (2018) e Saengwilai et al., (2014 a, b), características que favorecem a exploração de camadas mais profundas do solo proporcionam gran-

des incrementos de produtividade em ambientes sujeitos à seca e com disponibilidade limitada de nutrientes móveis.

A correção química do perfil do solo para o adequado crescimento radicular das plantas é extremamente importante para a produção de material vegetal - palha - na superfície do solo, com todos os seus efeitos benéficos, aliando à diversificação de culturas, calagem, gessagem e um adequado suprimento de nutrientes ao longo do perfil, promove a melhoria do ambiente radicular e aumenta o estoque de carbono nas camadas do solo, o que em última análise pode trazer substancial efeito na produtividade agrícola.



### Estratégias de manejo físico do solo

A compactação do solo é um problema de natureza física que tem se intensificado nos últimos anos, em decorrência da expansão das áreas conduzidas sob sistema de plantio direto (em que o solo não é revolvido) e também do aumento do porte e massa dos maquinários agrícolas. Estima-se que, as perdas produtivas decorrentes da compactação do solo podem representar até 50 sacas de milho e 30 sacas de soja por hectare, sendo que, dependendo das condições climáticas esses números podem ser ainda mais elevados (FEBRAPD, 2019).

Solos que não apresentam problemas relacionados a compactação são capazes de permitir que os sistemas radiculares alcancem um maior volume explorado e conseqüentemente garantem as culturas maior tolerância a períodos de déficit hídrico sem que ocorra comprometimento do rendimento das mesmas. Neste sentido, estratégias para a me-

lhoria da qualidade física do perfil do solo devem ser adotadas para prevenir ou minimizar os efeitos da compactação do solo. Na Tabela 2 são apresentados a lâmina de água no perfil do solo sob mata nativa, sistema de plantio direto por 18 anos e área com passagem de aiveca e gradagem. Verifica-se que o sistema de plantio direto proporcionou maior disponibilidade hídrica no perfil de solo, com valores de lâmina de água próximos ao solo de mata nativa, enquanto que no sistema com a utilização de aiveca e gradagem esses valores foram bem inferiores. A maior lâmina de água disponível no perfil do solo no sistema de plantio direto deve-se a estabilização da estrutura do solo em profundidade. Fato importante, principalmente em épocas em que ocorrem restrição hídrica devido aos veranicos, pois solos que são capazes de armazenar mais água em seu perfil suportam mais dias sem chuva sem o comprometimento da produtividade das culturas.

**Tabela 2: Lâmina de água disponível no perfil do solo nos diferentes sistemas de manejo. Montividiu, GO.**

Profundidade (cm)	Lâmina de água disponível (mm)		
	MN	PD18	AG
0-10	16,9	22,4	17,6
10-20	23,7	20,1	13,5
20-40	44,2	34,8	29,0
<b>Total</b>	<b>84,8</b>	<b>77,3</b>	<b>60,1</b>

MN: Mata nativa; PD18: Plantio direto com 18 anos; AG: Área com passagem de aiveca e gradeada. Fonte: Adaptado de Assis et al. (2013).

A prevenção da compactação do solo ainda é considerada uma das práticas mais eficientes para evitar os danos por ela causados. Em áreas que forem constatadas a presença da compactação de solo é preciso fazer o correto diagnóstico do nível de compactação e a profundidade no perfil do solo alcançada para traçar a estratégia mais eficiente de mitigação da mesma.

A escarificação do solo é uma técnica considerada eficiente para a quebra de camadas compactadas do solo até 25 cm de profundidade. No entanto, deve ser realizada com cautela, pois é considerada uma prática de elevado custo operacional cujo efeito benéfico pode ser de curta duração (de 6 a 18 meses)

caso não seja realizado um manejo adequado para evitar a recompactação do solo (NUNES et al., 2015).

Em áreas com a presença de compactação superficial (camada de 0,0 a 15,0 cm de profundidade) outra estratégia de manejo que pode ser adotada é o uso de mecanismos de abertura de sulco do tipo haste regulada para atuar na profundidade de 15 cm (DRESCHER et al., 2017).

### Estratégia de manejo biológico do solo

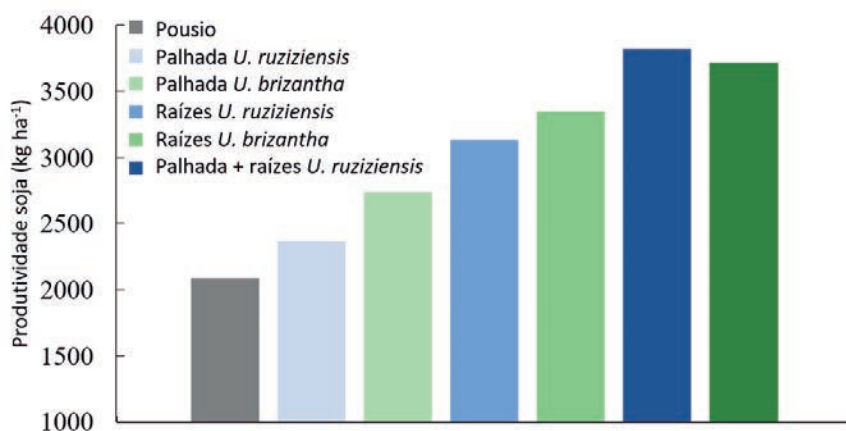
A adição de resíduos de diferentes culturas ao solo, acréscimo de carbono, melhoria da fertilidade do solo e maior rendimento das culturas fazem com que a diversificação de culturas seja considerada a

melhor alternativa de sistema de produção agrícola.

A semeadura tardia do milho safrinha na região dos Cerrados tem gerado alto risco de perda de produtividade em virtude das condições climáticas desfavoráveis ao crescimento e desenvolvimento dessa cultura, principalmente relacionado ao período de déficit hídrico que comumente ocorre no período de safrinha, nessa região.

Alternativas como o uso de culturas de cobertura devem ser consideradas como forma de reduzir os riscos e potencializar o lucro com a cultura sucessora e de maior valor econômico, no caso a soja (Figura 3). O uso de plantas com raízes pivotantes e agressivas

como gramíneas do gênero *Urochloa* (sinonímia *Brachiaria*) tem sido amplamente utilizada por introduzir uma grande quantidade de bioporos que serão utilizados pelas culturas subsequentes para acessarem a água e nutrientes nas camadas mais profundas do solo. Esse tipo de prática tem potencial para aumentar e estabilizar a produção das culturas inseridas nos sistemas de produção. Além disso, a maior deposição de resíduos vegetais na superfície do solo e adição de raízes no sistema contribuem para o aumento dos níveis de matéria orgânica do solo com benefícios físicos, químicos e biológicos (BALBINOT JUNIOR et al., 2017).



**Figura 3:** Produtividade de grãos de soja sob a presença de palhada e raízes de *Urochloa ruziziensis* e *U. brizantha* 'BRS Piatã'(1). Fonte: Adaptado de Balbinot Junior et al. (2017).

Dentre as leguminosas com potencial de utilização como cultura de cobertura na região do Cerrado, destaca-se a *Crotalaria*, que apresenta alta produção de matéria seca e contribui para melhoria nas características físicas do solo, além de apresentar bom aporte de macronutrientes na massa seca da parte aérea. Além de todos esses benefícios, a *Crotalaria* também pode ser utilizada como ótima ferramenta para o controle de nematoides, a escolha da espécie de *Crotalaria* pode ser feita em função da espécie de nematoide presente na propriedade agrícola.

Outra prática de manejo biológico que pode ser utilizada para garantir a qualidade do perfil do solo é a consorciação de culturas. Essa prática tem ganhado destaque nos últimos anos e tem se mostrado

promissora na região dos Cerrados, contribuindo para melhoria no perfil do solo além de gerar retorno econômico na safrinha. O que geralmente ocorre é a adoção de uma espécie anual de produção de grãos (Ex.: milho, sorgo, milheto, girassol, etc) com uma espécie utilizada como cultura de cobertura (Ex: *Brachiarias*, *Crotalarias*, etc.). Dessa forma é possível diversificar o sistema de produção acrescentando palhada e raízes, que por sua vez reduz a infestação de plantas daninhas, menor erosão, aumentando a cobertura do solo e eficiência do uso da água, além de garantir uma fonte de renda na safrinha ao produtor rural.

Alguns trabalhos observaram perda de rendimento da cultura de interesse devido a competição por recursos do ambiente com a espécie consorciada. Ape-

sar disso, é importante considerar o sistema de produção como um todo, no qual os benefícios do consórcio são mais evidentes na cultura sucessora. Ceccon et al. (2009) observaram um acréscimo de 10% na produtividade da soja semeada após consórcio de milho com *Brachiaria ruziziensis* quando comparado a soja semeada após o cultivo de milho solteiro, os mesmos autores, observaram ainda acréscimo na produtividade do milho cultivado no ano seguinte ao consórcio.

A utilização de culturas de cobertura bem como a consorciação de culturas promove benefícios para o sistema de produção agrícola garantindo uma boa qualidade do perfil do solo. Tais benefícios ocorrem devido a adição de carbono em profundidade em função do desenvolvimento das raízes e adição de exsudatos que são importantes para a atividade biológica do solo. Com isso, ocorre melhoria da estrutura do solo que irá contribuir para o aprofundamento das raízes das próximas culturas. Assim, a diversidade de culturas no sistema de produção tem se mostrado como uma boa estratégia de manejo para a melhoria da qualidade do perfil do solo em sistema de plantio direto.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A perda do potencial produtivo dos solos afeta diretamente o rendimento das culturas e a sustentabilidade dos sistemas de produção. A avaliação da fertilidade do perfil do solo é fundamental para o estabelecimento de práticas de manejo para melhoria de sua qualidade. Uma adequada correção química do perfil do solo para que se obtenha um bom crescimento radicular das plantas é extremamente importante para a obtenção de boas produtividades.

A utilização de práticas que evitem ou minimizem os efeitos da compactação do solo é fundamental para permitir maior volume de solo explorado pelas raízes. Estratégias como a utilização de diversificação de culturas podem ser utilizadas visando melhor distribuição dos nutrientes no perfil do solo e melhoria da estrutura do solo, garantindo maior estabilidade de produção dos sistemas agrícolas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, R.L.; TORMENA, C.A.; BRAZ, L.B.P.; TORREZAN, L.F.N.; CARGNELUTTI FILHO, A.; FERREIRA, C.J.B. **Efeito do revolvimento e de sistemas de manejo na qualidade física do solo.** In: Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Florianópolis, 2013.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; SANTOS, J.C.F. dos; DEBIASI, H.; YOKOYAMA, A.H. Contribution of roots and shoots of *Brachiaria* species to soybean performance in succession. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n.8, p.592–598, 2017.
- BAO, Y.; AGGARWAL, P.; ROBBINS, N.E.; STURROCKE, C.J.; THOMPSON, M.C.; TAN, H.Q.; THAN, C.; DUAN, L.; RODRIGEZ, P.; L.; VERNOUX, T.; MOONEY, S.J.; BENNETT, M.J.; DINNENY, R. Plant roots use a patterning mechanism to position lateral root branches toward available water. **Proceedings National Academy Sciences**, v.111, n.25, p.9319–9324, 2014.
- CAIRES, E.F. **Construção do perfil do solo.** In: FERTBIO. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Goiânia – GO. 2016.
- CECCON, G.; STAUT, L.A.; KURIHARA, C.H. Manejo de *Brachiaria ruziziensis* em consórcio com milho safrinha e rendimento de soja em sucessão. **Revista Plantio Direto**, v.113, p.4-8, 2009.
- DRESCHER, M.S.; REINERT, D.J.; DENARDIN, J.E.; GUBIANI, P.I.; FAGANELLO, A.; DA SILVA, B.R.; ZARDIN, M.C. Fertilizer shanks to promote soil decompaction in the seeding operation. **Ciência Rural**, v.47, n.3, p.1–8, 2017.
- DREW, M.C. Comparison of the effects of a localised supply of phosphate, nitrate, ammonium and potassium on the growth of the seminal root system, and the shoot, in barley. **New Phytol**, v.75, p.479–490, 1975.
- FEBRAPD. **Produtividade compactada.** Disponível em: < <https://febrapdp.org.br/noticias/681/produtividade-compactada>>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- HARTMANN, M.; NIKLAUS, P.A.; ZIMMERMANN, S.; SCHMUTZ, S.; KREMER, J.; ABARENKOV, K.; LÜSCHER, P.; WIDMER, F.; FREY, B. Resistance and resilience of



the forest soil microbiome to logging-associated compaction. **The ISME Journal**, v.8, n.1, p.226–244, 2014.

MENEZES, C.C.E. **Arquitetura radicular: a nova fronteira da agricultura**. Anuário de Pesquisas – Agricultura – 17ª Edição 2017/2018 Centro Tecnológico Comigo, p.12-19, 2018.

NUNES, M.R.; DENARDIN, E.J.E.; PAULLETO, E.A.; FAGNELLO, A.; PINTO, L.F.S. Mitigation of clayey soil compaction managed under no-tillage. **Soil and Tillage Research**, v.148, p.119–126, 2015.

ROSE, R.E. **Cerrado e agricultura**. Disponível em: <<http://sustentabilidade.com/cerrado-e-agricultura>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

SAENGWILAI, P. NORD, E.A., BROWN K.M., LYNCH, J.P. Root cortical aerenchyma enhances nitrogen acquisition from low nitrogen soils in maize. **Plant Physiology**, v.166, p.726–735, 2014a.

SAENGWILAI, P.; TIAN, X.; LYNCH, J.P. Low crown root number enhances nitrogen acquisition from low nitrogen soils in maize. **Plant Physiology**, v.166, p.581–589, 2014b.

TATTO, L.; KULCZYNSKI, S.M.; BELLÉ, C.; MORIN, D.; RUBIN, F.M.; ULIANA, M.P. Desempenho de sementes de soja tratadas com bioestimulante sob diferentes condições de potencial osmótico. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v.4, n.3, p.397-408, 2018.

TORMENA, C.A.; ANGHINONI, G.; WATANABE, R.; FERREIRA, C.J.B. **Qualidade física do solo em sistemas intensivos de produção agrícola**. Boletim de Pesquisa 2017/2018 - Fundação MT. Fundação M ed. [S.l: s.n.]. p.108–124, 2017.





# ARTIGOS TÉCNICOS

---



## ENTOMOLOGIA

EFICÁCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DE PERCEVEJO-MARROM-DA-SOJA (*Euschistus heros*) EM LABORATÓRIO

BORGES, Jéssica Santana<sup>1</sup>; RODRIGUES NETO, Horácio Francisco<sup>2</sup>; LUIZ, Isabela Alves<sup>3</sup>; FERREIRA, Simone Borges<sup>4</sup>; BRAND, Simone Cristiane<sup>5</sup> RODRIGUES, Agna Rita dos Santos<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Bióloga, Mestre em Agroquímica. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, km 01, Zona Rural, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: jessica\_.RV@hotmail.com

<sup>2</sup>Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, km 01, Zona Rural, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: hrnagro@gmail.com

<sup>3</sup>Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, km 01, Zona Rural, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: isabela.alvesluiz@gmail.com

<sup>4</sup>Mestre em Ciências Agrárias. Pesquisadora EMATER Goiás, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: simone@emater.go.gov.br

<sup>5</sup>Eng. Agrônoma. Doutora em Fitopatologia, Professora Associada PECEGE/ESALQ/USP, Pesquisadora em Fitopatologia do Instituto PlantCare, Ribeirão Preto-SP. E-mail: scbrand@usp.br;

<sup>6</sup>Bióloga, Doutora em Entomologia Agrícola. Instituto Federal Goiano – Polo de Inovação, Rodovia Sul Goiana, km 01, Zona Rural, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: agna.rodriques@ifgoiano.edu.br

## INTRODUÇÃO

Nativo da Região Neotropical, *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) é conhecido vulgarmente por percevejo-marrom. Esta espécie tem ocorrência frequente e com alta densidade populacional na cultura da soja na região Centro-Oeste do Brasil (CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999).

Visando reduzir os prejuízos provocados pelo percevejo-marrom, inseticidas sintéticos têm sido pulverizados em lavouras de soja. Dentre as moléculas inseticidas, 47 formulações voltadas para controle do percevejo-marrom são pertencentes aos grupos químicos dos organofosforados, piretroides e neonicotinoides (AGROFIT, 2019). Entretanto, estes produtos apresentam amplo espectro de ação e reduzida seletividade a organismos benéficos (polinizadores e inimigos naturais) (CORRÊA-FERREIRA, 2005).

Novas moléculas inseticidas para controle de percevejos não têm sido lançadas. Assim, os produtores de soja têm utilizado de forma repetitiva os mesmos ingredientes ativos. Esta espécie tem alta capacidade de dispersão e é considerada polífaga, podendo utilizar diversas plantas hospedeiras (soja, algodoeiro, mamona, amendoim-bravo, dentre outras) (MCPHERSON; MCPHERSON, 2000). Estas características bioecológicas permitem que populações do percevejo-marrom sejam selecionadas após sucessivas exposições aos mesmos inseticidas.

Até o presente momento, não há casos registrados de resistência a inseticida para *E. heros* (WHALON et al., 2019). Informações sobre a tolerância diferencial das populações brasileiras de *E. heros* são escassas, indicando suscetibilidade (SOSA-GÓMEZ e SILVA, 2010; PITTA et al., 2018) ou provável falha de controle (TUE-LHER et al., 2018). Desta forma, este trabalho objetivou avaliar dosagens recomendadas no Brasil de nove formulações simples ou misturas voltadas para o controle do percevejo marrom na cultura da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

Durante a safra 2017/2018, foram coletadas duas populações de *E. heros* em plantios de soja convencionais ou transgênicos no município de Rio Verde, GO. Estas populações foram denominadas a partir de seu nome científico e ordem de obtenção [Eh-2: 17° 42' 38 "S 50° 48' 41" O; e Eh-6: 17° 55' 46 "S 51° 8' 24" O]. A terceira população foi doada pelo Laboratório de Entomologia da Embrapa Arroz e Feijão (Eh-1).

Os adultos foram mantidos em grupos de 200 indivíduos no interior de recipientes plásticos de 7 L no Laboratório de Entomologia do IF Goiano – Campus Rio Verde. Todos os percevejos foram criados com quiabos verdes (*Abelmoschus esculentus* L. Moench), sendo suplementados com sementes secas de soja (*Glycine max* L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.) e girassol (*Helianthus annuus*

L.). Para deposição dos ovos, os recipientes continham pedaços de tecido organza pendurados lateralmente por um fio de arame torcido. No arame, foi pendurada uma sacolinha de tecido tule, o qual recebia as sementes. Já as ninfas foram mantidas em caixas de plástico forradas com papel toalha. As sementes secas foram oferecidas em placas de Petri de plástico. Para manter a umidade, foi mantida uma tampa de garrafa pet contendo algodão hidrófilo umedecido com água destilada.

As formulações de inseticidas utilizadas estão registradas junto ao Ministério da Agricultura para o controle de *E. heros* na cultura da soja no Brasil (AGROFIT, 2019), exceto o formulado Klorpan 480 EC. Esta formulação possui o ingrediente ativo Clorpirifós, que é indicado para controle de *E. heros* na cultura da soja (Tabela 1).

Foram utilizadas seis misturas prontas para uso e três formulações simples: Connect<sup>®</sup>, Engeo Pleno<sup>™</sup> S, Fastac<sup>®</sup> Duo, Galil<sup>®</sup> SC, Hero<sup>®</sup>, Klorpan 480 EC, Perito<sup>®</sup> 970 SG, Sperto, Sumithion<sup>®</sup> 500 EC, cujas dosagens recomendadas para a cultura da soja no Brasil constam na Tabela 1.

Os bioensaios de dosagem recomendada foram conduzidos no Laboratório de Entomologia do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO. Para os bioensaios, foram utilizados adultos com 10 a 15 dias de idade, conforme o método 28 do Comitê de Ação à Resistência a Inseticidas (IRAC, 2013). As concentrações de cada inseticida foram baseadas em quantidade de ingrediente ativo, considerando o volume de calda de aplicação de 100 a 400 L, conforme o inseticida avaliado (Tabela 1).

A calda dos inseticidas foi feita a partir de uma solução de água destilada + Tween 80 a 0,01%. As concentrações utilizadas corresponderam a 0,5; 0,6; 0,15; 0,5; 0,2; 3,6; 3,4; 0,32; e 7,5 g de i.a./L dos inseticidas

Connect<sup>®</sup>, Engeo Pleno<sup>™</sup> S, Fastac<sup>®</sup> Duo, Galil<sup>®</sup> SC, Hero, Klorpan 480 EC, Perito<sup>®</sup> 970 SG, Sperto, Sumithion<sup>®</sup> 500 EC, respectivamente.

Vagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) foram expostas às formulações por imersão durante 10 segundos. Após 20 minutos, cada vagem tratada foi cortada ao meio, sendo transferidas para placa de Petri de 10 x 1,5 cm, forrada por um papel filtro e contendo 10 percevejos em cada. Insetos do grupo controle foram expostos a vagens tratadas somente com uma solução de água destilada + Tween 80 (0,01%).

Foram conduzidas 10 repetições (10 placas de Petri contendo 10 insetos em cada). As placas de Petri contendo os adultos de *E. heros* foram mantidas em sala climatizada com temperatura de 25 ± 1°C e fotofase de 14h. A avaliação foi feita após 48h de exposição. Os percevejos foram considerados mortos ao serem tocados com um pincel de cerdas não retornavam à sua posição normal, com o ventre voltado para baixo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial duplo (três populações e oito formulações de inseticidas). Conforme o inseticida Sumithion<sup>®</sup> 500 EC resultou em 100% de mortalidade de adultos de *E. heros* nas três populações testadas, este tratamento não foi incluído na análise.

Os dados de mortalidade foram corrigidos em razão da mortalidade no grupo controle (ABBOTT 1925). Os dados de mortalidade foram transformados em arco seno da raiz quadrada da proporção e submetidos a análise de variância (proc GLM), após serem submetidos ao teste de homocedasticidade (Bartlett) e normalidade (Kolmogorov-Smirnov) utilizando o proc Univariate do SAS. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando o software SAS<sup>®</sup> University Edition – SAS Studio (SAS INSTITUTE 2015).

**Tabela 1: Inseticidas utilizados no ensaio para o controle de *Euschistus heros*. Nota: i.a., ingrediente ativo, Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, Rio Verde, 2018.**

Formulação	Ingrediente Ativo	Concentração (g de i.a./L)	Doses (mL/ha)	Volume de calda (L/ha)
Connect <sup>®</sup>	Imadacloprido <sup>a</sup> + Beta-ciflutrina <sup>b</sup>	100 + 12,5	500 a 1000	100 a 300
Engeo Pleno <sup>™</sup> S	Tiametoxan <sup>a</sup> + Lambda-cialotrina <sup>b</sup>	141 + 106	200	200
Fastac <sup>®</sup> Duo	Acetamiprido <sup>a</sup> + Alfa-cipermetrina <sup>b</sup>	100 + 200	300	150



Galil® SC	Bifentrina <sup>b</sup> + Imidacloprido <sup>a</sup>	50 + 250	300 a 400	300 a 400
Hero®	Zeta-cipermetrina <sup>b</sup> + Bifentrina <sup>b</sup>	200 + 180	200	200 a 400
Sperto	Acetamiprido <sup>a</sup> + bifentrina <sup>b</sup>	250 + 250	100 a 120	100 a 300
Klorpan 480 EC	Clorpirifós <sup>c</sup>	480	1,5d	200d
Perito® 970 SG	Acefato <sup>c</sup>	970	700 a 1000	200 a 300
Sumithion® 500 EC	Fenitrotiona <sup>c</sup>	500	1 a 1,5	100 a 200

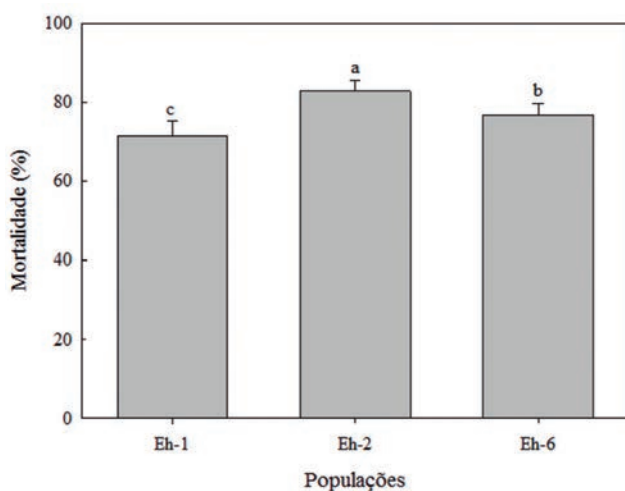
Fonte: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT, 2019).

<sup>a</sup>Agonistas dos receptores nicotínicos da acetilcolina; <sup>b</sup>Moduladores dos canais de sódio; <sup>c</sup>Inibidores da enzima Acetilcolinesterase (AChE); <sup>d</sup>Recomendação da formulação Pynrex® 480 EC.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 48h de exposição, a formulação Sumithion® 500 EC provocou 100% de mortalidade de adultos de *E. heros* para as três populações avaliadas. Desta forma, considerando os demais inseticidas, foi observada diferença significativa entre as populações de *E. heros* ( $F_{2, 216} = 13,6$ ;  $P < 0,0001$ ), formulações de inseticidas ( $F_{7, 216} = 57,81$ ;  $P < 0,0001$ ),

bem como na interação entre população x formulações de inseticidas ( $F_{14, 216} = 28,84$ ;  $P < 0,0001$ ). Independente das formulações, as médias de mortalidade para as populações de *E. heros* variaram de 71,9 a 82,9% (Figura 1). Para as formulações de inseticidas independente da população de *E. heros*, as médias de mortalidade variaram de 50,5 a 97,5% (Figura 2).



\*Médias seguidas pela mesma letra não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Figura 1:** Médias de mortalidade ( $\pm$  EP) de três populações de *Euschistus heros*, independente das formulações de inseticidas recomendados na cultura da soja no Brasil. A população Eh-1 foi obtida da Embrapa Arroz e Feijão, já as populações Eh-2 e Eh-6 foram coletadas no município de Rio Verde – GO, na safra agrícola de 2017/2018.

A maior média de porcentagem de mortalidade foi observada para a população Eh-2 (Figura 1). As formulações Engeo Pleno™ S e Klorpan 480 EC foram similares entre si e causaram maiores taxas de mortalidade dentre os inseticidas avaliados. Por outro lado, a formulação Galil® SC produziu a menor mortalidade (Figura 2).

Independente da população, todas as formulações contendo inseticidas organofosforados demonstraram eficácia para controle de *E. heros*. De modo geral, 50% das formulações utilizadas controlaram de forma eficaz *E. heros*, visto que produziram mortalidade igual ou superior a 80% (TOMQUELSKI e MARTINS, 2007). De forma geral, as formulações que produziram

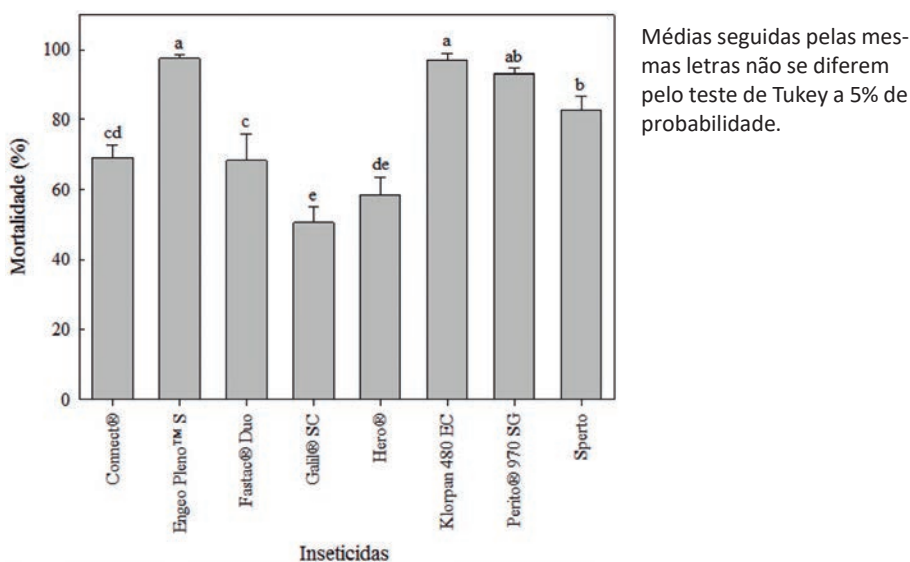


as menores mortalidades foram Galil® SC (bifentrina + imidacloprido) e Hero® (zeta-cipermetrina + bifentrina).

Diferenças significativas entre as formulações de inseticidas foram obtidas para as três populações de *E. heros*, valores de F e probabilidade apresentados na linha (Tabela 2). As médias de mortalidade variaram de 10,6 a 93,7% para a população Eh-1. Para a população Eh-2, a variação de mortalidade foi de 35,2 a 100%. Já as médias de mortalidade registradas para a população Eh-6 variaram de 36,7 a 100%.

As populações não foram similares quanto à tolerância às formulações de inseticidas (Figura 1 e

Tabela 2). Não houve controle eficaz da população Eh-1 quando adultos foram expostos às formulações Connect® (imadacloprido + beta-ciflutrina), Fastac® Duo (acetamiprido + alfa-cipermetrina) e Hero® (zeta-cipermetrina + bifentrina) (Tabela 2). Fato similar ocorreu com a população Eh-2 para a formulação Galil® SC (bifentrina + imidacloprido), bem como para a população Eh-6 com a exposição às formulações Connect® (imadacloprido + beta-ciflutrina), Galil® SC (bifentrina + imidacloprido), Hero® (zeta-cipermetrina + bifentrina) e Sperto (acetamiprido + bifentrina) (Tabela 2).



**Figura 2:** Médias de mortalidade (+ EP) de *Euschistus heros*, ocasionadas por oito formulações de inseticidas registradas para seu controle na cultura da soja. Nota: Connect® (imadacloprido + beta-ciflutrina); Engeo Pleno™ S (tiаметoxam + lambda-cialotrina); Fastac® Duo (acetamiprido + alfa-cipermetrina); Galil® SC (bifentrina + imidacloprido); Hero® (zeta-cipermetrina + bifentrina); Sperto (acetamiprido + bifentrina); Klorpan 480 EC (clorpirifós); e Perito® 970 SG (acefato), Insittuto Federal Goiano Campus Rio Verde, Rio Verde, 2018.

O histórico de utilização de inseticidas em cada local pode explicar esta variação de resultados. Isto porque a população Eh-2, foi coletada em área com uso contínuo da formulação Galil® SC (Produtor - comunicação pessoal), o que explica a redução da mortalidade observada nesta população quando avaliada a dosagem recomendada deste formulado.

Poucos são os estudos em laboratório visando

determinar a tolerância de populações de *E. heros*. De fato, Sosa-Gómez et al. (2009) relataram que é difícil manter criações desta espécie nas condições de laboratório, visto a necessidade de controle da temperatura e do fotoperíodo, aliado ao fator alimentar. Por isso, experimentos ao nível de campo têm sido conduzidos na cultura da soja a fim de avaliar o controle exercido por formulações de inseti-

cidas recomendados para controle de *E. heros*. Em geral, estes experimentos foram conduzidos com intuito de exercer controle preventivo de populações, via tratamento de sementes (RIBEIRO et al., 2017) e avaliação do nível populacional antes e depois da pulverização de formulações de inseticidas (RAMIRO et al., 2005, RIBEIRO et al., 2016, ROGGIA et al., 2018).

Resistência a inseticida em *E. heros* não foi reportada até o momento (WHALON et al., 2019). As informações obtidas pelos estudos com populações brasileiras de *E. heros*, focando a tolerância diferencial são escassas. Estes estudos demonstram suscetibilidade (SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010; PITTA et al., 2018) ou provável falha de controle das populações de *E. heros* (TUELHER et al., 2018).

**Tabela 2: Médias de mortalidade ( $\pm$  EP) de populações de *Euschistus heros* quando expostos por 48h à dosagem recomendada de formulações de inseticidas registrados na cultura da soja no Brasil, Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2018.**

Formulações de inseticidas	Populações			F <sub>(GL= 2, 27)</sub> <sup>P</sup>
	Eh-1	Eh-2	Eh-6	
Connect®	67,7 $\pm$ 3,94 cA	71,6 $\pm$ 7,69 cA	68,5 $\pm$ 5,94 bA	0,30 <sup>0,7409</sup>
Engeo Pleno™ S	93,7 $\pm$ 3,18 abB	100,0 $\pm$ 0,00 aA	98,8 $\pm$ 1,17 aAB	3,46 <sup>&lt;0,0460</sup>
Fastac® Duo	10,6 $\pm$ 2,97 dB	98,7 $\pm$ 1,25 aA	95,6 $\pm$ 1,77 aA	171,27 <sup>&lt;0,0001</sup>
Galil® SC	79,6 $\pm$ 4,56 bcA	35,2 $\pm$ 3,82 dB	36,7 $\pm$ 4,34 dB	26,57 <sup>0,0010</sup>
Hero®	29,6 $\pm$ 5,93 dB	81,0 $\pm$ 4,38 bcA	64,7 $\pm$ 7,23 bA	15,60 <sup>&lt;0,0001</sup>
Klorpan 480 EC	100 $\pm$ 0,00 aA	90,8 $\pm$ 5,97 abA	100,0 $\pm$ 0,00 aA	4,09 <sup>0,0282</sup>
Perito® 970 SG	90,6 $\pm$ 3,27 abA	93,5 $\pm$ 2,86 abA	94,7 $\pm$ 2,82 aA	0,68 <sup>0,5170</sup>
Sperto	100 $\pm$ 0,00 aA	92,3 $\pm$ 2,92 abB	55,5 $\pm$ 4,87 bcC	55,49 <sup>&lt;0,0001</sup>
F <sub>(GL= 7, 72)</sub> <sup>P</sup>	64,0 <sup>0,0001</sup>	19,83 <sup>0,0001</sup>	37,82 <sup>0,0001</sup>	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

Prováveis falhas de controle de *E. heros* utilizando inseticidas podem ser registradas nas populações coletadas na região do município de Rio Verde – GO. A formulação contendo bifentrina com imidacloprido apresentou controle insatisfatório para as duas populações de Rio Verde-GO estudadas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa a primeira autora, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Edital Universal - Processo 407968/2016-4), ao IF Goiano (Edital 21 - Edital de Propostas de Projetos Cooperativos de Pesquisa

Aplicada), à Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO), à Empresa de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (EMATER-GO) por financiarem esta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal Economic Entomology**, v.18, n.2, p.265-267, 1925.
- AGROFIT: **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 20 maio 2019.

CORRÊA-FERREIRA, B.S. Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.11, p.1067-1072, 2005.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. 46p.

IRAC - Insecticide Resistance Action Committee. **Series Method No 028, *Euschistus heros* adults**. IRAC Susceptibility Test Methods, Version: 1.0. 2013. Disponível em: <<https://www.iraconline.org/methods/euschistus-heros-adults/>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

MCPHERSON, J.E.; MCPHERSON, R.M. Major crops attacked. In: MCPHERSON, J.E.; MCPHERSON, R.M. (Ed.), **Stink Bugs of Economic Importance in America North of Mexico**. Boca Raton: CRC Press, 2000. p.7-36.

PITTA, R. M.; RODRIGUES, S.M.M.; VIVAN, L.M.; BIANCHIN, K. Suscetibilidade de *Euschistus heros* (Fabr. 1794) (Heteroptera: Pentatomidae) a inseticidas em Mato Grosso. **Scientific Electronic Archives**, v.11, n.3, p.1-5, 2018.

RAMIRO, Z.A.; BATISTA FILHO, A.; CINTRA, E.R.R. Eficiência do inseticida actara mix 110 + 220 CE (thiamethoxam + cipermetrina) no controle de percevejos praga da soja. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.72, p.235-243, 2005.

RIBEIRO, F.C.; ROCHA, F.S.; ERASMO, E.A.L.; MATOS, E.P.; COSTA, S.J. Manejo com inseticidas visando o controle de percevejo marrom na soja intacta. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.3, n.2, p.48-53, 2016.

RIBEIRO, F.C.; ERASMO, E.A.L.; GARCIA, J.P.M.; FARIAS, D.I.O.A.; ROCHA, F.S.; CERQUEIRA, F.B. Eficiência de inseticidas no controle preventivo do percevejo-marrom na cultura da soja. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.11, n.1, p.25-30, 2017.

ROGGIA, S.; UTIAMADA, C.; HIROSE, E.; STOETZER, A.; AVILA, C.; KISCHEL, E.; MARZAROTTO, F.O.; TOMQUELSKI, G.V.; GUEDES, J.V.C.; ARNEMANN, J.A.;

GRIGOLLI, J.F.J.; FARIAS, J.R.; VIVAN, L.M.; SATO, L.N.; PEIXOTO, M.F.; GOUSSAIN JUNIOR, M.M.; TAMAÍ, M.A.; OLIVEIRA, M.C.N.; MARTINS, M.C.; BELLETTINI, S.; BORATTO, V.N.M.; NASCIMENTO, V.L.; VENANCIO, W.S. **Eficiência de inseticidas no controle do percevejo marrom (*Euschistus heros*) em soja, na safra 2013/14: resultados sumarizados de ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja. 22p. 2018.

SAS INSTITUTE INC. SAS® **University Edition: Installation Guide for Windows**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2015.

SOSA-GÓMEZ, D.R.; SILVA, J.J. Resistência de populações do percevejo marrom (*Euschistus heros*) ao metamidofós no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.767-769, 2010.

SOSA-GÓMEZ, D.R.; SILVA, J.J.; LOPES, I.O.N.; CORSO, I.C.; ALMEIDA, A.M.R.; MORAES, G.C.P.; BAUR, M.E. Insecticide Susceptibility of *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v.102, n.3, p.1209-1216, 2009.

TOMQUELSKI, G.V.; MARTINS, G.L.M. Eficiência de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho na região dos Chapadões. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.1, p.26-39, 2007.

TUELHER, E.S.; SILVA, É.H.; RODRIGUES, H.S.; HIROSE, E.; GUEDES, R.N.C.; OLIVEIRA, E.E. Area-wide spatial survey of the likelihood of insecticide control failure in the neotropical brown stink bug *Euschistus heros*. **Journal of Pest Science**, v.91, p.849-859, 2018.

WHALON, M.E. et al. **Arthropod pesticide resistance database**. Disponível em: <<https://www.pesticideresistance.org/>>. Acesso: 22 maio 2019.

# EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DE LAGARTAS (*Spodoptera spp.*) NA CULTURA DA SOJA

LIMA, Diego Tolentino de<sup>1</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>2</sup>, FERNANDES, Rafael Henrique<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>4</sup>, BILEGO, Ubirajara Oliveira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador em Fitopatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: rafaelhenrique@comigo.com.br

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

<sup>5</sup>Médico Veterinário, Dr. em Ciência Animal, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: birabilego@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*) tem sido produzida em todas as regiões brasileiras, com maior concentração no Centro-Oeste, representando 45,8% da produção nacional (CONAB, 2019). O Brasil é o segundo maior produtor e primeiro exportador mundial de soja, possui área cultivada de 35,8 milhões de hectares, correspondente a aproximadamente 59,4% da área ocupada com plantio de grãos, e produção de aproximadamente 114,8 milhões de toneladas da oleaginosa (CONAB, 2019). A área semeada com soja na safra 2018/19, apresentou crescimento de 1,9% em relação à safra passada, tornando-se a segunda maior safra da série, atrás apenas da safra, 2017/18 (CONAB, 2019).

Já o estado de Goiás colabora com 21,7% da produção do Centro-Oeste e 10,0% da produção nacional, com cerca de 11,5 milhões toneladas de soja (CONAB, 2019). Ainda, o município de Rio Verde – GO participa com 9,5% da produção de soja do estado e com 25,5%

do Sudoeste Goiano (IBGE, 2017).

Como qualquer outra espécie cultivada, a cultura da soja enfrenta problemas fitossanitários. No Centro-Oeste brasileiro prevalece o sistema de produção de rotação e sucessão de culturas de grãos e oleaginosas, irrigadas ou não, ou integrados a sistemas pecuários, onde existem hospedeiros o ano inteiro para insetos fitófagos, o que proporciona um “agroecossistema” favorável à sua multiplicação. Isso, aliado às condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento destes insetos, faz com que os mesmos se tornem pragas agrícolas, ou seja, causam prejuízos às lavouras (QUINTELA et al., 2007).

Diferentes espécies de insetos e até ácaros se alimentam de folhas na soja. Dentre os que causam desfolha direta, as lagartas e alguns coleópteros são os mais importantes (MOSCARDI et al., 2012). Atualmente, as lagartas desfolhadoras, mais frequentes nos cultivos da soja são: *Anticarsia gemmatalis*, *Chrysodeixis includens*, *Rachiplusia nu*, *Helicoverpa armigera*, *Heliothis virescens* e as espécies do gênero *Spodoptera*: *Spodoptera eridania*, *Spodoptera cosmioides* e *Spodoptera frugiperda* (FÁVERO et al., 2016; GRIGOLLI e GRIGOLLI, 2018).

A partir da safra 2013, os produtores de soja têm a opção da tecnologia Intacta®, com o uso da biotecnologia como estratégia de manejo de lagartas em soja através da proteína Bt (Cry 1Ac) que é expressa pela planta. A transgenia Bt da soja tem apresentado alta eficácia de controle sobre as principais lagartas da cultura: lagarta da soja (*A. gemmatalis*), lagarta falsa medideira (*C. includens*), lagarta helicoverpa (*H. armigera*), lagarta das maçãs (*H. virescens*), além da broca das axilas (*Crociosema aporema*), lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*) (FÁVERO et al., 2016).

Entretanto a tecnologia Bt não tem eficiência de controle sobre as lagartas do gênero *Spodoptera* e nos últimos anos, sua ocorrência tem aumentado, causando reduções importantes na produtividade. Sua maior ocorrência é na fase reprodutiva da soja e po-



dem causar, além da desfolha, perfuração e/ou queda das vagens, sendo as principais as espécies *S. eridania*, *S. cosmioides* e *S. frugiperda* (MOSCARDI et al., 2012)

Além disso, lagartas *Spodoptera* spp. de instares mais avançados presentes na palhada de cobertura anterior podem cortar as plantas recém-germinadas rente ao solo, sintoma semelhante ao ataque da lagarta-rosca *Agrotis ipsilon*, reduzindo o estande da cultura. A espécie *S. frugiperda* é a principal responsável por esse ataque às plântulas de soja no início do desenvolvimento (MOSCARDI et al., 2012).

O método de controle mais utilizado para estes insetos-pragas é o químico. É importante ressaltar que o sucesso no manejo de lagartas depende de vários fatores, entre eles a eficiência de controle dos inseticidas. Porém essa eficiência é dependente de uma tecnologia de aplicação adequada, a qual deve proporcionar boa cobertura e penetração no dossel, pois as lagartas do gênero *Spodoptera*, quando atacam a soja na fase reprodutiva, costumam se abrigar no interior das plantas, próximo à região das vagens e, com isso, ficam protegidas dos inseticidas que muitas vezes, têm dificuldades para atingi-las. Essa dificuldade ocorre devido ao “efeito guarda-chuva”, causado pelas plantas bem desenvolvidas, cujas folhas formam uma barreira protetora de difícil penetração da calda inseticida (MOSCARDI et al., 2012).

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de controle de inseticidas sobre lagartas do gênero *Spodoptera*, e a produtividade de grãos na cultura da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), da Cooperativa COMIGO, no município de Rio Verde – GO (S 17°45'57” e W 51°02'07”); 839 metros de altitude). A semeadura da cultivar de soja M7739 IPRO foi realizada no dia 04 de dezembro de 2018, com a densidade de semeadura de 11 sementes por metro. A adubação de semeadura foi realizada com 200 kg ha<sup>-1</sup> de Fosfato Monoamônio (MAP) no sulco de semeadura, além de 200 kg.ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio (KCl) e 100 kg.ha<sup>-1</sup> de FTE BR 12 a lanço.

Os tratamentos fitossanitários para controle de plantas daninhas e doenças foram realizados de acordo com as recomendações agronômicas de aplicação de herbicidas e fungicidas para a cultura da soja. As aplicações de inseticidas contemplaram somente os tratamentos avaliados no experimento.

As parcelas experimentais foram constituídas por 12 linhas de cultivo com espaçamento de 0,50 metros por 8 metros de comprimento. Foram realizadas duas aplicações dos tratamentos descritos na Tabela 1, a primeira em R5.1, e a segunda aos oito dias após a primeira. Para estas pulverizações foliares foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, contendo uma barra de dois metros de comprimento e quatro pontas de pulverização do tipo leque simples com formação do jato tipo leque com deflexão, ST 110015, espaçados a 50 cm, com volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 1.** Tratamentos inseticidas para controle de lagartas do gênero *Spodoptera*, na soja cultivar M7739 IPRO, safra 2018/2019, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

Tratamentos	mL ou g *p.c.ha <sup>-1</sup>	Ingrediente ativo	Dose de ativo (g.ha <sup>-1</sup> )
Testemunha	--	--	--
Ampligo	150	Lambda-cialotrina + Clorrantraniliprole	7,5 + 15,0
Avatar	400	Indoxacarbe	60,0
Exalt	150	Espinetoram	18,0
Exalt + Lannate	150 + 1000	Espinetoram + Metomil	18,0 + 215,0
Nomolt + Lannate	150 + 1000	Teflubenzurom + Metomil	22,5 + 215,0
Pirate	800	Clorfenapir	192,0
Premio	100	Clorrantraniliprole	20,0
Premio + Lannate	100 + 1000	Clorrantraniliprole + Metomil	20,0 + 215,0
Proclaim + Ochima <sup>1</sup>	200 + 250	Benzoato de Emamectina	10,0

\* p.c. = produto comercial. <sup>1</sup>Adjuvante penetrante do grupo químico ésteres alquílicos do ácido fosfórico.

Para amostragem de lagartas foi utilizado o método do pano-de-batida com no mínimo dois pontos de 1,0 m de linha, ao acaso na parcela. As lagartas contabilizadas não foram distintas entre grandes e pequenas. Foi realizada uma avaliação prévia (um dia antes da aplicação) e aos 02 e 07 dias após a primeira aplicação e também 01 e 08 dias após a segunda aplicação.

A produtividade de grãos foi obtida em três fileiras centrais com três metros de comprimento dentro de cada parcela útil. Após, pesagem, extrapolou-se para um hectare, considerando-se a umidade padrão de 13% para comercialização do grão. A parcela útil desconsiderou os 50 cm iniciais e finais de cada linha da parcela e as duas linhas das extremidades. Os tratamentos foram dispostos com delineamento em blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições.

Os dados de número de lagartas nos tratamentos e na testemunha foram utilizados para o cálculo da eficiência dos inseticidas por meio da fórmula de Abbott (1925). Os dados das variáveis número de lagartas e produtividade de soja foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F, e no caso de efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo Teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número médio de lagartas do gênero *Spodoptera* na avaliação prévia foi de 9,19 indivíduos por metro de linha de cultivo da soja, não havendo diferenças estatísticas entre os tratamentos. Já a partir da primeira avaliação, aos dois dias após a primeira aplicação (DAPA), houve diferenças entre os tratamentos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Número médio de lagartas do gênero *Spodoptera*, em função dos tratamentos inseticidas, na soja cultivar M7739 IPRO, safra 2018/2019, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO

Tratamentos	Prévia	Dias após a 1ª aplicação		Dias após a 2ª aplicação	
		2	7	1	8
Ampligo	10,6	7,5 b*	0,5 a	0,0 a	0,1 a
Avatar	7,3	0,5 a	1,1 a	0,3 a	0,5 a
Exalt	5,4	4,9 a	2,8 b	2,5 b	0,9 a
Exalt + Lannate	12,6	1,5 a	0,9 a	0,1 a	0,1 a
Nomolt + Lannate	10,4	3,1 a	2,6 b	0,4 a	0,1 a
Pirate	9,6	1,9 a	1,5 b	0,3 a	0,0 a
Premio	10,6	5,5 a	0,1 a	0,0 a	0,0 a
Premio + Lannate	8,3	1,8 a	0,0 a	0,1 a	0,4 a
Proclaim + Ochima <sup>1</sup>	7,8	3,3 a	2,0 b	0,5 a	0,5 a
Testemunha	9,3	11,6 c	6,8 c	5,8 c	2,3 b

\*Médias seguidas por letras diferentes se diferem pelo Teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ). <sup>1</sup>Adjuvante penetrante do grupo químico ésteres alquílicos do ácido fosfórico.

Aos dois DAPA, as plantas que apresentaram menor número de lagartas foram submetidas aos tratamentos com Avatar, Exalt, Exalt + Lannate, Nomolt + Lannate, Pirate, Premio, Premio + Lannate e Proclaim. Entretanto os tratamentos que apresentaram melhor

efeito residual, considerando apenas a primeira aplicação, com plantas apresentando menores números de lagartas aos sete DAPA foram Ampligo, Avatar, Exalt + Lannate, Premio e Premio + Lannate. O Indoxacarbe ativo do Avatar e as Diamidas, no caso Cloran-

traniliprole, presente no produto Ampligo e Premio são conhecidos por terem um bom efeito residual no controle de Lepidoptera.

O produto Exalt aplicado isoladamente não obteve os melhores efeitos de redução no número de lagartas, especialmente aos sete DAPA e um DASA, entretanto na associação com o produto Lannate, o tratamento (Exalt + Lannate) esteve entre os menores números de lagartas em todas as avaliações (Tabela 2). As Espinosinas, Espinosade e Espinetoram (ativo do produto Exalt), são moléculas com boa estabilidade em água, porém suscetíveis à degradação pela luz, por exemplo. Estudos indicam meia-vida não muito superior a dois dias (DUCHET et al., 2008), o que pode reduzir o efeito residual do produto.

Os tratamentos com melhor efeito de choque,

dois DAPA, com controle acima de 80% foram Avatar, Exalt + Lannate, Pirate e Premio + Lannate, com destaque para Avatar, superior a 90%. A Diamida (Clorantpriliprole) sem associação com Lannate, ou seja, os dois tratamentos: Ampligo e Premio, não apresentaram um bom efeito de choque, dois DAPA, porém se destacaram no efeito residual, com eficiência superior a 90% nas últimas três avaliações. A associação Nomolt + Lannate e Pirate isolado, apresentaram eficiência de controle superior a 90% nas últimas duas avaliações.

Os únicos tratamentos com eficiência acima de 80% em todas as avaliações foram as associações Exalt + Lannate e Premio + Lannate (Tabela 3). Os tratamentos com eficiências mais baixas foram, em especial Exalt, e também Proclaim, com exceção para este último na avaliação um DASA (Tabela 3).

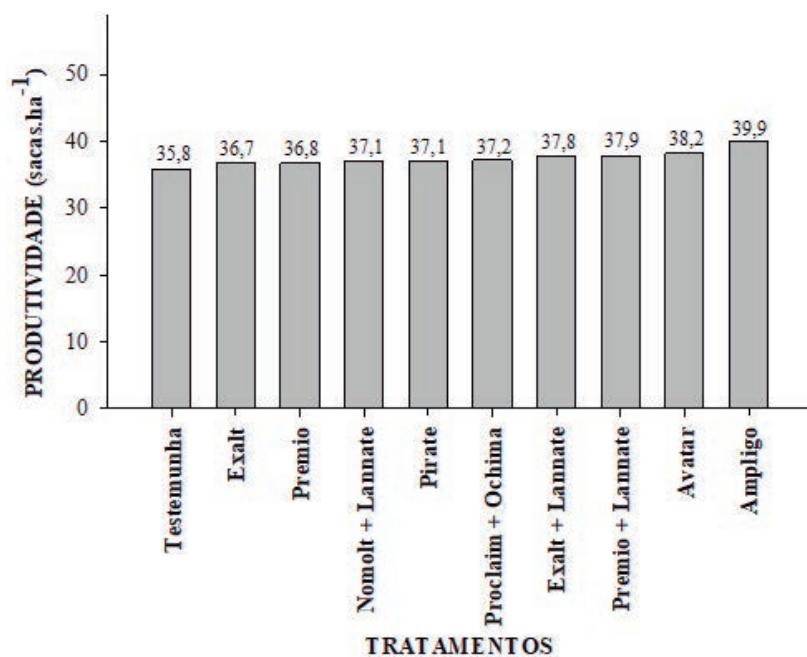
**Tabela 3.** Eficiência média de controle (%), calculada pela fórmula de Abbott, de lagartas do gênero *Spo-doptera*, na soja cultivar M7739 IPRO, safra 2018/2019, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

Tratamentos	mL ou g *p.c.ha <sup>-1</sup>	Dias após a 1ª aplicação		Dias após a 2ª aplicação	
		2	7	1	8
Testemunha	--	--	--	--	--
Ampligo	150	35,5	92,6	100,0	94,4
Avatar	400	95,7	83,3	95,7	77,8
Exalt	150	58,1	58,52	56,5	61,1
Exalt + Lannate	150 + 1000	87,1	87,0	97,8	94,4
Nomolt + Lannate	150 + 1000	73,1	61,1	93,5	94,4
Pirate	800	83,9	77,8	95,7	100,0
Premio	100	52,7	98,1	100,0	100,0
Premio + Lannate	100 + 1000	84,9	100,0	97,8	83,3
Proclaim + Ochima <sup>1</sup>	200 + 250	72,0	70,4	91,3	77,8

Eficiência de controle acima de 90% (■); entre 80 e 90% (■); entre 60 e 80% (■); entre 40 e 60% (■); inferior a 40% (■).\* p.c. = produto comercial. <sup>1</sup>Adjuvante penetrante do grupo químico ésteres alquílicos do ácido fosfórico.

Não houve diferenças de produtividade de grãos de soja entre os tratamentos, nem mesmo em relação à testemunha (Figura 1). Tal fato pode ser explicado devido à soja ter uma boa capacidade

de tolerância à desfolha (BUENO et al., 2010), associada alta pressão de percevejo-marrom, esse último o fator limitante de produtividade do experimento.



**Figura 1:** Produtividade de grãos da cultivar de soja M7739 IPRO submetida a diferentes tratamentos com inseticidas para o controle de lagartas do gênero *Spodoptera*, safra 2018/2019, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

A época de semeadura influencia a dinâmica populacional dos percevejos, as lavouras semeadas no início da safra, em geral, escapam dos danos dos percevejos, enquanto semeaduras tardias tendem a ter infestação mais elevada por causa da migração de áreas de soja colhidas (CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999). Como foi no caso desse experimento, alta pressão de percevejo-marrom na área e todos os tratamentos sem especificidade para controle desta praga, não houve diferenças na produtividade em função dos tratamentos com inseticidas para lagartas (Figura 1).

## CONCLUSÃO

Os tratamentos Ampligo, Avatar, Exalt + Lannate, Nomolt + Lannate, Pirate, Premio, Premio + Lannate apresentam boas eficiências de controle de lagartas do gênero *Spodoptera* em pelo menos duas avaliações.

Os melhores tratamentos foram Exalt + Lannate e Premio + Lannate com eficiência de controle de lagartas do gênero *Spodoptera* superior a 80% em todas as avaliações e Ampligo e Premio com eficiência

superior a 90% nas três últimas avaliações.

## AGRADECIMENTOS

À equipe de campo e pesquisadores do ITC pelo apoio na implantação e condução do ensaio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal Economic Entomology**, v.18, n.2, p.265-267, 1925.

BUENO, A.F.; BATISTELA, M.J.; MOSCARDI, F.; BUENO, R.C.O.F.; NISHIKAWA, M.; HIDALGO, G.; SILVA, L.; GARCIA, A.; CORBO, E.; SILVA, R.B. **Níveis de desfolha tolerados na cultura da soja sem a ocorrência de prejuízos a produtividade**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 11 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 79).

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Boletim da safra de grãos, 9º Levantamento - Safra



2018/19. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1999. 45p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 24)

DUCHET, C.; LARROQUE, M.; CAQUET, T.; FRANQUET, E.; LAGNEAU, C.; LAGADIC, L. Effects of spinosad and *Bacillus thuringiensis israelensis* on a natural population of *Daphnia pulex* in field microcosms. **Chemosphere**, v.74, n.1, p.70-77, 2008.

FÁVERO, F.; MADALOSSO, T.; TESTON, R. **Recomendações Agrônômicas Soja e Milho 2016/2017**. Cafelândia: Editora Integração, 2016. 52p.

GRIGOLLI, J.F.J.; GRIGOLLI, M.M.K. Pragas da soja e seu controle. In: LOURENÇÃO, A.L.F.; GITTI, D.C.; GRIGOLLI, J.F.J.; BEZERRA, A.R.G.; MELOTTO, A. M. (Ed.). **Tecnologia e Produção: Soja 2017/2018**. Maracaju, MS: Fundação MS, 2018. p.138-156.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Estatísticas Econômicas. Produção Agrícola Municipal – PAM. Tabelas 2017 – Goiás. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

MOSCARDI, F.; BUENO, A.F.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; ROGGIA, S.; HOFFMAN-CAMPO, C.B.; POMARI, A.F.; CORSO, I.V.; YANO, S.A.C. Artrópodes que atacam as folhas da soja. In: HOFFMAN-CAMPO, C.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília: Embrapa, 2012. p.213-309.

QUINTELA, E.D.; TEIXEIRA, S.M.; FERREIRA, S.B.; GUIMARÃES, W.F.F.; OLIVEIRA, L.F.C.; CZEPAK, C. **Desafios do manejo integrado de pragas de soja no Brasil Central**. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2007. 7 p.



# EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DE MOSCA-BRANCA (*Bemisia tabaci*) NA CULTURA DA SOJA

LIMA, Diego Tolentino de<sup>1</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>2</sup>, FERNANDES, Rafael Henrique<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>4</sup>, BILEGO, Ubirajara Oliveira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo. Dr. em Agronomia, Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador em Fitopatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO. Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: rafaelhenrique@comigo.com.br

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

<sup>5</sup>Médico Veterinário, Dr. em Ciência Animal, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: birabilego@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*), atualmente, é produzida em todas as regiões brasileiras, com maior concentração no Centro-Oeste, com 45,8% da produção nacional (CONAB, 2019). O Brasil é o segundo maior produtor e primeiro exportador mundial de soja. Com área cultivada de 35,8 milhões de hectares, correspondente a aproximadamente 59,4% da área ocupada com plantio de grãos, e produção de aproximadamente 114,8 milhões de toneladas da oleaginosa. O estado de Goiás é responsável por 21,7% da produção da região Centro-Oeste, representando 11,5 milhões toneladas de soja (CONAB, 2019). O município de Rio Verde-GO participa com 9,5% da produção de soja do estado e com 25,5% do Sudoeste Goiano (IBGE, 2017).

Como qualquer outra espécie cultivada, a cultura da soja enfrenta problemas fitossanitários. A mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae),

é um inseto sugador polífago (se alimenta de várias espécies de plantas) e uma das principais pragas agrícolas das regiões tropicais, e tem afetado as lavouras de soja no Brasil de forma crescente nos últimos anos (SOSA-GÓMEZ et al., 2010). Esse inseto se alimenta mais frequentemente na face abaxial da folha, sugando os açúcares diretamente das células do floema, e injetando toxinas, causando danos diretos às plantas. Os danos indiretos são a transmissão de viroses e formação de fumagina, causada pelo fungo *Capnodium* sp., pois ao se alimentarem os insetos excretam o “honeydew”, que é uma substância açucarada na folha onde o fungo se desenvolve (MOSCARDI et al., 2012).

Diferenças na biologia e no comportamento entre populações de *B. tabaci* fizeram com que alguns taxonomistas considerassem diferentes “biótipos” ou “raças”. Em condições de campo, o “biótipo A” foi substituído quase na totalidade pelo “biótipo B”, atualmente considerada uma praga muito mais importante que o “biótipo A”, devido principalmente à sua maior agressividade, com uma taxa de reprodução de aproximadamente 30% maior. É também mais tolerante ao frio, apresenta maior gama de hospedeiros e tem maior capacidade de transmissão de viroses, além de maior resistência aos inseticidas. Além disso, a mosca-branca “biótipo B” tem maior taxa de alimentação e produção de “honeydew” e, conseqüentemente, de fumagina (MOSCARDI et al., 2012).

A mosca-branca “biótipo Q” foi coletada e identificada pela primeira vez no Brasil em 2013 no Rio Grande do Sul. Desde então vem se espalhando pelo país, já estando presente nos estados do Sul, em São Paulo e também em Goiás, e tem preocupado os produtores e pesquisadores uma vez que este “biótipo” possui resistência a vários inseticidas disponíveis no mercado. Além disso, tem maior capacidade de sobreviver sob baixas e altas temperaturas, em relação ao “biótipo B”, conferindo-lhe maior competitividade

(PITTA et al., 2019).

Além de diferentes “biótipos”, mudanças comportamentais na mosca-branca também podem ser observadas devido à disponibilidade de hospedeiros. Como no sistema agrícola do Brasil central, onde o cultivo sucessivo de soja/milho proporcionou ao “biótipo B” a capacidade de colonizar, desenvolver e completar seu ciclo na cultura do milho, planta reportada em trabalhos anteriores como não hospedeira desta espécie (QUINTELA et al., 2016).

O método de controle químico é o mais utilizado para este inseto-praga. É importante ressaltar que o sucesso no manejo de mosca-branca depende de vários fatores, entre eles a eficiência de controle dos inseticidas. Porém essa eficiência é dependente de uma tecnologia de aplicação adequada, que deve proporcionar boa cobertura e penetração no dossel, pois a maior proporção das ninfas está localizada nos terços médio e inferior da cultura, apesar dos adultos se concentrarem no terço superior, devido ao local de oviposição pelas fêmeas e seu hábito alimentar (POZEBON et al., 2019). Dada à relevância desta praga, recentemente o MAPA divulgou uma portaria com 40 pragas eleitas como prioridades para registro e alteração de registro de agrotóxicos em 2019, e a mosca-branca ocupa uma das posições de destaque nas culturas da soja e do feijão, juntamente com o percevejo-marrom, *Euschistus heros* (MAPA, 2019).

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de controle de inseticidas sobre ninfas e adultos de mosca-branca (*B. tabaci*), e seu efeito sobre a produtividade na cultura da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), da Cooperativa COMIGO, no município de Rio Verde – GO (S 17°45'57" e W 51°02'07"; 839 metros de altitude). A semeadura da cultivar de soja M7739 IPRO foi realizada no dia 04 de dezembro de 2018, com a densidade de semeadura de 11 sementes por metro. A adubação de semeadura foi realizada com 200 kg ha<sup>-1</sup> de Fosfato Monoamônio (MAP) no sulco de semeadura, além de 200 kg.ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio (KCl) e 100 kg.ha<sup>-1</sup> de FTE BR 12 a lanço.

Os tratamentos fitossanitários para controle de plan-

tas daninhas e doenças foram realizados de acordo com as recomendações agrônômicas de aplicação de herbicidas e fungicidas para a cultura da soja na região. As aplicações de inseticidas contemplaram somente os tratamentos avaliados no experimento.

As parcelas experimentais foram constituídas por 12 linhas de cultivo com espaçamento de 0,50 x 8 metros de comprimento. Foram realizadas três aplicações dos tratamentos descritos na Tabela 1, a primeira em R5.1, a segunda aos seis dias após a primeira e a terceira aos oito dias após a segunda. Para estas pulverizações foliares foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, contendo uma barra de dois metros de comprimento e quatro pontas de pulverização do tipo leque simples com formação do jato tipo leque com deflexão, ST 110015, espaçados a 50 cm, com volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>.

A contagem de adultos e ninfas por trifólio foi realizada em três pontos em cada parcela. Para adultos, durante as primeiras horas do dia, quando o inseto tem menor atividade, um trifólio do terço superior foi escolhido aleatoriamente e a sua parte abaxial foi virada para cima de forma sutil para não dispersar o inseto, e realizar a contagem. Um trifólio do terço médio foi coletado aleatoriamente para contagem de ninfas com auxílio de uma lupa portátil com aumento de 30 vezes.

A produtividade de grãos foi obtida em três fileiras centrais com três metros de comprimento dentro de cada parcela útil. Após pesagem, extrapolou-se a produtividade de grãos para um hectare, considerando-se a umidade padrão de 13% para comercialização do grão. A parcela útil desconsiderou os 50 cm iniciais e finais de cada linha da parcela e as duas linhas das extremidades. Os tratamentos foram dispostos com delineamento em blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições.

Os dados de número de insetos nos tratamentos e na testemunha foram utilizados para o cálculo da eficiência dos inseticidas por meio da fórmula de Abbott (1925). Os dados das variáveis, número de ninfas e adultos de mosca-branca e produtividade, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e no caso de efeito significativo dos tratamentos as médias foram comparadas pelo Teste de Scott-Knott (P<0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO



**Tabela 1.** Tratamentos inseticidas para controle de ninfas e adultos de mosca-branca, *Bemisia tabaci*, na soja cultivar M7739 IPRO, safra 2018/2019, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

Tratamentos	mL ou g *p.c.ha <sup>-1</sup>	Ingrediente ativo	Dose de ativo (g.ha <sup>-1</sup> )
Testemunha	--	--	--
Benevia	500	Cyantraniliprole	50,0
Beauveria	400	<i>Beauveria bassiana</i>	#
Connect + Epingle	1000 + 250	Imidacloprido + Beta-ciflutrina + Piriproxifem	100,0 + 12,5 + 25,0
Mospilan + Epingle	250 + 250	Acetamiprido + Piriproxifem	50,0 + 25,0
Oberon + Connect	500 + 1000	Espiromesifeno + Imidacloprido + Beta-ciflutrina	120,0 + 100,0 + 12,5
Oberon + Mospilan	500 + 250	Espiromesifeno + Acetamiprido	120,0 + 50,0
Oberon + Polo	500 + 600	Espiromesifeno + Diafentiurom	120,0 + 300,0
Perito + Imidacloprid	1000 + 250	Acefato + Imidacloprido	970,0 + 175,0
Polo + Epingle	600 + 250	Diafentiurom + Piriproxifem	300,0 + 25,0
Privilege	200	Acetamiprido + Piriproxifem	40,0 + 20,0
Talisman	600	Carbossulfano + Bifentrina	90,0 + 30,0

\* p.c. = produto comercial. # Concentração mínima de  $1,9 \times 10^9$  Unidades Formadoras de Colônia por grama de produto comercial.

O número médio de adultos de mosca-branca nas plantas de soja na avaliação prévia foi de 6,4 indivíduos por trifólio. Um e cinco dias após a primeira aplicação (DAPA) dos tratamentos o número médio de adultos nas plantas não diferiu entre os tratamentos e nem a testemunha, sendo encontrado um número médio de 7,2 e 24,7 indivíduos, respectivamente (Tabela 2).

Apenas a partir da segunda aplicação houve dife-

renças no número de adultos de mosca-branca nas folhas de plantas submetidas aos os tratamentos (Tabela 2). Um dia após a segunda aplicação (DASA) em todos os tratamentos com o princípio ativo Piriproxifem, associado com mais um ou dois princípios ativos, além da mistura Espiromesifeno + Diafentiurom, apresentaram menor número de adultos (Tabela 2). Oito DASA e três dias após a terceira aplicação



**Tabela 2.** Número médio de adultos de mosca-branca, *Bemisia tabaci*, em função dos tratamentos inseticidas, na soja cultivar M7739 IPRO, safra 2018/2019, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

Tratamento	Prévia	1DAPA <sup>1</sup>	5DAPA <sup>1</sup>	1DASA <sup>2</sup>	8DASA <sup>2</sup>	3DATA <sup>3</sup>
Benevia	6,3	4,3	21,2	14,1 b*	3,1 a	1,0 a
Boveria-Turbo	5,6	8,8	25,1	16,2 b	7,8 b	3,8 b
Connect + Eplinge	6,3	7,1	23,1	9,1 a	1,3 a	0,2 a
Mospilan + Eplinge	6,0	8,5	22,8	9,6 a	0,8 a	0,4 a
Oberon + Connect	6,0	7,2	26,9	13,8 b	2,3 a	0,6 a
Oberon + Mospilan	8,3	7,1	28,3	19,9 c	2,6 a	0,9 a
Oberon + Polo	5,9	5,8	21,8	7,0 a	2,3 a	0,5 a
Perito + Imidacloprid	5,8	7,5	28,9	21,0 c	15,5 d	5,1 c
Polo + Eplinge	8,3	5,8	22,3	4,8 a	1,2 a	0,3 a
Privilege	5,9	7,4	17,9	6,4 a	1,3 a	0,6 a
Talisman	6,4	8,2	28,8	22,3 c	12,5 c	3,1 b
Testemunha	6,0	8,2	28,9	20,0 c	7,8 b	4,8 c

\*Médias seguidas por letras diferentes se diferem pelo Teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup>DAPA (dias após a primeira aplicação); <sup>2</sup>DASA (dias após a segunda aplicação); <sup>3</sup>DATA (dias após a terceira aplicação).

(DATA), a soja submetida aos tratamentos citados com um DASA, Cyantraniliprole e as demais associações com Espiromesifeno também apresentaram um menor número de adultos de mosca-branca por trifólio (Tabela 2).

A eficiência de controle satisfatória (acima de 80%), em relação às plantas do tratamento testemunha, foi observada para adultos de mosca-branca somente a partir dos oito DASA, e somente nos tratamentos com associação de Piriproxifem (Eplinge e Privilege) (Tabela 3). Aos três DATA, eficiência de controle acima de 80% foi

observado sob afeito dos tratamentos com associação de Piriproxifem (Eplinge e Privilege) e Espiromesifeno (Oberon), destacando-se os três tratamentos com a utilização de Eplinge com eficiência acima de 90% (Tabela 3). O número médio de ninfas de mosca-branca na avaliação prévia foi de 62,0 indivíduos por trifólio. Um e cinco DAPA e um DASA dos tratamentos o número médio de ninfas por trifólio não diferiu entre os tratamentos e nem com as plantas da testemunha, com média de 37,2, 45,6 e 33,9, respectivamente (Tabela 4).

**Tabela 3.** Eficiência média de controle (%), calculada pela fórmula de Abbott, de adultos de mosca-branca, *Bemisia tabaci*, na soja cultivar M7739 IPRO, safra 2018/2019, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

Tratamentos	mL ou g *p.c.ha <sup>-1</sup>	DAPA <sup>1</sup>		DASA <sup>2</sup>		DATA <sup>3</sup>
		1	5	1	8	3
Testemunha	--	--	--	--	--	--
Benevia	500	48,0	26,8	29,7	60,4	78,9
Beauveria	400	0,0	13,3	19,3	0,5	21,1
Connect + Epingle	1000 + 250	13,3	20,2	54,7	82,9	96,5
Mospilan + Epingle	250 + 250	0,0	21,3	52,2	90,4	91,2
Oberon + Connect	500 + 1000	12,2	6,9	31,0	71,1	87,7
Oberon + Mospilan	500 + 250	13,3	2,0	0,6	66,8	80,7
Oberon + Polo	500 + 600	28,6	24,5	65,1	71,1	89,5
Perito + Imidacloprid	1000 + 250	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Polo + Epingle	600 + 250	28,6	23,1	76,3	85,0	93,0
Privilege	200	9,2	38,0	68,0	82,9	87,7
Talisman	600	0,0	0,4	0,0	0,0	35,1

Eficiência de controle acima de 90% (■); entre 80 e 90% (■); entre 60 e 80% (■); entre 40 e 60% (■); inferior a 40% (■).\*  
p.c. = produto comercial.

<sup>1</sup>DAPA (dias após a primeira aplicação); <sup>2</sup>DASA (dias após a segunda aplicação); <sup>3</sup>DATA (dias após a terceira aplicação).

**Tabela 4.** Número médio de ninfas de mosca-branca, *Bemisia tabaci*, em função dos tratamentos inseticidas, na soja cultivar M7739 IPRO, safra 2018/2019, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

Tratamento	Prévia	1DAPA <sup>1</sup>	5DAPA <sup>1</sup>	1DASA <sup>2</sup>	8DASA <sup>2</sup>	3DATA <sup>3</sup>
Benevia	61,3	35,1	35,3	35,7	27,6 b*	17,7 b
Boveria-Turbo	52,2	41,2	45,3	33,1	31,5 b	22,0 b
Connect + Epingle	64,6	30,9	52,7	39,8	23,0 b	12,1 a
Mospilan + Epingle	70,7	42,6	47,5	37,2	25,9 b	10,2 a
Oberon + Connect	72,7	34,2	43,5	25,9	22,5 b	5,4 a
Oberon + Mospilan	59,2	40,3	42,3	33,3	16,0 a	9,4 a
Oberon + Polo	65,2	30,8	43,2	26,5	8,2 a	4,6 a
Perito + Imidacloprid	49,2	37,7	48,8	32,6	32,5 b	22,6 b
Polo + Epingle	62,7	39,6	40,6	32,1	24,3 b	8,6 a
Privilege	55,8	31,1	41,1	33,1	23,2 b	11,3 a
Talisman	65,1	40,2	48,8	38,7	27,8 b	24,5 b
Testemunha	64,8	42,6	57,8	39,0	29,3 b	24,6 b

\*Médias seguidas por mesma letra não se diferem pelo Teste de Scott-Knott (P<0,05).

<sup>1</sup>DAPA (dias após a primeira aplicação); <sup>2</sup>DASA (dias após a segunda aplicação); <sup>3</sup>DATA (dias após a terceira aplicação).

Apenas a partir de oito DASA houve diferenças para número de ninfas por trifólio, onde apenas nas plantas de soja dos tratamentos com Espiromesifeno associado com Acetamiprido ou Diafentiurom apresentaram menor número de ninfas de mosca-branca (Tabela 4). Já aos três DATA as plantas que apresentaram menor número de ninfas foram aquelas dos tratamentos associados com Piriproxifem (Epingle e Privilege) e Espiromesifeno (Oberon) (Tabela 4).

Eficiência de controle satisfatória (acima de 80%), em relação à testemunha, foi observada para ninfas de mosca-branca somente na última avaliação aos três DATA, e somente sob efeito do tratamento

com a associação entre Oberon e Polo (Tabela 5). As baixas eficiências de controle de ninfas pelos tratamentos inseticidas observadas no presente trabalho (Tabela 5) estão associadas às altas densidades populacionais (média na avaliação prévia de 62 ninfas por trifólio) que apresentam uma maior dificuldade de controle. Por esta razão o monitoramento semanal é essencial para determinar o momento da primeira aplicação. No caso da mosca branca, o nível de dano econômico ainda não foi totalmente determinado pela pesquisa, podendo depender também da população de adultos, sendo utilizado o valor subjetivo de pelo menos 10 a 15 ninfas por trifólio.

**Tabela 5.** Eficiência média de controle (calculada pela fórmula de Abbott) de ninfas de mosca-branca, *Bemisia tabaci*, na soja cultivar M7739 IPRO, safra 2018/2019, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

Tratamentos	mL ou g *p.c.ha <sup>-1</sup>	DAPA <sup>1</sup>		DASA <sup>2</sup>		DATA <sup>3</sup>
		1	5	1	8	3
Testemunha	--	--	--	--	--	--
Benevia	500	17,6	39,0	8,3	5,7	28,1
Beauveria	400	3,3	21,6	15,2	0,0	10,5
Connect + Epingle	1000 + 250	27,4	8,8	0,0	21,4	50,8
Mospilan + Epingle	250 + 250	0,0	17,7	4,7	11,4	58,3
Oberon + Connect	500 + 1000	19,8	24,7	33,5	23,1	78,0
Oberon + Mospilan	500 + 250	5,3	26,8	14,5	45,3	61,7
Oberon + Polo	500 + 600	27,6	25,3	32,1	72,1	81,4
Perito + Imidacloprid	1000 + 250	11,5	15,4	16,5	0,0	8,0
Polo + Epingle	600 + 250	7,0	29,7	17,7	17,1	65,1
Privilege	200	27,0	28,9	15,2	20,8	53,9
Talisman	600	5,7	15,6	0,6	4,8	0,5

Eficiência de controle acima de 90% (■); entre 80 e 90% (■); entre 60 e 80% (■); entre 40 e 60% (■); inferior a 40% (■).\*

p.c. = produto comercial.

<sup>1</sup>DAPA (dias após a primeira aplicação); <sup>2</sup>DASA (dias após a segunda aplicação); <sup>3</sup>DATA (dias após a terceira aplicação).

Tal situação também é reportada para outras pragas de importância na soja como percevejo-marrom e lagartas desfolhadoras, onde foi observado que a eficiência de controle dos inseticidas químicos utilizados para seu controle é densidade-dependente, ou seja, quanto maior a população

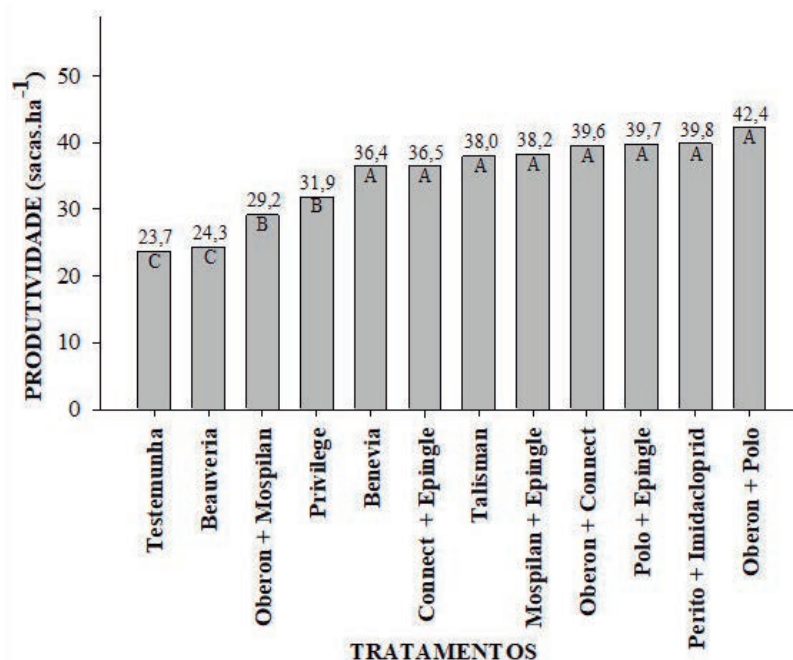
da praga, menor a eficiência de controle dos inseticidas (GRIGOLLI e GRIGOLLI, 2018). Esse cenário é comum de ser observado, e nesse caso principalmente pela grande quantidade de ninfas e ovos que não são controlados de forma adequada por grande parte dos inseticidas químicos, a população da



praga se mantém alta.

A soja submetida aos tratamentos com Benevia, Connect + Epingle, Talisman, Mospilan + Epingle, Oberon + Connect, Polo + Epingle, Perito

+ Imidacloprid e Oberon + Polo deteve as maiores produtividades. As plantas que receberam o tratamento com inseticida biológico a base de *Beauveria bassiana* não diferiu da testemunha (Figura 1).



\*Médias seguidas por letras diferentes se diferem pelo Teste de Scott-Knott (P<0,05).

**Figura 1:** Produtividade da cultivar de soja M7739 IPRO submetida a diferentes tratamentos inseticidas para o controle de mosca-branca, *Bemisia tabaci*, safra 2018/2019, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

A época de semeadura influencia a dinâmica populacional dos percevejos e, neste caso, as lavouras semeadas no início da safra em geral escapam dos danos dos percevejos, enquanto semeaduras tardias tendem a ter infestação mais elevada por causa da migração de áreas de soja já colhidas (CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999), como pode ter ocorrido no presente experimento.

## CONCLUSÃO

Os tratamentos associados com Piriproxim e Spiromesifeno proporcionaram as melhores eficiências de controle de ninfas e adultos de mosca-branca em plantas de soja. Os tratamentos com Benevia, Connect + Epingle, Talisman, Mospilan + Epingle, Oberon + Connect, Polo + Epingle, Perito + Imidacloprid e

Oberon + Polo proporcionaram as maiores produtividades de grãos de soja da cultivar M7739 IPRO.

## AGRADECIMENTOS

À equipe de campo e pesquisadores do ITC pelo apoio na implantação e condução do ensaio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal Economic Entomology**, v.18, n.2, p.265-267, 1925.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Boletim da safra de grãos, 9º Levantamento - Safra 2018/19. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/>>



info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 21 jun. 2019.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1999. 45p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 24)

GRIGOLLI, J.F.J.; GRIGOLLI, M.M.K. Pragas da soja e seu controle. In: LOURENÇÃO, A. L. F.; GITTI, D.C.; GRIGOLLI, J.F.J.; BEZERRA, A.R.G.; MELOTTO, A.M. (Ed.). **Tecnologia e Produção: Soja 2017/2018**. Maracaju, MS: Fundação MS, 2018. p.138-156.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Estatísticas Econômicas. Produção Agrícola Municipal – PAM. Tabelas 2017 – Goiás. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária, Ofício-Circular nº 14/2019/SDA/MAPA. **Estabelecimento de Lista de Prioridades para Registro e Alteração de Registro de Agrotóxicos e Afins em 2019**. Brasília, 04 de abril de 2019. Disponível em: <[https://sistemas.agricultura.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&codigo\\_verificador=6940576&codigo\\_crc=0F4C33DB&hash\\_download=0b9438ce3b83d7b97dbd21e87dc2501e3281b075719608ed470ebd4867af8dda3ef53970ef04dc43a826b9157202f8c7969bfd25f256decb8b96016b2037949&visualizacao=1&id\\_orgao\\_aceso\\_externo=0](https://sistemas.agricultura.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&codigo_verificador=6940576&codigo_crc=0F4C33DB&hash_download=0b9438ce3b83d7b97dbd21e87dc2501e3281b075719608ed470ebd4867af8dda3ef53970ef04dc43a826b9157202f8c7969bfd25f256decb8b96016b2037949&visualizacao=1&id_orgao_aceso_externo=0)>. Acesso em 26 jun. 2019.

MOSCARDI, F.; BUENO, A.F.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; ROGGIA, S.; HOFFMAN-CAMPO, C.B.; POMARI, A.F.; CORSO, I.V.; YANO, S.A.C. Artrópodes que atacam as folhas da soja. In: HOFFMAN-CAMPO, C.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília: Embrapa, 2012. p.213-309.

PITTA, R.M.; CROSARIOL NETTO, J.; BARROS, E.M.; WIEST, G.; SCHOFFEN, M.E.; ZANETTI, V.H. Q da

questão. **Cultivar grandes culturas**, v.238, p.19-21, 2019.

POZEBON, H., CARGNELUTTI FILHO, A., GUEDES, J.V.C., FERREIRA, D.R., MARQUES, R.P., BEVILAQUA, J.G., PATIAS, L.S., COLPO, T.L., ARNEMANN, J.A. Distribution of *Bemisia tabaci* within soybean plants and on individual leaflets. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, First published: 17 June 2019.

QUINTELA, E.D.; ABREU, A.G.; LIMA, J.F.S.; MASCARIM, G.M.; SANTOS, J.B.; BROWN, J.K. Reproduction of the whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) B biotype in maize fields (*Zea mays* L.) in Brazil. **Pest Management Science**, v.72, n.11, p.2181–2187, 2016.

SOSA-GÓMEZ, D.R.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; OLIVEIRA, L.J.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; PANIZZI, A.R.; CORSO, I.C.; BUENO, A.F.; HIROSE, E.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. **Soja - manejo integrado de pragas**. Curitiba: SENAR: Embrapa Soja, 2010. 83 p. il. (Coleção SENAR-Paraná, 222).

# EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DO PERCEVEJO-MARRON (*Euschistus heros*) NA CULTURA DA SOJA

LIMA, Diego Tolentino de<sup>1</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>2</sup>, FERNANDES, Rafael Henrique<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>4</sup>, BILEGO, Ubirajara Oliveira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador em Fitopatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: rafaelhenrique@comigo.com.br

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

<sup>5</sup>Médico Veterinário, Dr. em Ciência Animal, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: birabilego@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*), atualmente, é produzida em todas as regiões brasileiras, com maior concentração no Centro-Oeste, representando 45,8% da produção nacional (CONAB, 2019). O Brasil é o segundo maior produtor e primeiro exportador mundial de soja. Com área cultivada de 35,8 milhões de hectares, correspondente a aproximadamente 59,4% da área ocupada com plantio de grãos, e produção de aproximadamente 114,8 milhões de toneladas da oleaginosa. O estado de Goiás é responsável por 21,7% da produção da região do Centro-Oeste, cerca de 11,5 milhões toneladas de soja (CONAB, 2019). Ainda, Rio Verde – GO participa com 9,5% da produção de soja do estado e com 25,5% do Sudoeste Goiano (IBGE, 2017).

Como qualquer outra espécie cultivada, a soja enfrenta problemas fitossanitários. Dentre os insetos pragas que causam prejuízo na produção

dessa cultura, os percevejos fitófagos (Hemiptera: Pentatomidae) destacam-se como o principal grupo. Nesse grupo, *Euschistus heros*, popularmente chamado de percevejo-marrom, é atualmente a principal e mais abundante praga da cultura, distribuída em todas as regiões de cultivo da leguminosa (PANIZZI, 2015). O percevejo-marrom causa danos na soja desde o início da formação das vagens até o final do período de enchimento dos grãos (HOFMANN-CAMPO et al., 2000; SILVA et al., 2014).

Adultos e ninfas a partir do terceiro instar são os principais responsáveis pelos danos. Com seu aparelho bucal em forma de estilete, que é inserido nas vagens atingindo diretamente os grãos, são responsáveis por sérios prejuízos no rendimento e na qualidade de grãos e sementes (PANIZZI et al., 2012; CZEPAK et al., 2017). Com o ataque do percevejo-marrom na soja, ocorre má-formação do grão e das vagens e os grãos podem reduzir seu tamanho, ficar enrugados, chochos e mais escuros. Além disso, as folhas podem não senescer e ficarem retidas na planta por ocasião da colheita (HOFMANN-CAMPO et al., 2000).

Freitas et al. (2001) observaram que à medida em que a porcentagem de grãos de soja picados por percevejos aumenta, a porcentagem de grãos ardidos também cresce. Os grãos ardidos interferem na qualidade dos grãos de soja, causando prejuízos para a indústria de processamento, por exemplo, aumentando a acidez do óleo (FREITAS et al., 2001; CZEPAK et al., 2017). Ao se alimentarem das sementes, os insetos injetam saliva contendo enzimas que alteram a fisiologia e a bioquímica dos tecidos picados no intuito de digerir e sugar o conteúdo liquefeito por essas enzimas, e a difusão da saliva pode causar morte celular dos tecidos vegetais (PANIZZI et al., 2012)

No aparecimento das vagens é o momento

em que se inicia a reprodução da praga em campo, resultando no surgimento dos ovos e ninfas e no final do desenvolvimento das vagens e início de enchimento dos grãos a população é maior e, é quando a soja é mais suscetível ao ataque do inseto (CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999).

O método de controle mais utilizado para estes insetos-pragas é o químico, com o intuito de que a população não atinja o nível de dano econômico na fase de maior suscetibilidade da cultura. É importante ressaltar que o sucesso no manejo de percevejos depende de vários fatores, entre eles a eficiência dos inseticidas. Esta eficiência é também dependente de uma tecnologia de aplicação adequada, a qual deve proporcionar boa cobertura e penetração no dossel da cultura, pois o percevejo-marrom se concentra na parte média da planta e os inseticidas sistêmicos não são translocados para baixo (ROGGIA et al., 2018).

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de controle de diferentes inseticidas sobre ninfas e adultos de percevejo-marrom (*E. heros*), além de determinar os danos nas sementes causados por percevejo e seus efeitos sobre a produtividade de grãos na cultura da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), da Cooperativa COMIGO, no município de Rio Verde – GO (S 17°45'57" e W 51°02'07"; 839 metros de altitude). A semeadura da cultivar de soja M7739 IPRO foi realizada no dia 03 de dezembro de 2018, com a densidade de semeadura de 11 sementes por metro. A adubação de plantio foi realizada com 200 kg ha<sup>-1</sup> de Fosfato Monoamônio (MAP) no sulco de semeadura, além de 200 kg.ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio (KCl) e 100 kg.ha<sup>-1</sup> de FTE BR 12 aplicados a lanço.

Os tratamentos fitossanitários para controle de plantas daninhas e doenças foram realizados de acordo com as recomendações agrônômicas de aplicação de herbicidas e fungicidas para a cultura da soja na região. As aplicações de inseticidas contemplaram somente os tratamentos avaliados no experimento.

As parcelas experimentais foram constituídas por 12 linhas de cultivo com espaçamento de 0,50 x 8 metros de comprimento. Foram realizadas duas aplicações dos tratamentos descritos na Tabela 1, a primeira em R5.1, e a segunda aos oito dias após a primeira. Para estas pulverizações foliares foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, contendo uma barra de dois metros de comprimento e quatro pontas de pulverização do tipo leque simples com formação do jato tipo leque com deflexão, ST 110015, espaçados a 50 cm, com volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>.

Para amostragem dos percevejos foi utilizado o método do pano-de-batida, com no mínimo, dois pontos de 1,0 m de linha ao acaso na parcela. Foram contabilizados os percevejos adultos e as ninfas de 3ª a 5ª instar, maiores que 0,3 cm. Foi realizada uma avaliação prévia (um dia antes da aplicação) e aos 02 e 07 dias após a primeira aplicação e também no primeiro e oitavo após a segunda aplicação.

Os danos causados por percevejos nas sementes foram avaliados pelo teste de tetrazólio, avaliando-se as porcentagens de vigor, viabilidade, sementes picadas por percevejo, sementes com vigor afetado por percevejo e sementes mortas por percevejo. A produtividade de grãos foi obtida em três fileiras centrais com três metros de comprimento dentro de cada parcela útil. Após, pesagem, extrapolou-se para um hectare, considerando-se a umidade padrão de 13% para comercialização do grão.

**Tabela 1.** Tratamentos inseticidas para controle de ninfas e adultos do percevejo-marrom, *Euschistus heros*, na soja cultivar M7739 IPRO, safra 2018/2019. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

Tratamentos	mL ou g *p.c.ha <sup>-1</sup>	Ingrediente ativo	Dose de ativo (g.ha <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>
Testemunha	--	--	--
Bold	500	Acetamiprido + Fenpropatrina	37,5 + 56,3
Connect	1000	Imidacloprido + Beta-ciflutrina	100,0 + 12,5
Engeo Pleno	250	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	35,3 + 26,5
Hero	200	Zeta-cipermetrina + Bifentrina	40,0 + 36,0
Hero + Imidacloprid	200+250	Zeta-cipermetrina + Bifentrina + Imidacloprido	40,0 + 36,0 + 175,0
Perito	1000	Acefato	970,0
Perito + Imidacloprid	1000+250	Acefato + Imidacloprido	970,0 + 175,0
Sperto	120	Acetamiprido + Bifentrina	30,0 + 30,0
Talisman	600	Carbossulfano + Bifentrina	90,0 + 30,0

\* p.c. = produto comercial.

A parcela útil desconsiderou os 50 cm iniciais e finais de cada linha da parcela e as duas linhas das extremidades. Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições.

O número de insetos contabilizados nas plantas sob o efeito dos tratamentos e na testemunha foi utilizado para o cálculo da eficiência dos inseticidas por meio da fórmula de Abbott (1925). Os dados das variáveis de produtividade e de danos por percevejos nas sementes foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e no caso de efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo Teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média geral de ninfas no experimento (tratamentos inseticidas + testemunha), contadas antes da primeira aplicação dos tratamentos, foi de 1,78 por metro de linha. No primeiro dia após a primeira aplicação a média na testemunha manteve-se numericamente semelhante, 1,63, porém a média do número de ninfas nas plantas dos demais tratamentos com inseticidas foi de 0,35 ninfas por metro. Aos sete dias após a primeira aplicação, e no primeiro e oitavo dia após a segunda aplicação, o número médio de ninfas na testemunha foi de 4,25; 4,13 e 6,75, respectivamente. Já nas plantas dos tratamentos com inseticida o número médio de ninfas foi de 0,61; 0,60 e 0,65, respectivamente, demonstrando que de



maneira geral, os tratamentos com inseticidas apresentaram boas eficiências de controle de ninfas de percevejo-marrom (Tabela 2).

No entanto pode-se observar (Tabela 2) que os inseticidas Bold e Perito (sem mistura) não apresentaram boas eficiências de controle de ninfas de percevejo-marrom no decorrer das avaliações. Por outro lado, Engeo Pleno, a mistura de Hero + Imida-

cloprid e Hero apresentaram eficiência de controle superior a 90% em todas as avaliações para ninfas, com exceção de um dia após a segunda aplicação no caso do Hero. Sperto e a mistura Perito + Imidacloprid não apresentaram boa eficiência de controle na primeira avaliação, porém obtiveram acima de 90% de controle primeiro e oitavo dia após a segunda aplicação (Tabela 2).

**Tabela 2.** Eficiência média de controle (%), calculada pela fórmula de Abbott, de ninfas do percevejo-marrom, *Euschistus heros*, na soja cultivar M7739 IPRO, safra 2018/2019. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

Tratamentos	mL ou g *p.c.ha <sup>-1</sup>	Dias após a 1ª aplicação		Dias após a 2ª aplicação	
		1	7	1	8
Testemunha	--	--	--	--	--
Bold	500	69,2	79,4	66,7	61,1
Connect	1000	53,8	88,2	93,9	88,9
Engeo Pleno	250	92,3	94,1	100,0	98,1
Hero	200	92,3	94,1	87,9	100,0
Hero + Imidacloprid	200+250	100,0	97,1	100,0	96,3
Perito	1000	84,6	70,6	66,7	77,8
Perito + Imidacloprid	1000+250	69,2	85,3	90,9	100,0
Sperto	120	53,8	85,3	90,9	98,1
Talisman	600	92,3	76,5	72,7	92,6

Eficiência de controle acima de 90% (■); entre 80 e 90% (■); entre 60 e 80% (■); entre 40 e 60% (■); p.c. = produto comercial.

Os inseticidas Hero + Imidacloprid, Perito + Imidacloprid e Engeo Pleno apresentaram boa eficiência de controle de adultos de percevejo-marrom na soja um dia após a primeira e segunda aplicação, porém sem efeito residual, pois aos sete dias após a primeira e oito dias após a segunda aplicação tiveram eficiência inferior a 50%, semelhantemente aos demais inseticidas (Tabela 3). A ausência de efeito residual pode ser explicada pelo fato de que, diferente do observado para ninfas, a reinfestação de adultos de percevejo-marrom após as aplicações é rápida pelos indivíduos migrantes de áreas de soja colhidas nas proximidades, sendo observada média geral de adultos em todo o experimento de 5,14 e 5,84 aos sete dias após a pri-

meira aplicação e no oitavo dia após a segunda aplicação, respectivamente.

A eficiência de controle dos inseticidas é densidade-dependente, ou seja, quanto maior a população do percevejo, menor a eficiência de controle dos inseticidas (GRIGOLLI e GRIGOLLI, 2018). Este comportamento foi observado nos tratamentos com melhores eficiências de controle, Hero + Imidacloprid e Perito + Imidacloprid, que obtiveram controle acima de 90% após a primeira aplicação, com uma população média de 2,20 adultos por metro na avaliação prévia. Esta eficiência caiu para faixa entre 80 e 90% quando o número de adultos era de 5,14 por metro na avaliação prévia (Tabela 3).

**Tabela 3.** Eficiência média de controle (%), calculada pela fórmula de Abbott, de adultos do percevejo-marrom, *Euschistus heros*, na soja cultivar M7739 IPRO, safra 2018/2019. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

Tratamentos	mL ou g *p.c.ha <sup>-1</sup>	Dias após a 1ª aplicação		Dias após a 2ª aplicação	
		1	7	1	8
Testemunha	--	--	--	--	--
Bold	500	41,9	0,0	31,0	34,4
Connect	1000	58,1	9,5	55,2	12,5
Engeo Pleno	250	80,6	4,8	79,3	3,1
Hero	200	54,8	0,0	62,1	42,2
Hero + Imidacloprid	200+250	93,5	11,9	87,9	34,4
Perito	1000	77,4	16,7	58,6	37,5
Perito + Imidacloprid	1000+250	96,8	16,7	84,5	35,9
Sperto	120	54,8	2,4	48,3	35,9
Talisman	600	58,1	0,0	63,8	34,4

Eficiência de controle acima de 90% (■); entre 80 e 90% (■); entre 60 e 80% (■); entre 40 e 60% (■); inferior a 40% (■).  
p.c. = produto comercial.

Observa-se também que as plantas da testemunha sofreram mais danos por ataque do percevejo-marrom, apresentando baixo vigor e altas por-

centagens de sementes picadas, sementes com vigor afetado por percevejo e mortas pelo ataque de percevejo (Tabela 4).

**Tabela 4.** Danos causados por percevejo-marrom, *Euschistus heros*, nas sementes avaliados pelo teste de tetrazólio, na soja cultivar M7739 IPRO, safra 2018/2019, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

Tratamentos	Vigor <sup>1</sup>	Viabilidade <sup>2</sup>	Picadas <sup>3</sup>	Vigor Afetado <sup>4</sup>	Mortas <sup>5</sup>
Bold	28,0 ab*	58,5 a	55,8 cd	28,0 bc	9,5 ab
Connect	31,5 ab	62,5 a	54,5 cd	21,5 abc	10,3 ab
Engeo Pleno	35,0 a	59,5 a	34,5 ab	16,5 abc	6,0 a
Hero	36,3 a	63,0 a	35,5 ab	18,0 abc	6,0 a
Hero + Imidacloprid	37,8 a	55,8 a	29,3 a	10,0 a	6,8 ab
Perito	28,8 ab	58,0 a	48,8 bc	19,5 abc	7,3 ab
Perito + Imidacloprid	31,3 ab	60,3 a	45,3 abc	21,3 abc	8,8 ab
Sperto	38,3 a	63,8 a	35,3 ab	15,3 ab	6,0 a
Talisman	36,5 a	60,3 a	41,0 abc	19,3 abc	6,5 a
Testemunha	16,8 b	50,3 a	69,0 d	30,3 c	15,3 b

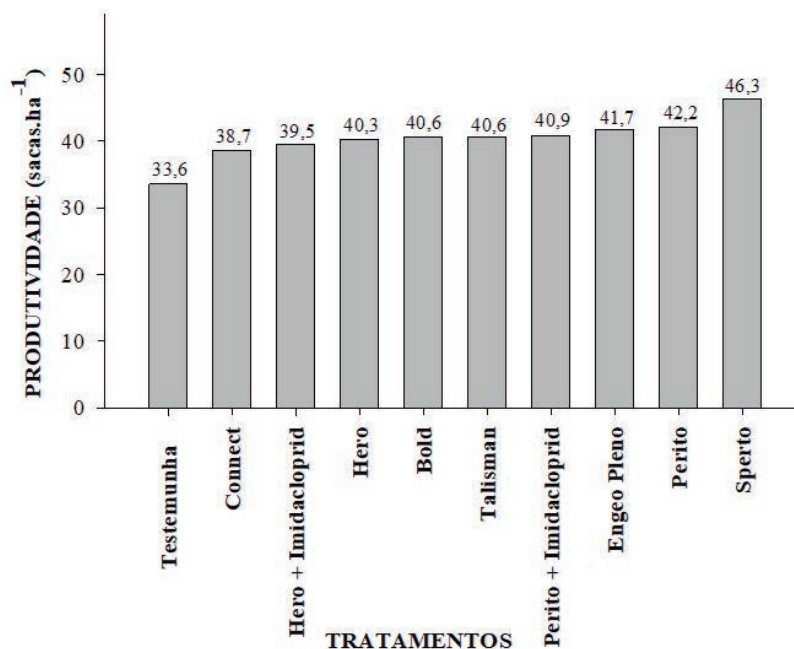
\*Médias seguidas por letras diferentes se diferem pelo Teste de Scott-Knott (P<0,05).

<sup>1</sup>Porcentagem de sementes com alto vigor. <sup>2</sup>Porcentagem de sementes viáveis. <sup>3</sup>Porcentagem de sementes picadas por percevejo. <sup>4</sup>Porcentagem de sementes com vigor afetado por percevejos. <sup>5</sup>Porcentagem de sementes mortas por percevejo.

De maneira geral, os tratamentos que proporcionaram os menores danos por percevejo-marrom nas sementes, na maioria das características avaliadas, foram Engeo Pleno, Hero + Imidacloprid e Sperto (Tabela 4). Desses inseticidas, Engeo Pleno e Hero + Imidacloprid foram os que apresentaram boas eficiências de controle (Tabelas 2 e 3).

A época de semeadura influencia a dinâmica populacional dos percevejos, devendo-se evitar os

plantios muito antecipados, ou os mais tardios, onde ocorrem as maiores concentrações desses insetos (CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999). As lavouras semeadas no início da safra, em geral, escapam dos danos dos percevejos, enquanto semeaduras tardias tendem a ter infestação mais elevada, como foi no caso do presente experimento, onde as produtividades podem ter sido baixas devido à alta pressão de percevejos (Figura 1).



**Figura 1:** Produtividade da cultivar de soja M7739 IPRO submetida a diferentes tratamentos inseticidas para o controle de percevejo-marrom, *Euschistus heros*, safra 2018/2019. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

Não foi observada diferença em produtividade de grãos nas plantas de soja submetidas aos tratamentos (Figura 1). Uma provável explicação para este comportamento é de que nos plantios mais tardios, a reinfestação de percevejos, incluindo aqueles migrantes de lavouras em fase de colheita, tende a ser muito elevada, tornando difícil o seu controle, aumentando a suscetibilidade das plantas e não permitindo que houvesse reflexo dos tratamentos sobre a produtividade da cultura. Este fato pode explicar as baixas produtividades do experimento, que apresentou uma média

geral de apenas 40,4 sacas ha<sup>-1</sup>, bem menor que a média geral dos demais experimentos conduzidos na área do ITC, que atingiu em torno de 80 sacas ha<sup>-1</sup>.

## CONCLUSÃO

Há variações na eficiência de controle de percevejo-marrom em plantas de soja submetidas aos diferentes tratamentos com inseticidas. No entanto essas variações não foram suficientes para promover diferenças de produtividade de grãos na cultura.

## AGRADECIMENTOS

À equipe de campo e pesquisadores do ITC pelo apoio na implantação e condução do ensaio. À equipe do laboratório na unidade de beneficiamento de sementes da COMIGO pelo suporte nas análises de sementes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal Economic Entomology**, v.18, n.2, p.265-267, 1925.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Boletim da safra de grãos, 9º Levantamento - Safra 2018/19. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1999. 45p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 24)

CZEPAK, C.; QUIRINO, J.R.; NUNES, M.L.S.; OLIVEIRA, L.M.; SILA, L.C.G.; JESUS, G.R.; MIRANDA, D.; ANJOS, M.V.M.; MAGALHAES, V.S.; SILVÉRIO, R.F. Danos Continuados. **Cultivar Grandes Culturas**, v.ANO XVIII, n.215, p.20-28, 2017.

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.

GRIGOLLI, J.F.J.; GRIGOLLI, M.M.K. Pragas da soja e seu controle. In: LOURENÇÃO, A. L. F.; GITTI, D. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; BEZERRA, A. R. G.; MELOTTO, A. M. (Ed.). **Tecnologia e Produção: Soja 2017/2018**. Maracaju, MS: Fundação MS, 2018. p.138-156.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; OLIVEIRA, L.J.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; PANIZZI, A.R.; CORSO, I.C.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70 p (Embrapa Soja. Circular técnica 30).

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**.

Estatísticas Econômicas. Produção Agrícola Municipal – PAM. Tabelas 2017 – Goiás. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

PANIZZI, A.R. Growing problems with stink bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae): species invasive to the U.S. and potential neotropical invaders. **American Entomologist**, v.61, p.223-233, 2015.

PANIZZI, A.R.; BUENO, A. de F.; SILVA, F.A.C. da. Insetos que atacam vagens e grãos. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. **Soja manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. cap.5, p.335-420.

ROGGIA, S.; UTIAMADA, C.; HIROSE, E.; STOETZER, A.; AVILA, C.; KISCHEL, E.; MARZAROTTO, F.O.; TOMQUELSKI, G.V.; GUEDES, J.V.C.; ARNEMANN, J.A.; GRIGOLLI, J.F.J.; FARIAS, J.R.; VIVAN, L.M.; SATO, L.N.; PEIXOTO, M.F.; GOUSSAIN JUNIOR, M.M.; TAMAI, M.A.; OLIVEIRA, M.C.N.; MARTINS, M.C.; BELLETTINI, S.; BORATTO, V.N.M.; NASCIMENTO, V.L.; VENANCIO, W.S. **Eficiência de inseticidas no controle do percevejo marrom (*Euschistus heros*) em soja, na safra 2013/14: resultados sumarizados de ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 22p.

SILVA, V.P. da; PEREIRA, M.J.B.; VIVAN, L.M.; MORAES, M.C.B.; LAUMANN, R.A.; BORGES, M. Monitoramento do percevejo marrom *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) por feromônio sexual em lavoura de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.11, p.844-852, 2014.



# CORRETIVOS DE ACIDEZ NA CULTURA DA SOJA: PRODUTIVIDADE NO 1º ANO

FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>1</sup>; ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>2</sup>, FERNANDES, Rafael Henrique<sup>3</sup>, LIMA, Diego Tolentino de<sup>4</sup>, BILEGO, Ubirajara Oliveira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antonio-furtini@comigo.com.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador em Fitopatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: rafaelhenrique@comigo.com.br

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

<sup>5</sup>Médico Veterinário, Dr. em Ciência Animal, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: birabilego@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Nas regiões tropicais, os atributos químicos do solo são os componentes que mais interferem na produtividade das culturas. Principalmente nas condições de Cerrado, os solos se caracterizam por possuírem severas limitações em termos de fertilidade e por apresentarem reação ácida, que promove a remoção de cátions básicos do solo e sua substituição por  $Al^{3+}$  e  $H^+$  (MALVESTITI et al., 2017). A calagem é a prática mais utilizada na agricultura para adequar as propriedades químicas do solo às necessidades das culturas (OLIVEIRA et al., 2010), pois eleva o pH do solo, neutraliza os efeitos dos elementos tóxicos, fornece Ca e Mg como nutrientes e aumenta a produtividade das culturas (ALCADE, 2005; VELOSO et. al., 1992).

As principais causas da acidez do solo são a percolação de água pelo perfil do solo que carregam as bases do complexo de troca, decomposição de minerais de argila, presença de Al trocável, a oxidação

microbiana do N amoniacal, a absorção de nutrientes pelas raízes das plantas e a decomposição da matéria orgânica, liberando íons  $H^+$ , através da dissociação dos seus grupos carboxílicos e fenólicos (MALAVOLTA, 1985).

Os principais materiais corretivos utilizados no Brasil são os óxidos, hidróxidos, carbonatos e silicatos de cálcio e ou de magnésio, tais como o calcário, calcário calcinado, hidróxidos e algumas escórias. Um corretivo de solo deve neutralizar os íons  $H^+$  e  $Al^{3+}$ , elevar o pH, promover o desenvolvimento de cargas negativas, aumentar a CTC e a saturação por bases do solo.

O corretivo de solo mais comum é o calcário proveniente da moagem de rochas constituídas por  $CaCO_3$  e  $MgCO_3$ . Os óxidos ou cal virgem agrícola são obtidos pela calcinação da rocha calcária, que perde o C na forma de  $CO_2$ , formando produtos com altos teores de CaO e MgO, e que possui um poder de neutralização maior que o calcário comum. Mais recentemente este produto tem sido oferecido no mercado, com vários nomes comerciais, porém, o uso, validação, efeito residual e calibração de doses ainda necessita de estudos criteriosos para dar suporte à sua recomendação técnica.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a longo prazo, o efeito de óxidos, aplicados na superfície ou incorporado, na correção do solo em relação ao calcário comum aplicado superficialmente no solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do ITC (Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO) no município de Rio Verde-GO, em área de aproximadamente 3,5 hectares. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS et al., 2018), com teores de argila de  $410 \text{ g kg}^{-1}$  na camada de 0-20 cm e  $440 \text{ g kg}^{-1}$

na camada de 20-40 cm.

Os resultados das análises químicas do solo experimental, estão descritas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Análise do solo da área experimental. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Profundidade	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	m*	V**
cm	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	%	%
0 - 20	1,29	0,23	14,2	21,8
20 - 40	0,31	0,07	59,8	5,7
40 - 60	0,09	0,06	58,7	3,7
60 - 80	0,35	0,12	14,8	13,3
80 - 100	0,38	0,13	10,0	16,4

\* m% = saturação por alumínio; \*\*V% = saturação por bases

No experimento, 1/3 do solo da área foi revolvido com arado de aiveca na profundidade de 40 cm, seguida de grade niveladora, e aplicou-se 1,0 t ha<sup>-1</sup> de óxido antes da utilização da grade niveladora. Nos 2/3 restantes o solo não foi revolvido, sendo que metade desta área recebeu a aplicação de 2,0 t ha<sup>-1</sup> de calcário e a outra metade recebeu 1,0 t ha<sup>-1</sup> de óxidos, ambos em aplicação superficial. Formaram-se três grandes faixas, sendo uma faixa revolvida com aplicação de óxido em área total, uma faixa sem revolvimento e com aplicação de calcário à lanço em área total e uma faixa sem revolvimento com aplicação de óxido em área total. As parcelas experimentais foram constituídas por 6 linhas de plantio, com comprimento de 6,0 metros, totalizando 18,0 m<sup>2</sup> por parcela. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis repetições, totalizando 18 unidades experimentais.

A definição das doses foi feita com base nos resultados da análise de solo, e no caso dos óxidos pela sugestão do fabricante. O óxido utilizado continha 42% de cálcio, 18% de magnésio e composição granulométrica desigual, enquanto que a composição do calcário era de 32% de CaO, 10% de MgO, PN de 82,1% e PRNT de 69,9%. A aplicação dos corretivos foi realizada 15 dias antes do plantio da soja.

Antes do plantio da soja foram aplicados 200 kg ha<sup>-1</sup> de KCl à lanço em pré-plantio em toda a área experimental, e 150 kg ha<sup>-1</sup> de FTE Br12 por hectare,

calculados com base nos resultados da análise de solo. Por ocasião do plantio, foram fornecidos 250 kg ha<sup>-1</sup> de MAP em sulco.

Sementes de soja da cultivar M7739 IPRO Monsoy, foram semeadas dia 05/11/2018, com aplicação de *Bradyrhizobium* no sulco via micron, em seguida, foram demarcadas ao acaso, seis parcelas dentro de cada faixa inteira para avaliação. Os tratamentos culturais seguiram os mesmos procedimentos adotados em áreas comerciais da região.

Para a determinação da produtividade, os grãos foram colhidos, trilhados e szecos, tendo sua umidade corrigida para 13%. Os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando-se o SISVAR (FERREIRA, 2014), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou efeito significativo dos tratamentos sobre a produtividade de grãos de soja no 1º ano de plantio ( $p < 0,01$ ). A aplicação de óxido de cálcio e magnésio incorporado ao solo após o revolvimento, promoveu a obtenção de uma produção de grãos de 82 sc ha<sup>-1</sup>, enquanto que sua aplicação em superfície e a aplicação superficial do calcário foram equivalentes, produzindo 70,2 e 74,2 sc ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O experimento obteve boa precisão, obtendo 6,9% de coeficiente de variação.

**Tabela 2.** Produtividade de grãos de soja da cultivar M7739 IPRO, em função da aplicação de calcário e óxidos e do revolvimento da área. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Tratamentos	Produtividade de grãos (sc ha <sup>-1</sup> )
Aplicação de óxido incorporado	82,0a
Aplicação de calcário na superfície do solo	74,2b
Aplicação de óxido na superfície do solo	70,2b

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Provavelmente o melhor efeito dos óxidos no primeiro ano de plantio na área revolvida e com incorporação, se deve à rápida elevação dos teores de cálcio, magnésio, saturação por bases do solo e do pH. Os maiores valores de pH obtidos pela aplicação dos óxidos se devem ao seu maior poder de neutralização, e da presença de bases fortes, que se dissociam liberando rapidamente o radical OH<sup>-</sup> (ALCARDE, 1983, 1985). Uma vez que os teores de cálcio e magnésio do solo do experimento eram muito baixos, este rápido efeito dos óxidos em liberar os nutrientes poderia beneficiar a cultura com reflexos na produtividade.

Neste sentido, Carmo et. al., (2013) relatam que a cal virgem dolomítica elevou mais intensamente o pH do solo em relação ao calcário comum, além de possuir uma maior intensidade na elevação dos teores de Mg e saturação por bases em relação ao calcário. Por outro lado, Rocha et. al., (2017) em experimento para avaliação dos efeitos de diferentes corretivos de acidez, não observaram diferenças nos valores de pH e nem na capacidade de elevação dos teores de cálcio de amostras de solo, e concluem que pelo fato de possuir um menor custo em relação ao óxido, o calcário é mais viável economicamente para o produtor.

Embora não haja especificação da garantia do PN do óxido utilizado no experimento, é possível inferir, considerando seus teores de cálcio e magnésio, que teoricamente seu valor seria próximo de 90%, valor superior ao do calcário. Este maior valor do PN do óxido em relação ao calcário, corrobora com o relato de Veloso et. al., (1992) de que quanto maior o PN do corretivo, para uma mesma dose e mesmo tempo de reação, maior será a eficiência do corretivo. Uma vez que a dose do óxido utilizado no presente experimen-

to foi metade da dose do calcário, este efeito também é acentuado mesmo em doses inferiores às doses do calcário. Ressalta-se que os corretivos foram aplicados somente 15 dias antes do plantio da soja, o que promoveria vantagem do óxido pelas razões anteriormente explicitadas. É também interessante destacar que este efeito foi observado apenas quando houve a incorporação do óxido no solo, uma vez que na aplicação superficial, seu efeito foi similar ao do calcário (Tabela 2).

Uma vez que o objetivo do experimento é a avaliação do efeito dos tratamentos a longo prazo, inclusive considerando seu efeito residual e a viabilidade financeira da aplicação dos diferentes corretivos, é necessária a continuidade das avaliações para que estas informações sejam avaliadas com o devido critério. Os resultados obtidos no presente experimento e apenas com a cultura da soja, são preliminares e até este momento não conclusivos, considerando os objetivos do experimento.

## CONCLUSÃO

A aplicação de óxido incorporado em solo, promoveu no primeiro ano do experimento, uma produtividade de grãos de soja de 82 sc ha<sup>-1</sup>, da cultivar M7739 IPRO, cultivada em Latossolo Vermelho distrófico, na safra 2018/2019.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARDE, J. C. **Corretivos da acidez dos solos**. São PauloSP: ANDA, 2005

ALCARDE, J.C. **Características de qualidade dos corretivos da acidez do solo**. In: SIMPÓSIO SOBRE ACIDEZ E



CALAGEM, XV REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO. Campinas, SP, 1983, p.10-31.

ALCARDE, J.C. **Corretivos da acidez dos solos: características de quantidade**, In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS. Fundação Cargill, Piracicaba, 1985, p.97-119.

CARMO, L.D.; FIGUEIREDO, F.C.; BOTREL, P.P. **Efeito do calcário líquido, cal virgem dolomítica e calcário comum na correção do solo**. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Poços de Caldas – MG. 2013.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. [online]. 2014, v.38, n.2, pp.109-112.

MALAVOLTA, E. **Reação do solo e crescimento das plantas**. Em: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS. Campinas, Fundação Cargill, p.3-64, 1985.

MALVESTITI, J.A.; SOARES, M.R.; CASAGRANDE, J.C. Potencial de extratos vegetais de Cana-de-açúcar na neutralização da acidez do solo por método laboratorial. **Revista de Ciências Agrárias**, v.60, n.4, p.297-301, out./dez. 2017.

OLIVEIRA, C.M.R.; PASSOS, R.R.; ANDRADE, F.V.; REIS, E.F.; STURM, G M.; SOUZA, R. B. Corretivo da acidez do solo e níveis de umidade no desenvolvimento da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife-PE, v.5, n.1, p.25-31, 2010.

ROCHA, J.A.; NOGUEIRA, R.H.S.; REZENDE, R.M. **Comparativos entre corretivos de solo e mobilidade de cálcio**. In: IV Encontro de Pós-graduação da UNINCOR. Três Corações – MG, 2017.

VELOSO, C.A.C.; BORGES, A.L.; MUNIZ, A.S.; VEIGA, I.A. de J.M. Efeito de diferentes materiais no pH do solo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.49, n.1., p.123-128.1992.





# EFEITO DAS FORMAS DE APLICAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA NA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SOJA

FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>1</sup>; ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>2</sup>, FERNANDES, Rafael Henrique<sup>3</sup>, LIMA, Diego Tolentino de<sup>4</sup>, BILEGO, Ubirajara Oliveira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador em Fitopatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: rafaelhenrique@comigo.com.br

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

<sup>5</sup>Médico Veterinário, Dr. em Ciência Animal, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: birabilego@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A correção química do solo é fundamental para a obtenção de boas produtividades nas áreas de Cerrado, em função do papel fundamental do sistema radicular das plantas na adaptação e produção das culturas. Neste sentido, sem a construção de um adequado perfil do solo, o crescimento radicular das plantas e a produtividade das culturas são severamente comprometidos (MENEZES, 2018).

Em várias regiões do Cerrado brasileiro, têm sido adotada a aplicação fosfatada a lanço nas culturas anuais, visando principalmente facilitar o aspecto operacional dos plantios e dar agilidade às operações. Mas esta aplicação ainda é controversa, considerando a baixa capacidade do fósforo se movimentar no solo, a maximização do contato íon-raiz e o aumento da eficiência da adubação. Dados recentes obtidos de pesquisas e da própria COMIGO, indicam que o fósforo tem se acumulado na cama-

da mais superficial do solo, atingindo profundidades médias em torno de 10 cm, o que tem confinado as raízes nesta camada de solo, que segundo Prochnow et. al., (2017), nem sempre é desejável no manejo das culturas. A literatura ainda é controversa em relação ao efeito da localização de fósforo na produtividade da soja, havendo relatos de indiferença em relação à sua localização (CASTRO et. al., 2017; BRAND e MENEZES, 2017) e trabalhos indicando a necessidade de aplicação localizada para que se obtenham melhores produtividades nas culturas (PRADO et. al., 2001; RESENDE et. al., 2006; OLIVEIRA, 2013).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito das formas de aplicação de fósforo na produtividade de grãos de soja, cultivada em um Latossolo Vermelho distrófico, na safra 2018/2019

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do ITC (Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO) no município de Rio Verde – Goiás, em área de 4,6 hectares. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS et al., 2018), com teores de argila de 350 g kg<sup>-1</sup> na camada de 0-20 cm e 430 g kg<sup>-1</sup> na camada de 20-40 cm.

No primeiro ano de experimento, safra 17/18, metade do solo da área (2,3 hectares) foi revolvido com arado de aiveca, atingindo uma profundidade de 40 cm, seguida de grade niveladora. Posteriormente, foi efetuada, em área total, a aplicação de calcário (3,0 t ha<sup>-1</sup>), gesso (3,0 t ha<sup>-1</sup>), micronutrientes (150 kg ha<sup>-1</sup> de FTE Br12) e 200 kg ha<sup>-1</sup> de KCl baseados nos resultados da análise de solo da área experimental. No segundo ano (safra 18/19), efetuiu-se novamente 200 kg ha<sup>-1</sup> de KCl.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis repetições, totali-

zando 24 unidades experimentais. Foram fornecidos no primeiro e segundo ano de plantio (safra 17/18 e 18/19), 250 kg ha<sup>-1</sup> de MAP, aplicados em sulco de plantio ou a lanço em metade de cada uma das áreas, revolvida e não revolvida, totalizando quatro grandes faixas, sendo os fatores analisados: uma faixa revolvida com aplicação de fósforo a lanço em área total, uma faixa revolvida com aplicação de fósforo no sulco de plantio, uma faixa sem revolvimento e com aplicação de fósforo à lanço em área total e uma faixa sem revolvimento com aplicação de fósforo no sulco de plantio.

No primeiro ano de experimento, safra 17/18, os teores médios de P extraídos por Mehlich I foram de 12,3; 8,9 e 5,2 mg dm<sup>-3</sup> para as camadas de 0-10; 10-20 e 20-40 cm, respectivamente. No segundo ano foram de 17,3 e 3,8; 17,1 e 4,1; 33,4 e 3,4; 16,2 e 4,5 mg dm<sup>-3</sup>, localizados na faixa revolvida com adubação fosfatada no sulco, revolvida com adubação fosfatada à lanço, sem revolvimento com adubação fosfatada no sulco e sem revolvimento com adubação fosfatada à lanço, respectivamente.

Sementes de soja da cultivar M7739 IPRO Monsoy, foram semeadas dia 15/10/2018 e inoculadas com *Bradyrhizobium elkanii* SEMIA 587 e SEMIA 5019 na dose de 600 mL do inoculante comercial Gelfix® para 100 kg de sementes, no sulco via mi-

cron, em seguida, foram demarcadas ao acaso, seis parcelas dentro de cada faixa inteira para avaliação. Os tratos culturais seguiram os mesmos procedimentos adotados em áreas comerciais da região.

Os grãos foram colhidos, trilhados e secos, tendo sua umidade corrigida para 13%. Posteriormente, foi determinada a produtividade de grãos, tomado como medida de saca 60 kg de grãos. Os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando-se o SISVAR, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados em produtividade de grãos indicaram expressivas e significativas diferenças entre os tratamentos (Tabela 1).

Embora tenha havido a ocorrência de duas quinzenas com sensível redução de chuvas (na segunda quinzena de dezembro de 2018 e na primeira quinzena de janeiro de 2019), durante o período experimental, observa-se na Tabela 1, que novamente em relação a Tabela 2, safra 17/18, a produtividade de grãos da soja foi bastante elevada (Tabela 1) certamente em função do adequado manejo da cultura conduzido na área do Instituto Tecnológico COMIGO - ITC.

**Tabela 1.** Produtividade de grãos de soja cultivar M7739 IPRO, em função da localização da adubação fosfatada de plantio. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Tratamentos	Produtividade de grãos (sc ha <sup>-1</sup> )
Solo revolvido e adubação fosfatada à lanço	84,3 b
Solo não revolvido e adubação fosfatada no sulco de plantio	88,5 ab
Solo não revolvido e adubação à lanço	89,9 ab
Solo revolvido e adubação no sulco	94,1 a

Médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

**Tabela 2.** Produtividade de grãos de soja cultivar M7739 IPRO, em função da localização da adubação fosfatada de plantio. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2017/2018.

Cultivar	Produtividade de grãos (sc ha <sup>-1</sup> )			
	Com revolvimento		Sem revolvimento	
	P no sulco	P a lanço	P no sulco	P a lanço
M7739 IPRO	109,9	94,1	87,7	103,0

Fonte: Furtini Neto (2018).

Também, a avaliação da Tabela 1 permite, a exemplo do observado na Tabela 2, constatar que na área onde foi efetuado o revolvimento do solo, a adubação fosfatada localizada no sulco de plantio promoveu uma produtividade de grãos de 94,1 sacas ha<sup>-1</sup> da cultivar M7739, sendo 10% superior a soja cultivada em área com solo revolvido com adubação fosfatada a lanço.

É importante destacar que na área onde não foi efetuado o revolvimento, a adubação fosfatada a lanço ou localizada no sulco de plantio promoveu produtividades de grãos semelhantes (Tabela 1). Brand e Menezes (2017), em estudo de longo prazo observaram não haver diferenças na produtividade de grãos da soja independente da forma de aplicação da adubação fosfatada em área sem revolvimento, o que corrobora as informações aqui obtidas. Entretanto, quando ocorre o revolvimento do solo, como indicam os tratamentos do presente trabalho pelo segundo ano consecutivo, a adubação fosfatada no sulco de plantio foi mais eficiente. Sobre o mesmo tema, é importante destacar as observações de Souza e Lobato (2004), onde os autores indicam que a distribuição do fertilizante fosfatado a lanço e sua incorporação no solo proporcionam maior volume deste com boas condições para a planta absorver fósforo, água e outros nutrientes. Para as culturas anuais, a aplicação de fertilizantes fosfatados a lanço e incorporado promove um sistema radicular mais volumoso. Essa forma de aplicação deve ser utilizada para doses de P superiores a 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em solos com baixa disponibilidade de P.

Ainda segundo os autores, para doses inferiores a 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, a serem aplicadas para culturas anuais, recomenda-se a localização em sulcos, o que

possibilitará melhor uso do P do fertilizante solúvel em água pelas plantas, além da praticidade da operação conjunta com a semeadura. Há vantagens em combinar aplicação inicial a lanço com incorporação e adições anuais no sulco de plantio, obtendo-se bons rendimentos desde o primeiro cultivo. Em longo prazo, considerando o efeito residual acumulado de vários cultivos, o modo de aplicação do fertilizante fosfatado parece não afetar o rendimento de culturas anuais.

É interessante observar os teores de P nas áreas de plantio, uma vez que na faixa revolvida praticamente não houve diferença quando se efetuou adubação a lanço ou no sulco de plantio, enquanto que na área sem revolvimento, os teores do nutriente foram sensivelmente maiores quando o fertilizante fosfatado foi aplicado no sulco de plantio. Apesar dos teores de P nas faixas revolvidas serem semelhantes, a adubação fosfatada no sulco de plantio promoveu maior produtividade da soja em relação a adubação à lanço (Tabela 1). Embora o revolvimento do solo possa ter promovido num primeiro momento alterações na bioporosidade criada pela atividade radicular e pela mesofauna do solo, alterando os benefícios da estruturação do solo (ANDRADE et. al., 2010), este efeito parece estar sendo diluído com o tempo, levando a um novo equilíbrio do sistema e promovendo melhores produtividades, o que pode estar relacionado a alguns benefícios do revolvimento do solo, como por exemplo a eliminação de eventuais camadas compactadas em profundidade.

Prochnow et. al., (2017), relatam que dependendo das condições de fertilidade do solo, da existência de um suprimento adequado de fósforo no solo, em anos com boa distribuição de chuvas, não se esperam diferenças significativas com o emprego de

diferentes métodos de aplicação do nutriente. Este aspecto é observado notadamente nas áreas onde não ocorre o revolvimento do solo, uma vez que como observado no presente trabalho as produtividades da soja no segundo ano de plantio foram semelhantes nas faixas não revolvidas independentemente da forma de aplicação do fertilizante fosfatado (Tabela 1).

A maior produtividade observada na área revolvida e com adubação no sulco de plantio, certamente não é reflexo unicamente do fertilizante fosfatado. A filosofia de se construir o perfil do solo através de uma adequada reposição de nutrientes em profundidade, é certamente facilitada por ocasião do revolvimento do solo como realizado no experimento. Em relação a localização do fertilizante fosfatado, parece bastante claro de acordo com os resultados de duas safras consecutivas, que quando do revolvimento do solo, a aplicação do fósforo deve ser realizada necessariamente no sulco de plantio.

## CONCLUSÃO

A condição de solo revolvido e adubação fosfatada em sulco promoveu a maior produtividade de grãos de soja, da cultivar M7739 IPRO, cultivada em Latossolo Vermelho distrófico, na safra 2018/2019.

## AGRADECIMENTOS

À equipe de campo e pesquisadores do ITC pelo apoio na implantação e condução dos ensaios.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, R.S.; STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M. Plantas de cobertura e qualidade física do solo. in: SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F. (ED.). **Plantas de cobertura dos solos do Cerrado**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.163-180, 2010.

BRAND, S.C.; MENEZES, C.C.E. **Adubação a lanço antecipada à cultura da soja**. 16° Workshop CTC Agricultura. p.43-54, 2017.

CASTRO, L.R.; REIS, T.C.; FERNANDEZ JUNIOR, O.; ALMEIDA, R.B.S.; ALVES, D.S. Diferentes doses de fósforo e formas de aplicação na cultura do milho. **Agrarian**, v.9, n.31, p.47-54, 2017.

FURTINI NETO, A.E. **Construção do perfil do solo: adubação fosfatada**. Anuário de Pesquisa Agricultura - 17ª edição 2017/2018. Centro Tecnológico Comigo, p.152-154. 2018.

MENEZES, C.C.E. **Arquitetura radicular: a nova fronteira da agricultura**. Anuário de Pesquisas – Agricultura – 17ª Edição 2017/2018. Centro Tecnológico Comigo, p.12-19, 2018.

OLIVEIRA, F.B. **Localização do fósforo em sistema de produção plantio direto**. 2013. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M.; ROQUE, C.G. Resposta da cultura do milho a modos de aplicação e doses de fósforo, em adubação de manutenção. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.1, p.83-90, 2001.

PROCHNOW, L.I.; RESENDE, A.V.; OLIVEIRA JUNIOR, A.; FRANCISTO, E.A.B.; CASARIN, V. PAVINATO, P.S. **Localização do fósforo em culturas anuais na agricultura nacional: situação importante, complexa e polêmica**. Informações Agrônomicas 158, IPNI, junho 2017.

RESENDE, A.V.; FURTINI NETO, A.E.; ALVES, V.M.C.; MUNIZ, J.A.; CURI, N.; FAQUIN, V.; KIMPARA, D.I.; SANTOS, J.Z.L.; CARNEIRO, L.F. Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da Região do cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.453-466, 2006.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 5 ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2018. 588 p.

SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. EMBRAPA Informações Tecnológicas. 2. ed. il. Brasília, 2004. 416p.



# EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE BIOESTIMULANTES ASSOCIADOS À MICRONUTRIENTES PARA PRODUÇÃO DE SOJA NA SAFRA 2018/2019

*BOLDRIN, Paulo Fernandes<sup>1</sup>, CAMPOS, Vinícius Martins<sup>2</sup>, BOLDRIN, Karina Volpi Furtini Boldrin<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Eng. agrônomo, Dr. em Ciências do Solo, Professor da Faculdade de Agronomia da UniRV – Universidade de Rio Verde. Fazenda Fontes do Saber, Rio Verde – GO. Caixa postal 104, CEP 75901-970.

<sup>2</sup>Aluno de graduação do curso de Agronomia da UniRV.

<sup>3</sup>Eng.a agrônoma, Dra. em Fitotecnia, Professora do Departamento de Engenharia e Obras da UniRV - Universidade de Rio Verde. Fazenda Fontes do Saber, Rio Verde – GO. Caixa postal 104, CEP 75901-970.

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciências do Solo, Pesquisador em Ciências do Solo e Nutrição de Plantas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

## INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é umas das principais culturas agrícolas do mundo. O grão é considerado uma das principais fontes proteicas e de óleo vegetal, sendo utilizado para produção de rações animais e diversos produtos da alimentação humana (ROCHA et al., 2018). Devido à sua importância, as áreas cultivadas no Brasil têm aumentado substancialmente, especialmente relacionada à boa adaptabilidade da cultura às condições edafoclimáticas do país. De acordo com o acompanhamento da safra de grãos, no Brasil, cerca de 35.818 mil ha foram cultivados com soja, na safra 2018/19, com produção de grãos de 113.459 mil toneladas e produtividade média de 3.168 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2019).

Os progressos tecnológicos associados ao correto manejo são responsáveis pelo aumento da produtividade da cultura. Informações relacionadas ao manejo nutricional da soja sugerem aplicações de macro e micronutrientes em quantidades e formas

de aplicação necessárias ao bom crescimento e desenvolvimento das plantas (SFREDO, 2008). Sob condições de solo do Cerrado, os micronutrientes que normalmente são encontrados em deficiência são molibdênio, zinco, cobre, manganês e boro (SFREDO e OLIVEIRA, 2010).

Com o objetivo de aumentar a produtividade das culturas, alguns fertilizantes foliares denominados bioestimulantes, têm sido utilizados em diferentes formulações. São produtos formados por substâncias sintéticas, compostas por reguladores de crescimento, aminoácidos, nutrientes, entre outras, que podem produzir efeitos semelhantes aos hormônios sintetizados pelas plantas (PRIETO et al., 2017). O uso dessas substâncias tem sido recomendado para incrementar a produção das culturas, porém os efeitos na cultura da soja ainda são contraditórios (DARIO et al., 2005; MORTELE et al., 2008; ALBRECHT et al., 2010; BERTOLIN et al., 2010; CARVALHO et al., 2013).

Apesar de não serem muito utilizados por produtores com baixo nível tecnológico, os bioestimulantes têm sido bem aceitos pelos produtores (PIETRO et al., 2017). No entanto, a escassez de informações sobre o modo de ação, a dose adequada para cada cultivar, a idade fenológica das plantas a ser aplicada, as possíveis interações com a fertilidade atual do solo que refletem na nutrição das plantas, bem como a influência na produtividade, sugerem a importância da realização de pesquisas com os bioestimulantes a fim de maximizar a eficiência da produção da cultura.

Nesse sentido, o objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito da aplicação foliar de bioestimulantes associado à nutrição com micronutrientes sobre os componentes de produção da soja e os teores foliares dos nutrientes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado a campo no Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), em Rio Verde – GO, com a cultura da soja.

O solo do local do experimento foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico e seus atributos antes da instalação do experimento são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Atributos do solo da área experimental.

Profundidade	pH CaCl <sub>2</sub>	Ca	Mg	Al	H+Al	K	P(meh)	S	M.O.
cm		----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				mg kg <sup>-1</sup>	----- mg kg <sup>-1</sup> ----		g dm <sup>-3</sup>
0-20	5,13	2,71	0,92	0,05	3,67	73,00	26,55	-	20,63
20-40	4,57	0,93	0,36	0,24	5,03	33,33	5,33	43,40	-
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	Argila	Silte	Areia
	----- mg dm <sup>-3</sup> -----						----- % -----		
0-20	0,20	1,12	35,92	13,25	5,38	1,97	42,00	5,00	53,00
20-40	-	0,80	44,47	4,50	1,03	1,87	-	-	-

<sup>1</sup>Manual de análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais (IAC, 2001). M.O - Matéria Orgânica.

Na adubação de base foram utilizados 200 kg ha<sup>-1</sup> de KCl, 250 kg ha<sup>-1</sup> de MAP e nas parcelas que receberam micronutrientes via solo, 30 kg ha<sup>-1</sup> de MIB-Colori (8% Zn, 4% B, 4% Cu, 8% Mn, 0,3% Mo).

O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados, com esquema fatorial 8x2, sendo 8 produtos comerciais (controle e comerciais 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), combinados com a aplicação de micronutrientes via solo (com e sem), com seis repetições, totalizando 96 parcelas. Cada parcela experimental foi composta por 12 linhas de 10 metros de comprimento, sendo considerada como parcela útil para colheita e avaliações, 4 linhas de 5 metros de comprimento,

em uma área de 7,5 m<sup>2</sup>.

Na Tabela 2 estão apresentadas as informações relativas aos produtos comerciais utilizados e suas respectivas doses, além do estágio de desenvolvimento da cultura em que os mesmos foram aplicados, seguindo as recomendações das empresas.

O semeio do experimento foi realizado dia 13 de novembro de 2018, utilizando a cultivar de soja M7739 da Monsoy® com densidade de plantio de 12,5 sementes por metro e espaçamento de 0,5 metros entre linhas. Foram aplicados via Micron 1 L ha<sup>-1</sup> de Nitrogin®, 200 mL ha<sup>-1</sup> de nódulos® e 0,5 L ha<sup>-1</sup> de Meta Turbo SC®.

**Tabela 2.** Estádio de aplicação, doses e produtos comerciais aplicados na cultura da soja, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, safra 2018/19.

Estádio de Aplicação	Quantidade L ha <sup>-1</sup>	Produto Comercial
<b>Comercial 1 - Valagro</b>		
V4	0,5	Megafol (Carbono Orgânico + 36,6 g L <sup>-1</sup> N; 97,6 g L <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O)
R1	1,0	YieldOn (Extrato de plantas e algas, Carbono Orgânico + 36,0 g L <sup>-1</sup> N; 36,0 g L <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O; 6,0 g L <sup>-1</sup> Mn; 2,4 g L <sup>-1</sup> Mo; 6,0 g L <sup>-1</sup> Zn)
R5	0,5	Megafol
<b>Comercial 2 - Giro</b>		
V4	0,2	Spin (Extrato de algas + 10,5 g L <sup>-1</sup> N; 21 g L <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 10,5 g L <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O; 7,87 g L <sup>-1</sup> Mo)
R1	0,2	Spin
R1	2,0	Seven (Carbono orgânico + 192 g L <sup>-1</sup> N; 24 g L <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 48 g L <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O; 0,24 g L <sup>-1</sup> B; 0,12 g L <sup>-1</sup> Mo)
R5	2,0	Up (Extrato de algas + 22 g L <sup>-1</sup> N; 44 g L <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 5,5 g L <sup>-1</sup> B; 11 g L <sup>-1</sup> Mg; 2,75 g L <sup>-1</sup> Mo)
<b>Comercial 3 - Biosoja</b>		
V4	0,5	Bioamino Extra (Carbono Orgânico + 4 % de N)
R1	0,25	Bioenergy (Carbono Orgânico + 5 % K <sub>2</sub> O)
R5	0,5	Bioamino Extra
<b>Comercial 4 - Agrichem</b>		
V4	1,0	TADB 309 (Efeito hormonal + 4,42% N; 4,42% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 5,65% K <sub>2</sub> O)
<b>Comercial 5 - Wiser</b>		
V4	1,0	Terra-Sorb Foliar (Aminoácidos + 23,1 g L <sup>-1</sup> N; 1,1 g L <sup>-1</sup> Zn)
V8	1,0	Micromar-B (Extrato de Algas + 60 g L <sup>-1</sup> N; 15,6 g L <sup>-1</sup> Mg; 12 g L <sup>-1</sup> B; 12 g L <sup>-1</sup> Mn; 1,2 g L <sup>-1</sup> Mo; 1,2 g L <sup>-1</sup> Zn)
R5	1,0	Micromar-B
<b>Comercial 6 - Biocross</b>		
V4	0,5	Impacto (Ácido Carboxílico + 48 g L <sup>-1</sup> Cu)
<b>Comercial 7 - Stoller</b>		
V4	0,25 L ha <sup>-1</sup>	Stimulate (90 mg L <sup>-1</sup> Cinetina; 50 mg L <sup>-1</sup> Ácido Giberélico; 50 mg L <sup>-1</sup> Ácido Indolbutírico)
V4	1 L ha <sup>-1</sup>	Starter Mn Platinum (Agentes quelantes + 5 % N; 4 % S; 0,3 % B; 0,3 % Cu; 5 % Mn; 0,05 % Mo; 3 % Zn)
V8	1 L ha <sup>-1</sup>	Starter Mn Platinum
R2	0,25 L ha <sup>-1</sup>	Stimulate
R2	1 L ha <sup>-1</sup>	Starter Mn Platinum
R5.1	2 L ha <sup>-1</sup>	Mover (65,5 g L <sup>-1</sup> N; 52,4 g L <sup>-1</sup> B; 2,22 g L <sup>-1</sup> Cu; 0,19 g L <sup>-1</sup> Mo; 58,9 g L <sup>-1</sup> Zn)

<sup>1</sup>Manual de análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais (IAC, 2001). M.O - Matéria Orgânica.

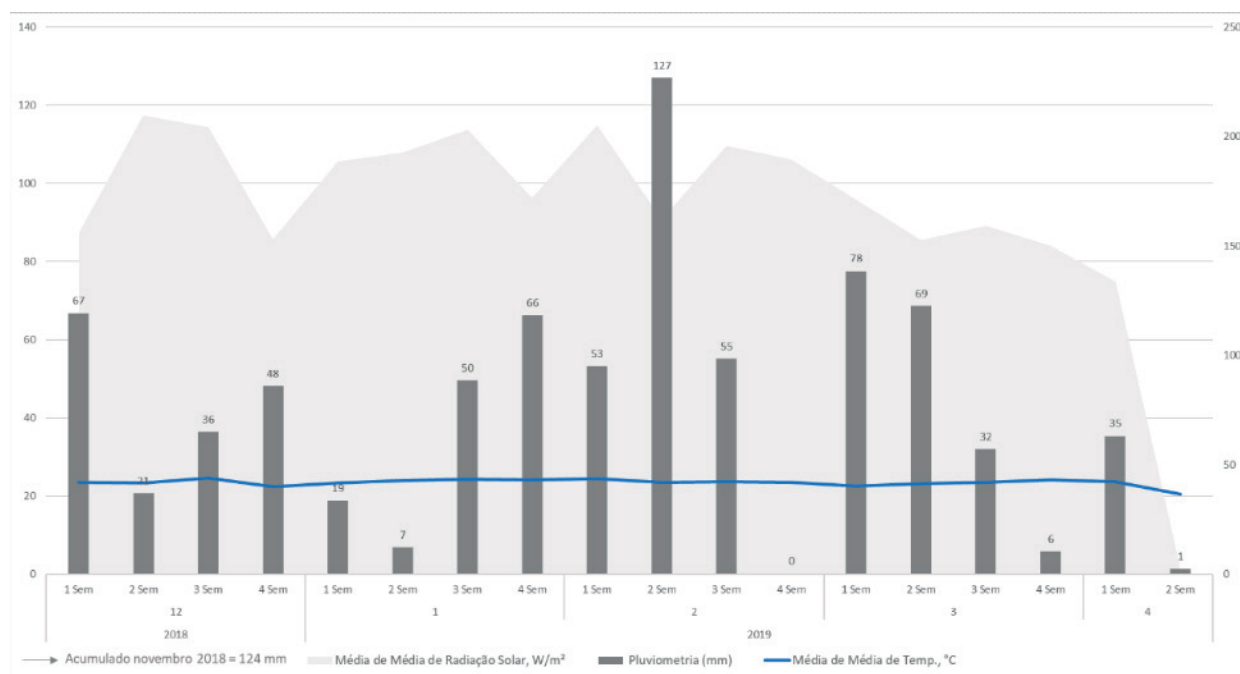
O manejo fitossanitário das plantas no experimento foi realizado seguindo o padrão de um cultivo comercial da região.

No início do florescimento (R1), foi avaliado o índice SPAD em cada parcela experimental, utilizando-se três plantas por parcela. As leituras em cada folha foram realizadas em triplicata, sendo utilizado a terceira folha completamente expandida como referência para as leituras. Ainda em R1, utilizando a mesma folha como referência, excluindo-se o pecíolo, foi realizada coleta de folhas para determinação dos teores de macro e micronutrientes no tecido foliar.

No dia 15 de março de 2019 as plantas de soja foram avaliadas quanto à altura e estande final. Foram se-

leccionadas cinco plantas ao acaso dentro da parcela útil para realização das análises de número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagem, número de ramos laterais, número de nós reprodutivos e peso de 1000 grãos. Em seguida, considerando a parcela útil, foi realizada a colheita manual das plantas do experimento, que após serem trilhadas tiveram a produtividade de grãos de cada parcela determinada e calculada para um hectare.

Na Figura 1 são apresentados os dados climatológicos do período de execução do experimento. Observa-se uma baixa incidência de chuva na segunda semana de dezembro de 2018, na segunda semana de janeiro de 2019 e na quarta semana de fevereiro de 2019.



**Figura 1.** Dados climatológicos do período de execução do experimento, safra 2018/2019, Rio Verde, GO.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ( $p < 0,05$ ) e quando significativo, foi aplicado o teste de média de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ), com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação dos produtos comerciais e dos micronutrientes via solo não influenciaram o peso de 1000 grãos, a produtividade de grãos, o índice SPAD, o

número de vagens por planta (Tabela 3), o estande final de plantas, o número de ramos laterais (Tabela 4) e os teores de manganês (Mn) (Tabela 6) das plantas de soja.

Os baixos coeficientes de variação (CV) (Tabelas 3, 4, 5 e 6) observados para as variáveis analisadas indicam a qualidade dos dados obtidos. De acordo com Carvalho et al. (2003), é desejável que o CV para altura e produtividade de soja sejam inferiores a 12 e 16%, respectivamente.



**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para as variáveis altura de plantas, peso de 1000 grãos, produtividade de grãos, índice SPAD e número de vagens por planta em função da aplicação de produtos comerciais e micronutrientes da cultura da soja, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

CV	GL	QM				
		Altura	Peso de 1000grãos	Produtividade	Índice SPAD	Nº de Vagens / planta
Produtos Comercias	7	10,480 <sup>NS</sup>	59,211 <sup>NS</sup>	29,686 <sup>NS</sup>	16,923 <sup>NS</sup>	230,355 <sup>NS</sup>
Micronutrientes	1	333,015*	110,682 <sup>NS</sup>	116,865 <sup>NS</sup>	12,514 <sup>NS</sup>	2,802 <sup>NS</sup>
Tratamento*Micronutrientes	7	21,169 <sup>NS</sup>	89,638 <sup>NS</sup>	30,246 <sup>NS</sup>	13,866 <sup>NS</sup>	80,130 <sup>NS</sup>
Repetição	5	27,021 <sup>NS</sup>	12,523 <sup>NS</sup>	105,887*	29,962*	73,270 <sup>NS</sup>
Erro	75	13,493	44,778	36,611	12,704	110,126
CV (%)	-	4,21	3,96	6,96	8,62	17,21

GL = Grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; QM = Quadrados médios \* = significativo a 5%; <sup>NS</sup> = não significativo.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para as variáveis números de grãos por planta, número de grãos por vagem, estande final, número de ramos laterais e número de nós reprodutivos em função da aplicação de produtos comerciais e micronutrientes da cultura da soja, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

CV	GL	QM				
		Nº de grãos / planta	Nº de grãos / vagem	Estande Final	Nº de ramos laterais	Nº de nós reprodutivos
Produtos Comercias	7	1294,610*	0,012 <sup>NS</sup>	1469,524 <sup>NS</sup>	0,356 <sup>NS</sup>	40,243*
Micronutrientes	1	21,357 <sup>NS</sup>	0,013 <sup>NS</sup>	2535,00 <sup>NS</sup>	0,031 <sup>NS</sup>	0,112 <sup>NS</sup>
Tratamento*Micronutrientes	7	505,123 <sup>NS</sup>	0,031*	3156,429 <sup>NS</sup>	0,906 <sup>NS</sup>	6,391 <sup>NS</sup>
Repetição	5	455,481 <sup>NS</sup>	0,004 <sup>NS</sup>	4506,250 <sup>NS</sup>	2,015 <sup>NS</sup>	11,372 <sup>NS</sup>
Erro	75	523,817	0,011	3436,694	1,264	18,141
CV (%)	-	18,12	5,10	9,09	23,50	16,02

GL = Grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; QM = Quadrados médios \* = significativo a 5%; <sup>NS</sup> = não significativo.

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância para os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em função da aplicação de produtos comerciais e micronutrientes da cultura da soja, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

CV	GL	QM					
		Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
Produtos Comercias	7	6,424*	0,089 <sup>NS</sup>	6,662*	0,525 <sup>NS</sup>	0,224*	0,144*
Micronutrientes	1	44,309*	0,363*	11,440 <sup>NS</sup>	16,319*	0,673*	1,188*
Tratamento*Micronutrientes	7	6,633*	0,030 <sup>NS</sup>	2,688 <sup>NS</sup>	2,271 <sup>NS</sup>	0,744*	0,258*
Repetição	5	7,954*	0,034 <sup>NS</sup>	4,104 <sup>NS</sup>	1,291 <sup>NS</sup>	0,339*	0,078*
Erro	75	1,688	0,082	2,966	1,106	0,071	0,027
CV (%)	-	2,09	7,65	9,33	12,20	5,98	4,95

GL = Grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; QM = Quadrados médios \* = significativo a 5%; <sup>NS</sup> = não significativo.

**Tabela 6.** Resumo da análise de variância para os teores de boro, cobre, ferro, manganês e zinco em função da aplicação de produtos comerciais e micronutrientes da cultura da soja, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

CV	GL	QM				
		Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
Produtos Comerciais	7	368,658*	3,236*	171,615 <sup>NS</sup>	171,397 <sup>NS</sup>	25,244 <sup>NS</sup>
Micronutrientes	1	1578,546*	41,818*	1530,022*	152,475 <sup>NS</sup>	195,716*
Tratamento*Micronutrientes	7	109,345*	6,536*	100,696 <sup>NS</sup>	243,628 <sup>NS</sup>	28,172 <sup>NS</sup>
Repetição	5	61,800 <sup>NS</sup>	2,243*	319,179 <sup>NS</sup>	136,510 <sup>NS</sup>	44,080*
Erro	75	46,011	0,662	158,612	121,629	17,78
CV (%)	-	9,79	14,37	9,60	20,72	9,15

GL = Grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; QM = quadrados médios \* = significativo a 5%; <sup>NS</sup> = não significativo.

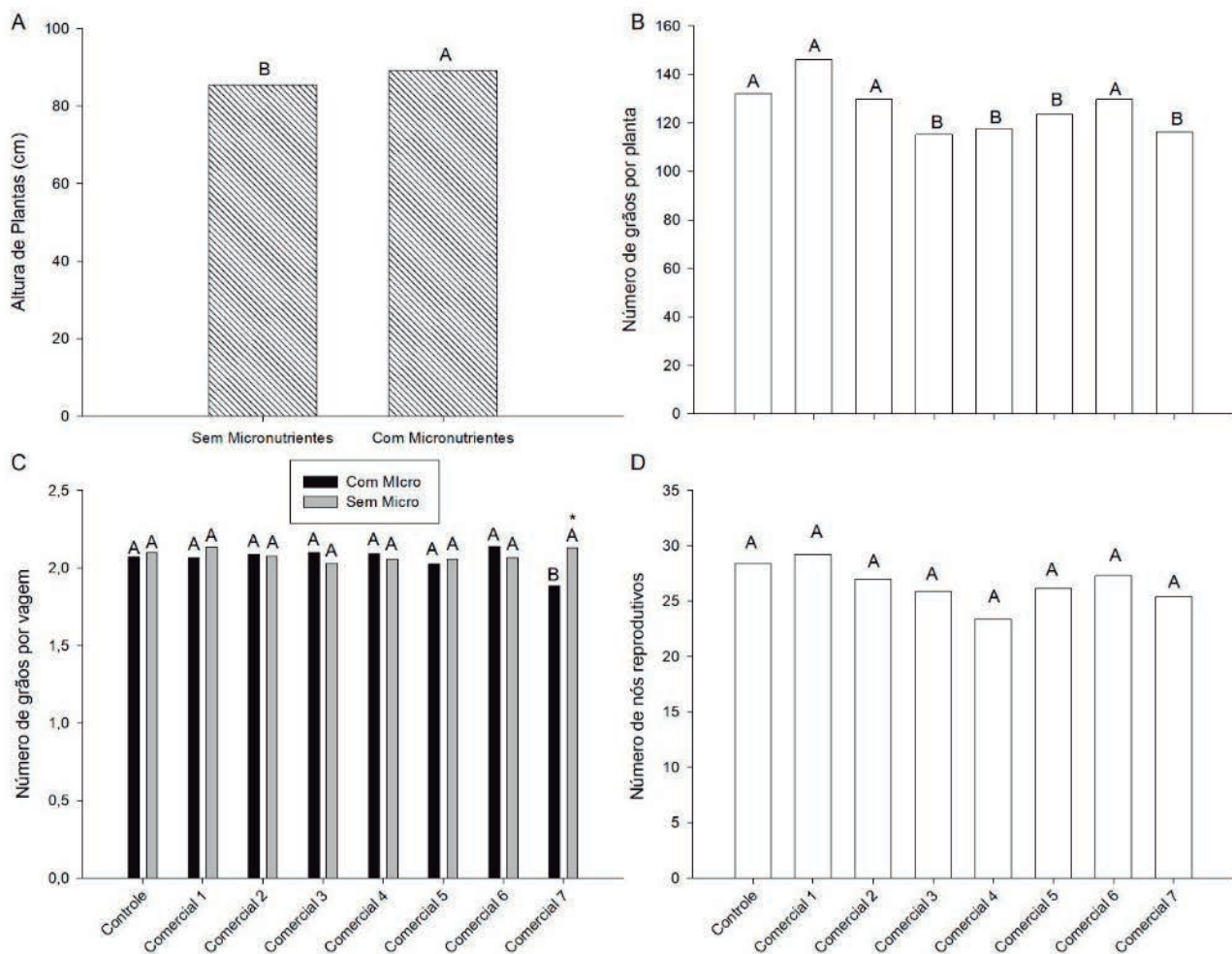
A altura de plantas de soja foi influenciada pela aplicação de micronutrientes (Tabela 3). As plantas de soja que receberam adubação com micronutrientes via solo apresentaram maior altura comparadas às plantas que não receberam micronutrientes (Figura 2A), embora esta maior altura não tenha se refletido em maior produtividade de grãos. O suprimento constante de micronutrientes via solo assegura a sua absorção de acordo com a demanda da planta em cada estágio de desenvolvimento.

Dependendo dos fatores ambientais, da fertilidade do solo como por exemplo da disponibilidade de micronutrientes, a aplicação de bioestimulantes e suas interações, podem não proporcionar efeitos estimulantes significativos às plantas (ALBRECHT et al., 2011). Se for considerada a interpretação dos teores iniciais de nutrientes no solo da área experimental (Tabela 1), exceto o boro (B), todos os demais micronutrientes estavam em teores relativamente adequados, ou seja, já havia um residual da safra anterior. Deste modo, não era esperada resposta em

produtividade de grãos da soja com a aplicação dos micronutrientes, exceto para o boro, em função dos seus baixos teores no solo.

Os produtos comerciais aplicados às plantas de soja proporcionaram diferenças no número de grãos por planta, independentemente da aplicação de micronutrientes (Tabela 4). Os produtos comerciais 1, 2 e 6 foram semelhantes entre si e à testemunha, e superiores aos demais produtos (Figura 2B). A aplicação dos comerciais 3, 4, 5 e 7 reduziu o número de grãos por planta, porém sem reflexos na produtividade de grãos (Tabela 3).

Ainda sobre a produtividade de grãos da soja, não foi observado efeito significativo dos produtos comerciais ou da aplicação de micronutrientes sobre a variável. Conforme já informado a interpretação dos teores iniciais de micronutrientes no solo (Tabela 1), exceto o boro, estavam em teores adequados. Nem sempre a adubação com micronutrientes se reflete diretamente na produtividade, mas sim no vigor, tolerância das plantas às pragas e doenças e na qualidade do produto final (FANCELLI, 2003).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si. Para o gráfico C, médias seguidas de mesma letra, comparando os tratamentos dentro de cada grupo (com ou sem micronutrientes), não diferem entre si. \* indica diferença significativa, comparando a aplicação de micronutrientes dentro de cada produto comercial. Teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

**Figura 2.** Altura de plantas de soja (A) em função da aplicação de micronutrientes, número de grãos por planta (B) e número de nós reprodutivos (D) de plantas de soja em função da aplicação de diferentes produtos comerciais número de grãos por vagem (C) de plantas de soja em função da aplicação de diferentes produtos comerciais e micronutrientes, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Houve interação entre os produtos comerciais e a aplicação de micronutrientes via solo para número de grãos por vagem (Tabela 4). As plantas de soja que receberam o produto comercial 7 apresentaram menor número de grãos por vagem em relação às plantas que receberam os demais produtos, na área que recebeu adubação de mi-

cronutrientes via solo (Figura 2C). Não foi observada diferença entre o número de grãos por vagens das plantas de soja dos produtos comerciais sem aplicação de micronutrientes via solo. Considerando que houve um déficit hídrico especialmente entre o início do florescimento e o enchimento de grãos (Figura 1), sugere-se que as plantas pode-

riam estar em condições de estresse, o que pode reduzir a produção de grãos (SFREDO, 2008), embora mesmo nesta condição os teores de micronutrientes no solo estivessem com teores relativamente adequados, exceto para o boro. Além disso, o uso de bioestimulantes pode apresentar efeito negativo nessas condições e a sua interação com os micronutrientes pode agravar esse efeito (ALBRECHT et al., 2009).

Para o número de nós reprodutivos, apesar de ter havido significância para os produtos comerciais pelo teste da ANAVA (Tabela 4), o teste de médias ( $p < 0,05$ ) aplicado, que apresenta baixo poder discriminatório (ZIMMERMANN, 2004), não detectou diferença entre eles (Figura 2D).

Foi observada interação entre os produtos comerciais e a aplicação de micronutrientes via solo para os teores foliares de nitrogênio (N), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B) e cobre (Cu) (Tabelas 5 e 6). O teor foliar de potássio (K) das plantas de soja foi influenciado pelos produtos comerciais aplicados e os teores foliares de cálcio (Ca), fósforo (P), ferro (Fe) e zinco (Zn) apresentaram efeito significativo quanto à aplicação de micronutrientes via solo (Tabelas 5 e 6).

Os produtos comerciais 6 e 7 proporcionaram maiores teores foliares de nitrogênio nas plantas de soja em relação aos demais produtos quando estas receberam adubação com micronutrientes via solo (Figura 3A), embora o aumento destes teores não tenha tido reflexos na produtividade de grãos. Não houve diferenças na nutrição das plantas que receberam os produtos comerciais e onde não se aplicou micronutrientes. Comparando-se o efeito da aplicação de micronutrientes, o tratamento controle e os comerciais 2, 3 e 5 apresentaram maiores teores foliares de nitrogênio sem a aplicação de micronutrientes via solo.

Alguns bioestimulantes podem favorecer a nodulação de leguminosas, com aumento da assimilação do N (ALMEIDA e SORATTO, 2014). No entanto, outros autores não verificaram efeito desses produtos em leguminosas para o teor foliar de nitrogênio (ABRANTES, 2008; SILVA, 2009). Apesar de não ter sido avaliado o teor de nitrogênio nos grãos, por não ser objetivo do presente trabalho, Vellini e Rosolem (1997) relatam que a produção

de proteína pode ser influenciada pelo uso de bioestimulantes, principalmente quando as plantas estão bem nutridas com cobre e molibdênio.

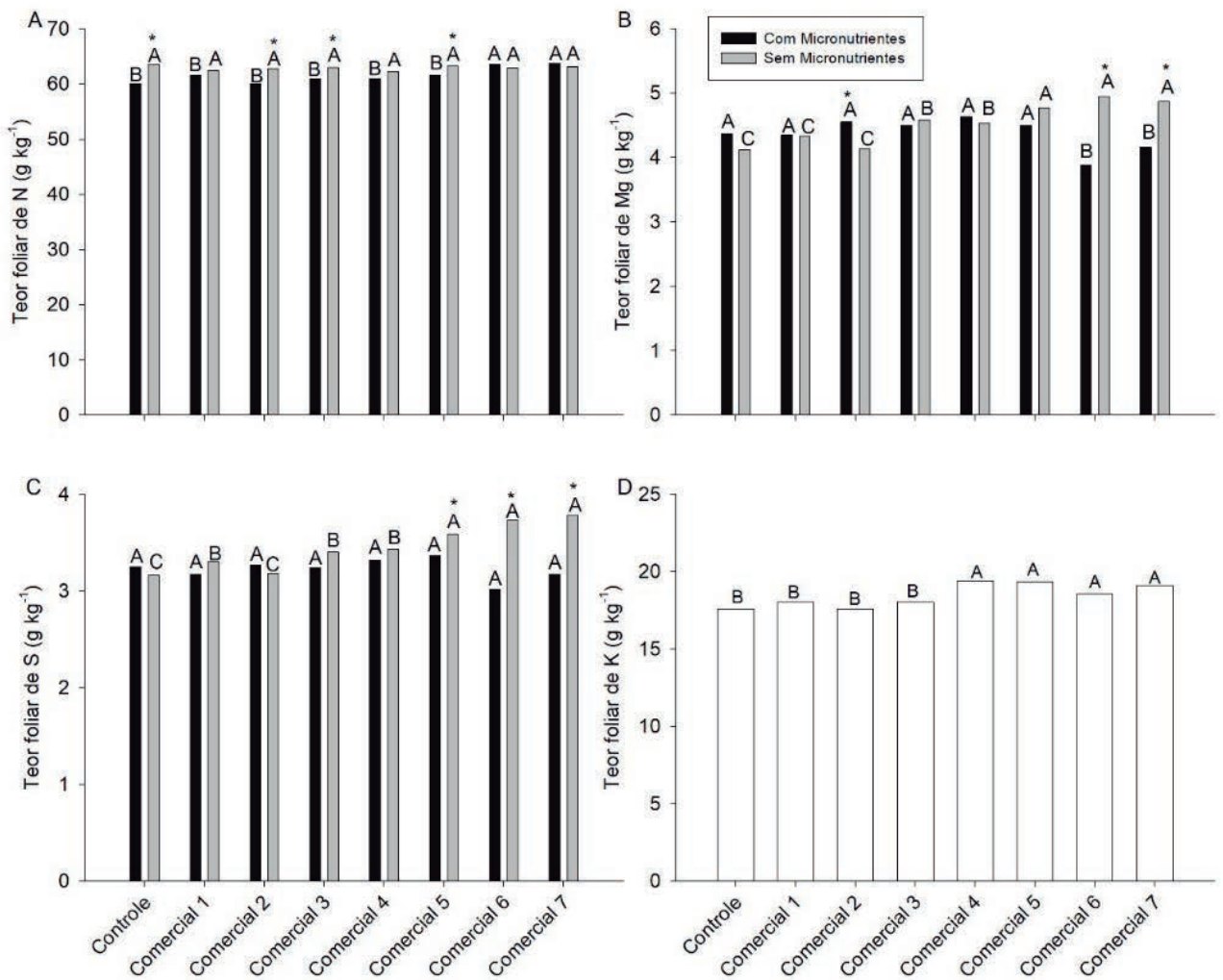
Quando da aplicação de micronutrientes via solo, as plantas do tratamento controle e aquelas que receberam os comerciais 1, 2, 3, 4 e 5 não diferiram entre si e apresentaram maiores teores foliares de magnésio (Figura 3B). As plantas submetidas aos tratamentos comerciais 5, 6 e 7 que não receberam aplicação de micronutrientes via solo apresentaram maiores teores foliares de magnésio, e as plantas submetidas aos produtos comerciais 1 e 2, e ao tratamento controle aquelas que apresentaram os menores teores foliares do nutriente. Os produtos comerciais 6 e 7 proporcionaram maiores teores foliares de magnésio quando não foram fornecidos micronutrientes, diferentemente do produto comercial 2.

As plantas que receberam micronutrientes como adubação via solo não apresentaram diferenças no teor foliar de enxofre, e entre as plantas que não receberam esta aplicação, os produtos comerciais 5, 6 e 7 proporcionaram os maiores teores foliares do nutriente, comparados aos demais (Figura 3C). As plantas do tratamento controle e as plantas que receberam o produto comercial 2, sem aplicação de micronutrientes, não diferiram entre si em relação aos teores de enxofre, e foram inferiores aos demais tratamentos aplicados. Comparando-se a aplicação ou não de micronutrientes em cada produto comercial, as plantas dos comerciais 5, 6 e 7 apresentaram maiores teores foliares de S quando não houve aplicação dos micronutrientes via solo.

Efeitos distintos da interação dos bioestimulantes com os nutrientes tanto quando aplicados via solo quanto via foliar sobre os teores foliares de magnésio, foram observados no presente trabalho e também relatados na literatura para diferentes culturas (ABRANTES, 2008). Em plantas de trigo, a aplicação de giberelina promoveu aumento nos teores foliares de magnésio, enquanto que a aplicação de citocinina e a auxina reduziu os teores do nutriente nas folhas (WIERZBOWSKA e BOWSZYS, 2008).

As plantas submetidas aos produtos comerciais 4, 5, 6 e 7 não diferiram entre si e apresen-





Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si. Para os gráficos A, B e C, médias seguidas de mesma letra, comparando os produtos comerciais dentro de cada grupo (com ou sem micronutriente), não diferem entre si. \* indica diferença significativa, comparando micronutriente dentro de cada produto comercial. Teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

**Figura 3.** Teores foliares de nitrogênio (A), magnésio (B), enxofre (C) de plantas de soja em função da aplicação de produtos comerciais e micronutrientes, Teores foliares de K (D) em plantas de soja em função da aplicação de produtos comerciais, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

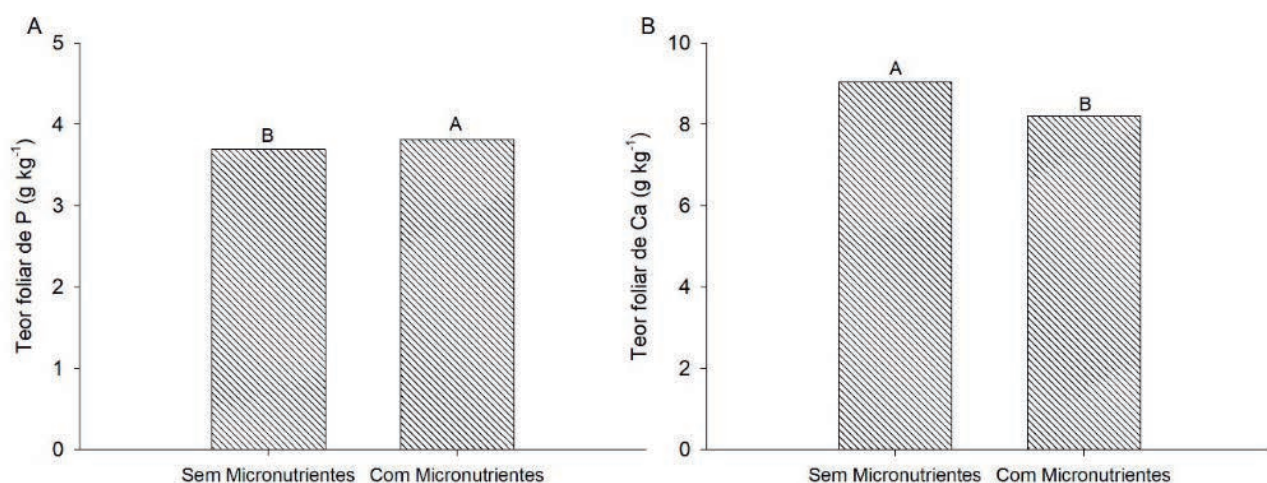
taram os maiores teores foliares de potássio em comparação aos demais produtos, independente da adubação com micronutrientes (Figura 3D). O teor de potássio no solo (Tabela 1), encontrava-se como adequado segundo Sousa e Lobato (2004), e, além disso, buscando-se aumento das produtividades, todas as parcelas receberam adubação

com 200 kg ha<sup>-1</sup> de KCl. A adubação potássica deve ser aplicada para a cultura da soja via solo, mas, aplicações suplementares de potássio via foliar, especialmente na fase de enchimento de grãos, podem promover aumento no peso de grãos, possibilitando maior rentabilidade (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2013).

Os teores foliares de fósforo (Figura 4A) e zinco (Figura 5B) foram maiores nas plantas que receberam adubação com micronutrientes via solo, independente do produto comercial aplicado, enquanto que estas plantas apresentaram menores teores de cálcio (Figura 4B) e ferro (Figura 5A). Embora na literatura, exista relatos de que pode ocorrer deficiência de zinco induzida pelo fósforo (GIANQUINTO et al., 2000; FAQUIN, 2005), quando se aplicam doses elevadas de adubo fosfatado, no presente trabalho a aplicação de micronutrientes via solo assegurou a absorção adequada de fósfo-

ro e zinco pelas plantas de soja.

Os maiores teores foliares de cálcio e ferro observados nas plantas que não receberam adubação via solo com micronutrientes poderiam estar associados ao efeito de concentração já que as plantas nessas condições apresentaram menor altura (Figura 2A). Esta menor altura poderia promover redução na massa seca das plantas, mas, não foi observado neste trabalho nenhum crescimento anormal das plantas de soja em nenhum tratamento, como estiolamento por exemplo, que pudesse corroborar esta hipótese.

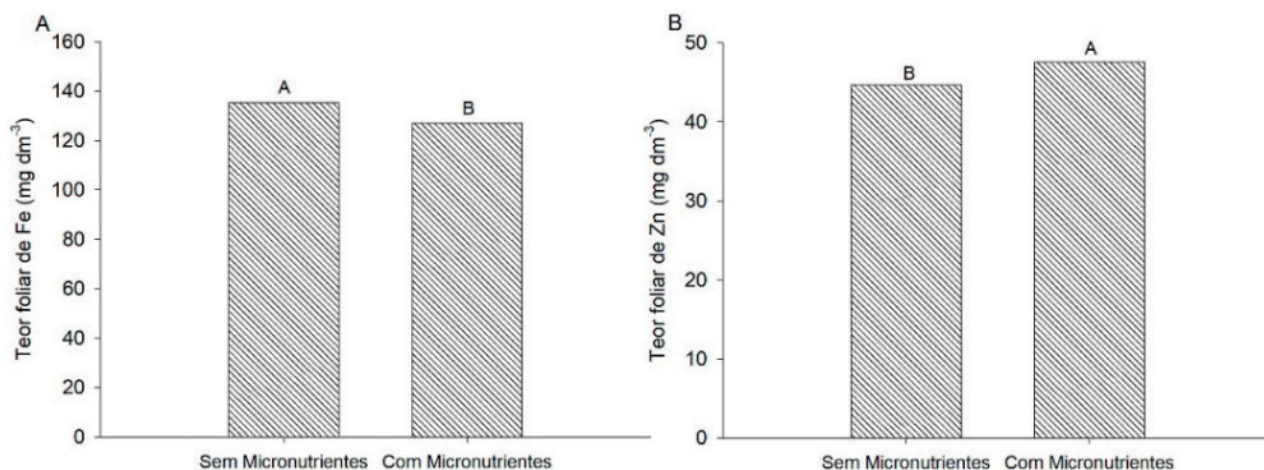


Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

**Figura 4.** Teores foliares de fósforo (A) e teor foliar de cálcio (B) das plantas de soja em função da aplicação de micronutrientes, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Como já relatado anteriormente, os teores iniciais no solo antes da instalação do experimento (Tabela 1), foram interpretados segundo Sousa e Lobato (2004) como baixos para boro e adequados para cobre, manganês e zinco. O teor foliar de boro foi superior nas plantas que receberam os produtos comerciais 6 e 7 quando foram aplicados micronutrientes via solo em relação aos demais tratamentos comerciais, que não diferiram entre si (Figura 6A). Na ausência de micronutrientes via solo, as plantas que receberam o comercial 7 apresentaram maiores teores de boro em relação aos demais tratamentos. As plantas do tratamento controle e as plantas dos tratamentos comerciais 1, 2, 4 e 6 não diferiram entre si, e

foram inferiores aos demais tratamentos quando não houve aplicação de micronutrientes. Os produtos comerciais 3, 5 e 7 proporcionaram plantas com maiores teores foliares de boro quando não houve aplicação de micronutrientes. A aplicação de boro via solo ou via foliar, através dos produtos comerciais que continham o nutriente como os tratamentos 2, 5 e 7, não promoveram aumento nos teores foliares do nutriente nas plantas de soja. Embora a aplicação de boro deve ser efetuada preferencialmente via solo, sua aplicação complementar juntamente com o cálcio via foliar, tem sido recomendada com efeitos positivos para à cultura, especialmente no período de florescimento (RESENDE, 2004). Este efeito positivo não foi observa-



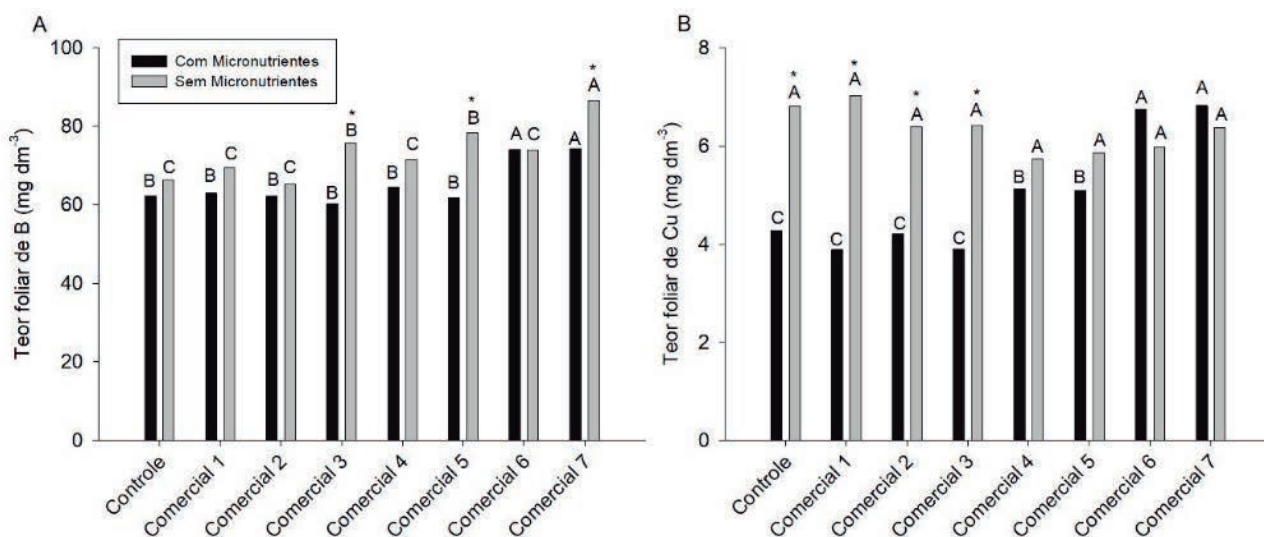
Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

**Figura 5:** Teor foliar de ferro (A) e teor foliar de zinco (B) das plantas de soja em função da aplicação de micronutriente, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

do neste trabalho.

Na ausência de micronutrientes via solo, não foram observadas diferenças entre as plantas nos teores foliares de cobre (Figura 6B). Quando os micronutrientes foram aplicados via solo, o teor foliar de cobre das plantas que receberam os produtos comerciais 6 e 7 não diferiram entre si e foram superiores aos teo-

res das demais plantas. As plantas do tratamento controle e dos comerciais 1, 2 e 3 não diferiram entre si e apresentaram teores de cobre inferiores aos demais tratamentos, quando foi aplicado micronutrientes via solo. Comparando-se a aplicação dos micronutrientes via solo para o mesmo produto comercial, o teor de cobre foi maior nas folhas do tratamento controle e



Médias seguidas de mesma letra, comparando os produtos comerciais dentro de cada grupo (com ou sem micronutrientes via solo), não diferem entre si. \* indica diferença significativa, comparando micronutrientes dentro de cada produto comercial. Teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

**Figura 6:** Teores foliares de boro (A) e cobre (B) em plantas de soja função da aplicação de produtos comerciais e micronutrientes, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

dos produtos comerciais 1, 2 e 3 quando não houve a aplicação de micronutrientes via solo.

Em áreas de cerrado, em geral as principais deficiências encontradas são de boro e zinco, porém, com o aumento da produtividade das cultivares de soja e cultivos mais intensivos, não é incomum encontrar-se em lavouras comerciais respostas à adubação com cobre. Dentre as possíveis explicações para este comportamento estão os baixos teores de matéria orgânica, que atua como fonte de micronutrientes, e a supercalagem superficial, que diminui a disponibilidade dos micronutrientes catiônicos, a exemplo do cobre (RESENDE, 2004), o que não ocorreu no presente experimento, uma vez que os teores de cálcio e magnésio não eram altos e o pH também não estava alcalino (Tabela 1).

Espera-se que vários fatores possam estar também ligados à resposta dos bioestimulantes e nutrientes via foliar, como a cultivar, fatores climáticos, incidência de pragas e doenças, estresses ambientais, atributos do solo, época de aplicação, etc., bem como suas interações. Assim, é necessária a condução de outros experimentos em distintas condições, de modo a acumular conhecimento acerca destas interações e seus efeitos na fisiologia e produtividade das culturas. Certamente, em função das características destes produtos, que por se constituírem em reguladores de crescimento, aminoácidos e nutrientes, que em teoria poderiam produzir efeitos semelhantes aos hormônios das plantas, ajustes finos na sua aplicação e um melhor conhecimento dos seus efeitos fisiológicos justificam a necessidade da continuidade de trabalhos nesta linha de pesquisa.

## CONCLUSÃO

Apesar de observados efeitos pontuais dos bioestimulantes aplicados via foliar nos parâmetros fitotécnicos e nos teores de nutrientes das plantas, nas condições em que o experimento foi conduzido, não houve efeito de sua aplicação na produtividade de grãos de soja cultivar M7739 Monsoy.

## AGRADECIMENTOS

Ao ITC – COMIGO, às empresas envolvidas no experimento e à Universidade de Rio Verde (UniRV).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, F.L. **Efeito de bioestimulante sobre a produtividade e qualidade fisiológica de dois cultivares de feijão cultivados no inverno**. Dissertação de Mestrado em Sistemas de Produção. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 66 f. 2008.

ALBRECHT, L.P.; BRACCINI, A.L.; ÁVILA, M.R.; BARBOSA, M.C.; RICCI, T.T.; ALBRECHT, A.J.P. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.3, p.191-198, 2009.

ALBRECHT, L.P.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; ÁVILA, M.R.; ALBRECHT, A.J.P.; RICCI, T.T. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.27, n.6, p.865-876, 2011.

ALBRECHT, L.P.; BRACCINI, A.L.; SCAPIN, C.A.; AVILA, M.R.; A.L.P.; BARBOSA, M.C. Qualidade das sementes de soja produzidas sob manejo com biorregulador. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n. 4; p.39-48, 2010.

ALMEIDA, A.Q. de; SORATTO, R.P. Teor e acúmulo de nutrientes no feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.4, suplemento, p.2259-2272, 2014.

BERTOLIN, D.C.; SÁ, M.E; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO A.S.; CARVALHO F. L.B.M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, v.69, n.2, p.339-347, 2010.

CARVALHO, C.G.P.; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F.; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A.S.; OLIVEIRA, M.F.; HIRAMOTO, D M.; TAKEDA, C. Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura de plantas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.2, p.187-193, 2003.

CARVALHO, J.C.; VIECELLI, C.A.; ALMEIDA D.K. Produtividade e desenvolvimento da cultura da soja pelo uso de regulador vegetal. **Acta Iguazu**, v.2, n.1, p.50-60, 2013.



- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Safra 2018/19. v.6, n.9, 2019. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acessado em: 08 de julho de 2019.
- DARIO, G.J.A.; MARTIN, T.N.; DOURADO NETTO, D.; MANFRON, P.A.; BONNECARRERE, A.G.; CRESPO, P.E.N. Influência do uso de fitorregulador no crescimento da soja. **Revista da FZVA**, v.12, n.1, p.63-70, 2005.
- FANCELLI, A.L. Influência da nutrição de plantas na ocorrência de doenças e pragas. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETTO, D. (Ed.). **Feijão irrigado – tecnologia de produtividade**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. p.1-29.
- FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Textos Acadêmicos UFLA/FAEPE, 2005. 183p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**. [online]. 2014, v.38, n.2, p.109-112. Disponível em: ISSN 1413-7054.
- GIANQUINTO, G.; ABU-RAYYAN, A.; DI TOLA, L.; PICCOTINO, D.; PEZZAROSSA, B. Interaction effects of phosphorus and zinc on photosynthesis, growth and yield of dwarf bean grown in two environments. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.220, n.1-2, p.219-228, 2000.
- MORTELE L.M.; SANTOS R.F.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; BARBOSA, M.C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá-PR, v.30, p.701-709, 2008.
- OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A.; JORDÃO, L. T. **Adubação potássica da soja: cuidados no balanço de nutrientes**. IPNI - Informações Agrônômicas Nº 143, 2013.
- PRIETO, C.A.; ALVAREZ, J.W.R.; FIGUEREDO, J.C.K.; TRINIDAD, S.A. Bioestimulante, biofertilizante e inoculação de sementes no crescimento e produtividade da soja. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.4, n.2, p.1-8, 2017.
- RESENDE, A.V. **Adubação da soja em áreas de Cerrado: micronutrientes**. Documentos Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 115, 29 p, 2004.
- ROCHA, B.G., AMARO, H.T., PORTO, E., GONÇALVES, C.C., DAVID, A.M., LOPES, E.B. Sistema de semeadura cruzada na cultura da soja: avanços e perspectivas. **Revista de Ciências Agrárias**, v.41, n.2, p.91-100, 2018.
- SFREDO, G.J.; OLIVEIRA, M.C.N. **Soja: molibdênio e cobalto**. Londrina: Embrapa Soja, 2010.
- SFREDO, G.J. Soja No Brasil: **Calagem, Adubação e Nutrição Mineral**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Soja, 2008.
- SILVA, J.I.C.; PEREIRA, F.R.; CRUZ, S.C.; PEREIRA, M.R.R.; FREITAG, E.E.; ARAÚJO, H.B.; VILLAS BÔAS, R.L. Uso de estimulantes de crescimento radicular associado a doses de fósforo na cultura do feijoeiro. **Agrarian**, Dourados, v.2, n.5, p.47-62, 2009.
- SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília – DF. Embrapa Informação Tecnológica. 416 p. 2004
- VELLINI, E.D.; ROSOLEM, C.A. **Eficiência agrônômica do Stimulate**. Botucatu: UNESP, 1997. 8 p.
- WIERZBOWSKA, J.; BOWSZYS, T. Effect of growth regulators applied together with different phosphorus fertilization levels on the content and accumulation of potassium, magnesium and calcium in spring wheat. **Journal of Elementology**, Olsztyn, v.13, n.3, p.411-422, 2008.
- ZIMMERMANN, F.J.P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e feijão, 2004. 402 p.

# FORMULAÇÕES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE FÓSFORO: RESULTADOS SUMARIZADOS DOS EXPERIMENTOS CONDUZIDOS PELA EMBRAPA

OLIVEIRA JUNIOR, Adilson de<sup>1</sup>; CASTRO, Cesar de<sup>1</sup>; OLIVEIRA, Fábio Álvares de<sup>1</sup>; FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pesquisadores da Embrapa Soja – Londrina, PR. [adilson.oliveira@embrapa.br](mailto:adilson.oliveira@embrapa.br)

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: [antoniofurtini@comigo.com.br](mailto:antoniofurtini@comigo.com.br)

## 1. INTRODUÇÃO

A equipe de fertilidade do solo, da Embrapa Soja, desenvolve atividades de pesquisa em parceria com a COMIGO há cerca de uma década. Nesse período vários experimentos foram conduzidos, sendo que três deles continuam em andamento até a presente data. Na safra de 2018/19 foram conduzidos três experimentos que serão brevemente descritos quanto aos aspectos metodológicos e seus respectivos resultados. Os trabalhos envolvem os seguintes temas: 1. Avaliação de fontes de fertilizantes minerais simples ou formulados de P; 2. Interação entre níveis de saturação por bases (V%) e doses de potássio (K) e; 3. Manejo da adubação fosfatada.

Nesta edição estão apresentados os resultados sumarizados dos experimentos 1 (fontes/formulações) e 3 (manejo adubação fosfatada), com o histórico de produtividade considerando todo o período de condução dos estudos. Os resultados do experimento 2 (V% e doses de K) estão sendo mais refinadamente analisados em função da ocorrência de nematoides (*Pratylenchus* e cisto) com a variação da V%.

## 2. EXPERIMENTO 1: FONTES/FORMULAÇÕES DE P

### 2.1 Objetivos

Os tratamentos do estudo foram definidos de forma a atender três objetivos específicos:

- i. Comparar a eficiência das formas de aplicação dos fertilizantes fosfatados (lanço em superfície x sulco de semeadura);
- ii. Avaliar a eficiência agrônômica do N de “arranque” na soja e,
- iii. Avaliar a eficiência agrônômica da aplicação de formulações com e sem S.

### 2.2 Material e Métodos

O estudo teve início na safra 2011/2012, em delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, estando as duas formas de aplicação de P alocadas nas parcelas e os oito tratamentos (7 fontes/formulações e o controle, sem P) alocados nas subparcelas. Os tratamentos são replicados em quatro blocos e a área das subparcelas é de 28 m<sup>2</sup> (4m x 7m). Na Tabela 1 estão descritos os tratamentos avaliados em cada safra. A doses de P avaliada nos tratamentos dois a oito foi de 60 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. A dose de K, considerando o somatório da aplicação na semeadura e na cobertura também foi de 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O, na forma de cloreto de potássio. As doses de N e S variaram com os tratamentos (fontes) e safras e estão descritas na Tabela 2.

**Tabela 1.** Fontes/Formulações avaliadas.

Trat. Nº	Safrá							
	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19
1	Controle	Controle	Controle	Controle	Controle	Controle	Controle	Controle
2	MAP+S	MAP+S	MAP+S	MAP+S	MAP+S	MAP+S	MAP+S	MAP+S
3	MAP	MAP	MAP	MAP	MAP	MAP	MAP	MAP
4	00-20-20	00-20-20	00-20-20	00-20-20	00-20-20	00-20-20	00-20-20	00-20-20
5	02-20-18	02-20-18	02-20-18	02-20-18	02-20-18	02-20-18	02-20-18	02-20-18
6	08-20-20	08-20-20	08-20-20	08-20-20	08-20-20	08-20-20	08-20-20	08-20-20
7	02-20-18 + N-R2 <sup>1</sup>	FOM <sup>2</sup> (02-15-00)	FOM <sup>2</sup> (02-15-00)	FOM <sup>2</sup> (02-15-00)	FOM <sup>2</sup> (02-15-00)	MAP	MAP	MAP
8	02-20-18 + N-R2 <sup>1</sup>	02-20-18 + N-R2 <sup>1</sup>	02-20-18 + N-R2 <sup>1</sup>	02-20-18 + N-R2 <sup>1</sup>	02-20-18 + N-R1 <sup>1</sup>	02-20-18 + N-V4 <sup>1</sup>	02-20-18 + N-V4 <sup>1</sup>	02-20-18 + N-V4 <sup>1</sup>

<sup>1</sup>N (fonte ureia) aplicados no estágio V4 ou R2, dependendo da safra;

<sup>2</sup>FOM: Fertilizante Organomineral

**Tabela 2.** Doses de N e S avaliadas durante o período de condução do experimento.

Trat. Nº	2011/12		2012/13		2013/14		2014/15		2015/16		2016/17		2017/18		2018/19	
	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	12	12 <sup>2</sup>	12	12 <sup>2</sup>	12	12 <sup>2</sup>	12	12 <sup>2</sup>	12	12 <sup>2</sup>	12	12 <sup>2</sup>	12	12 <sup>2</sup>	12	12 <sup>2</sup>
3	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0
4	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12
5	6	12	6	12	6	12	6	12	6	12	6	12	6	12	6	12
6	24	6	24	6	24	6	24	6	24	6	24	6	24	6	24	6
7	6/25 <sup>1</sup>	12	8	6	8	6	8	6	8	6	11	0	11	0	11	0
8	6/50 <sup>1</sup>	12	6/50 <sup>1</sup>	12	6/50 <sup>1</sup>	12	6/50 <sup>1</sup>	12	6/50 <sup>1</sup>	12	6/50 <sup>1</sup>	12	6/50 <sup>1</sup>	12	6/50 <sup>1</sup>	12

<sup>1</sup>Doses de N: Semeadura/Cobertura;

<sup>2</sup>50% do S na forma de S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> e 50% na forma S<sup>0</sup>. Demais tratamentos, doses de S foram na forma de S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

O experimento vem sendo conduzido com a cultura da soja no período de safra de primavera-verão, seguido de milho ou cobertura com milheto/braquiária no outono-inverno. Os tratamentos (fertilizantes) a lançar foram aplicados com no máximo um dia de antecedência à semeadura da soja, ao passo que os tratamentos aplicados de forma localizada no sulco foram aplicados durante a semeadura, utilizando semeadora

de parcelas com mecanismo para distribuição de fertilizantes por linha (Foto 1). As principais avaliações foram: produtividade de grãos e massa de 100 grãos (todas as safras), concentração de nutrientes nas folhas (safras 2011/12, 2013/14, 2014/15, 2016/17 e 2018/19), nos grãos (safra 2015/16) e teor de nutrientes no solo (safras 2011/12, 2013/14, 2014/15, 2015/16, 2016/17 e 2018/19).



**Foto 1.** Semeadora utilizada para aplicação localizada dos fertilizantes. Embrapa Soja.

Os tratamentos culturais foram conduzidos pela equipe técnica do ITC, de modo a minimizar perdas de produtividade pela ocorrência de pragas, doenças ou competição por plantas daninhas. As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium* e tratadas com fungicidas e inseticidas, conforme previsto em TECNOLOGIAS..., (2016). As variações de produtividades verificadas a cada safra se devem à ocorrência de pe-

ríodos de déficit hídrico ou ao potencial de produção da cultivar utilizada, assim como a interação do material com a época de semeadura e condição climática. Oscilações nesse sentido são comuns de serem verificadas em experimentos de longa duração. Na Tabela 3 estão apresentadas as cultivares, com as respectivas datas de semeadura, de colheita e população final de plantas.

**Tabela 3.** Cultivares de soja e respectivas datas de semeadura, de colheita e população final de plantas utilizadas durante o período de condução do experimento.

Safras	Informação			
	Cultivar	Data de Semeadura	Data de Colheita	População final de plantas (pl/ha)
2011/12	MSoy-7211RR	09/11/2011	07/03/2012	240.000
2012/13	ANTA-82RR	24/10/2012	19/02/2013	416.000
2013/14	ANTA-82RR	01/11/2013	24/02/2014	400.000
2014/15	BRS-7270IPRO	05/11/2014	11/02/2015	256.000
2015/16	BRS-1072IPRO	28/10/2015	23/02/2016	290.000
2016/17	BRS-1072IPRO	27/10/2016	21/02/2017	245.000
2017/18	BMX 8579 RSF IPRO (Bônus)	25/10/2017	06/03/2018	240.000
2018/19	BRS-1074IPRO	10/10/2018	06/02/2019	240.000



A análise de variância (ANOVA) e o teste de comparação múltiplas de médias (Tukey) foi realizada para os dados de produtividade utilizando o software RStudio, pacote Exp. Des (RStudio, 2016). Os resultados foram discutidos a partir dos dados de produtividade e as informações quanto aos teores de nutrientes no solo foram complementarmente utilizadas.

### 2.3 Resultados e Discussão

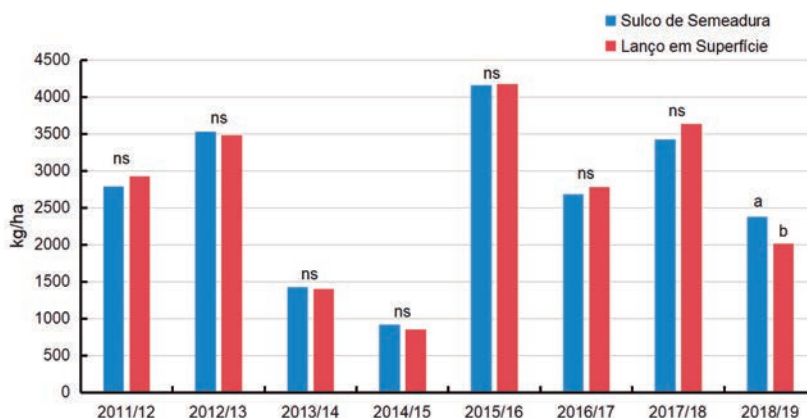
Na Tabela 4 encontra-se o resumo do quadro de Análise de Variância para a produtividade de grãos, obtida a cada safra, assim como, para o total acumula-

do, considerando somente os cultivos de soja. Observa-se que para o fator A (forma de aplicação, LS x SS), nas parcelas, somente foi verificada diferença na safra 2018/19, com produtividades médias superiores para a aplicação no sulco (Figura 1). Já para os tratamentos (fator B), das subparcelas, tem sido verificado consistentemente resposta significativa a aplicação das fontes/formulações (Tabela 4). Em função de não ter sido verificado interação significativa entre os fatores, os resultados estão sendo apresentados considerando a média dos fatores, ou seja, efeito da aplicação na média dos tratamentos e efeito dos tratamentos, na média das formas de aplicação.

**Tabela 4.** Resumo do quadro de análise de variância para a produtividade de grãos de soja, nas safras 2011/12 a 2018/19, além da produtividade total acumulada nesse período.

F.V.	G.L.	Safrá								
		2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	Total
----- Prob. > F -----										
Bloco	3	0,2497	0,4720	0,2652	0,0868	0,4237	0,7459	0,6632	0,0264	0,7330
Apl. (A)	1	0,2379	0,7387	0,8354	0,2886	0,8695	0,2709	0,2362	0,0040	0,9560
Trat. (B)	7	0,0055	0,0533	<0,0001	0,5534	0,0034	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
A x B	7	0,3591	0,9546	0,1917	0,6999	0,5726	0,1076	0,7044	0,2508	0,6264
----- % -----										
CV (A)	---	12,83	12,44	23,56	23,69	9,93	10,86	18,25	7,72	10,31
CV (B)	---	7,01	6,77	10,33	23,87	7,06	6,61	9,96	16,96	3,99

**Produtividade de Soja x Formas de Aplicação**



**Figura 1.** Produtividade de soja em função das formas de aplicação dos tratamentos. Médias de oito tratamentos (controle/fontes-formulações) e quatro repetições. ns: não significativo, pelo teste F da ANOVA.

Na Tabela 5 encontram-se os resultados de produtividade em resposta aos tratamentos. Observa-se, de forma geral, que as produtividades do tratamento controle foram estatisticamente inferiores às dos tratamentos que receberam a aplicação de fertilizantes. Assim, considerando que até a safra 2017/18 não houve efeito significativo das formas de aplicação, isto indica que por um determinado período de tempo, a aplicação a lanço apresenta eficiência agrônômica compatível com a aplicação localizada. Entretanto, como as produtividades do experimento na safra 2018/19 foram inferiores à média de Rio Verde - GO, fato este que foi devido à semeadura da soja ter sido realizada em meados de outubro/2018, ainda é necessário confirmar este resultado (sulco > lanço) em condições de alta produtividade. Adicionalmente, vale ressaltar que o critério (“gatilho”) de decisão para realização ou manutenção dessa prática é o teor de P na camada 10-20 cm, e, nesse sen-

tido, observa-se na Tabela 6 teores de P de modo geral inferiores nesta camada com a aplicação dos fertilizantes a lanço.

Comparando-se os tratamentos com fertilizantes (T-2 a T-8), verifica-se que até a safra 2015/16, os resultados indicaram que todas as fontes/formulações apresentaram eficiência similar. Na safra 2016/17, o tratamento 7 foi inferior ao tratamento 8, entretanto, foi uma safra também de baixa produtividade. Nas safras 2017/18 e 2018/19, alguns tratamentos foram estatisticamente diferentes entre si, contudo, ainda não é possível correlacionar essa variação com a aplicação ou não de S e/ou N das formulações. Tendência semelhante ocorre quando são analisadas as produtividades acumuladas, ou seja, muito embora alguns tratamentos apresentem produtividades estatisticamente diferentes, esse resultado ainda não pode ser atribuído à aplicação de N ou de S.

**Tabela 5.** Produtividade<sup>1</sup> de grãos de soja, nas safras 2011/12 a 2018/19, além da produtividade total acumulada nesse período em resposta aos tratamentos aplicados.

Trat. Nº	Safra									Total
	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19		
	----- kg/ha -----									
1	2590 b	3343	1150 b	777	3718 b	2022 c	2649 d	1670 c	17919	d
2	2877 ab	3616	1449 a	924	4245 a	2814 ab	3614 ab	2137 bc	21224	abc
3	2772 ab	3465	1357 ab	920	4192 a	2712 ab	3115 cd	2089 bc	20189	c
4	2827 ab	3433	1417 a	847	4354 a	2898 ab	3561 bc	2068 bc	20976	bc
5	2998 a	3361	1457 a	822	4335 a	2929 ab	3735 ab	2270 abc	21908	abc
6	2903 ab	3606	1546 a	998	4185 ab	2799 ab	3712 ab	2877 a	22177	ab
7 <sup>2</sup>	2913 a	3580	1390 a	909	4208 a	2681	3722 ab <sup>2</sup>	1878 bc <sup>2</sup>	21281	bc
						b <sup>2</sup>				
8	2982 a	3673	1534 a	883	4091 ab	2972 a	4115 a	2550 ab	22798	a
<b>Média</b>	<b>2858*</b>	<b>3508<sup>ns</sup></b>	<b>1412**</b>	<b>885<sup>ns</sup></b>	<b>4166**</b>	<b>2728**</b>	<b>3528**</b>	<b>2192**</b>	<b>21059**</b>	

<sup>1</sup> Produtividade calculada a partir das médias das formas de aplicação dos tratamentos e das quatro repetições.

<sup>2</sup> Tratamentos: 02-20-18, em 2011/12; Organomineral, entre 2012/13 e 2015/16 e; MAP a partir de 2016/17;

Médias seguidas de mesma letra, em cada safra, não diferem entre-si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**Tabela 6.** Teores disponíveis de P, nas camadas 0-10 e 10-20 cm, em função da aplicação dos tratamentos de forma localizada no sulco de semeadura ou a lanço em superfície na safra 2016/17.

Trat. Nº	Profundidade	Teor de P (Mehlich-1)	
		Sulco	Lanço
	cm	----- mg/dm <sup>3</sup> -----	
1	0-10	7,4	10,4
	10-20	8,0	9,3
2	0-10	15,5	18,4
	10-20	12,1	11,1
3	0-10	17,0	17,0
	10-20	17,3	11,2
4	0-10	21,9	22,4
	10-20	13,7	10,2
5	0-10	19,7	17,9
	10-20	17,0	11,2
6	0-10	17,4	23,5
	10-20	11,7	9,1
7	0-10	17,6	22,4
	10-20	8,7	9,5
8	0-10	21,1	22,8
	10-20	17,1	10,3

Data de coleta: 20/02/2017

## 2.4 Conclusões

A partir dos resultados apresentados é possível concluir que:

1. Em sete safras (2011/12 a 2017/18) não houve diferença significativa entre as formas de aplicação das fontes/formulações;

2. Na safra 2018/19 a aplicação no sulco de semeadura resultou em maior produtividade, muito embora as médias tenham sido inferiores à da região. Portanto, tal resultado para ser melhor validado deve ser confirmado também em condições de altas produtividades;

3. Considerando que para a produtividade acumulada, o tratamento controle apresentou

valor estatisticamente inferior aos demais tratamentos com aplicação de fertilizantes e não houve diferença entre as formas de aplicação, pode-se afirmar que a aplicação a lanço em superfície apresenta eficiência agrônômica compatível com a aplicação no sulco. Entretanto, a longevidade desta prática depende do teor de P na camada 10-20cm.

4. Apesar da diferença estatística entre alguns tratamentos com a aplicação de N e S, ainda não é possível correlacionar a resposta de forma consistente com o fornecimento ou não destes nutrientes.

## 3. EXPERIMENTO 2: FORMAS DE APLICAÇÃO DE P

### 3.1 Objetivos

Os tratamentos do estudo foram definidos de forma a atender três objetivos específicos:

I. Comparar a eficiência das formas de aplicação dos fertilizantes (lanço em superfície x sulco de semeadura) em diferentes doses de P e,

II. Avaliar a eficiência da adubação fosfatada em cada forma de aplicação, a partir das curvas de resposta.

### 3.2 Material e Métodos

O experimento teve início em 2004, com objetivo inicial de avaliar a resposta da cultura da soja à aplicação de doses de fósforo e sua interação com o manejo da entressafra (duas opções de rotação de culturas). Entretanto, a partir de 2011 as doses de P foram então associadas às formas de aplicação dos fertilizantes, visando assim, obter dados que comparassem a resposta da cultura à aplicação a lanço em superfície (LS) ou no sulco de semeadura (SS) dos fertilizantes fosfatados em condições distintas quanto à disponibilidade deste nutriente no solo.

O delineamento do experimento foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e seis repetições. Nas parcelas foram distribuídas as doses de P (0; 40; 80; 120 e 160 kg/ha de  $-P_2O_5$ , fornecidas na forma de superfosfato triplo) e nas subparcelas, as formas de aplicação do fertilizante fosfatado (LS ou SS). A partir da safra 2014/15, as doses de 40 e 160 kg/ha de  $P_2O_5$  foram invertidas, ou seja, passou-se a aplicar 160 kg/ha de  $P_2O_5$  no tratamento que recebia 40 kg/ha e vice-versa. O objetivo dessa inversão foi aumentar o teor de P na camada 0-10 cm e com isso, criar uma condição de alto P (0-10 cm) e baixo P (10-20 cm). A adubação com os demais nutrientes tem sido realizada de forma constante.

O experimento vem sendo conduzido com a cultura da soja no período de primavera-verão, seguido de milho ou cobertura com milheto/brachiária no outono-inverno. Os tratamentos (fertilizantes) a lanço foram aplicados com no máximo um dia de antecedência à semeadura da soja, ao passo que, os tratamentos aplicados de forma localizada

no sulco foram aplicados durante a semeadura, utilizando semeadora de parcelas com mecanismo para distribuição de fertilizantes por linha (Foto 1). As principais avaliações realizadas foram: Produtividade de Grãos e massa de 100 grãos (todas as safras), concentração de nutrientes nas folhas (safras 2011/12, 2012/13, 2013/14, 2014/15 e 2016/17), nos grãos (safra 2015/16) e teor de nutrientes no solo (safras 2011/12, 2012/13, 2013/14, 2014/15, 2015/16, 2016/17, 2017/18 e 2018/19).

Os tratos culturais foram conduzidos pela equipe técnica do ITC, de modo a minimizar perdas de produtividade em função da ocorrência de pragas, doenças ou competição por plantas daninhas. As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium* e tratadas com fungicidas e inseticidas, conforme previsto em TECNOLOGIAS..., (2016). As variações de produtividades verificadas a cada safra se devem à ocorrência de períodos de déficit hídrico ou ao potencial produtivo da cultivar utilizada, assim como a interação do material com a época de semeadura e condição climática. Oscilações nesse sentido são comumente verificadas em experimentos de longa duração. Na Tabela 3 estão apresentadas as cultivares, as respectivas datas de semeadura, de colheita e a população final de plantas.

A ANOVA e o teste de Tukey foi realizada para os dados de produtividade com o software RStudio, pacote Exp. Des (RStudio, 2019). Os resultados foram discutidos a partir dos dados de produtividade e informações quanto aos teores de nutrientes no solo foram complementarmente utilizadas.

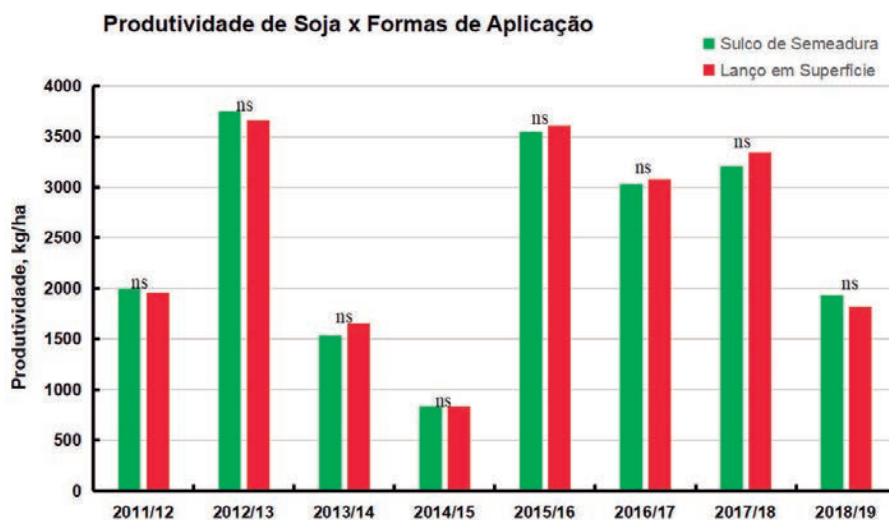
### 3.3 Resultados e Discussão

Na Tabela 7 encontra-se o resumo do quadro de Análise de Variância para a produtividade de grãos, obtida a cada safra, assim como, para a produção total acumulada, considerando somente os cultivos de soja. Observa-se que para os tratamentos (doses de P), nas parcelas, tem sido verificado consistentemente resposta significativa à aplicação de P. Já para o fator B (formas de aplicação, LS x SS), nas subparcelas, não foi verificada diferença estatística para as produtividades em todas as safras avaliadas, assim como, para o total acumulado, estando as produtividades médias de soja obtidas



**Tabela 7.** Resumo do quadro de análise de variância para a produtividade de grãos de soja, nas safras 2011/12 a 2018/19, além da produtividade total acumulada nesse período.

F.V.	G.L.	Safr								
		2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	Total
----- Prob. > F -----										
Bloco	5	0,1425	<0,0001	0,0114	0,3577	0,0117	0,4047	0,3522	0,0538	0,0297
Dose P (A)	4	0,0057	<0,0001	<0,0001	0,0778	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
APL (B)	1	0,4642	0,1434	0,0554	0,9504	0,3161	0,3156	0,1412	0,0749	0,5157
A x B	4	0,3135	0,8922	0,9014	0,4491	0,2207	0,8561	0,4316	0,5865	0,5904
----- % -----										
CV (A)	---	17,41	6,09	11,06	20,03	7,12	5,59	9,81	16,88	4,95
CV (B)	---	11,26	5,74	13,88	13,53	6,14	6,04	10,54	12,55	3,71



**Figura 2.** Produtividade de soja em função das formas de aplicação dos tratamentos. Médias das cinco doses de P e das cinco repetições. ns: não significativo, pelo teste F da ANOVA.

com a aplicação localizada no Sulco de Semeadura ou a Lanço em Superfície apresentadas na Figura 2.

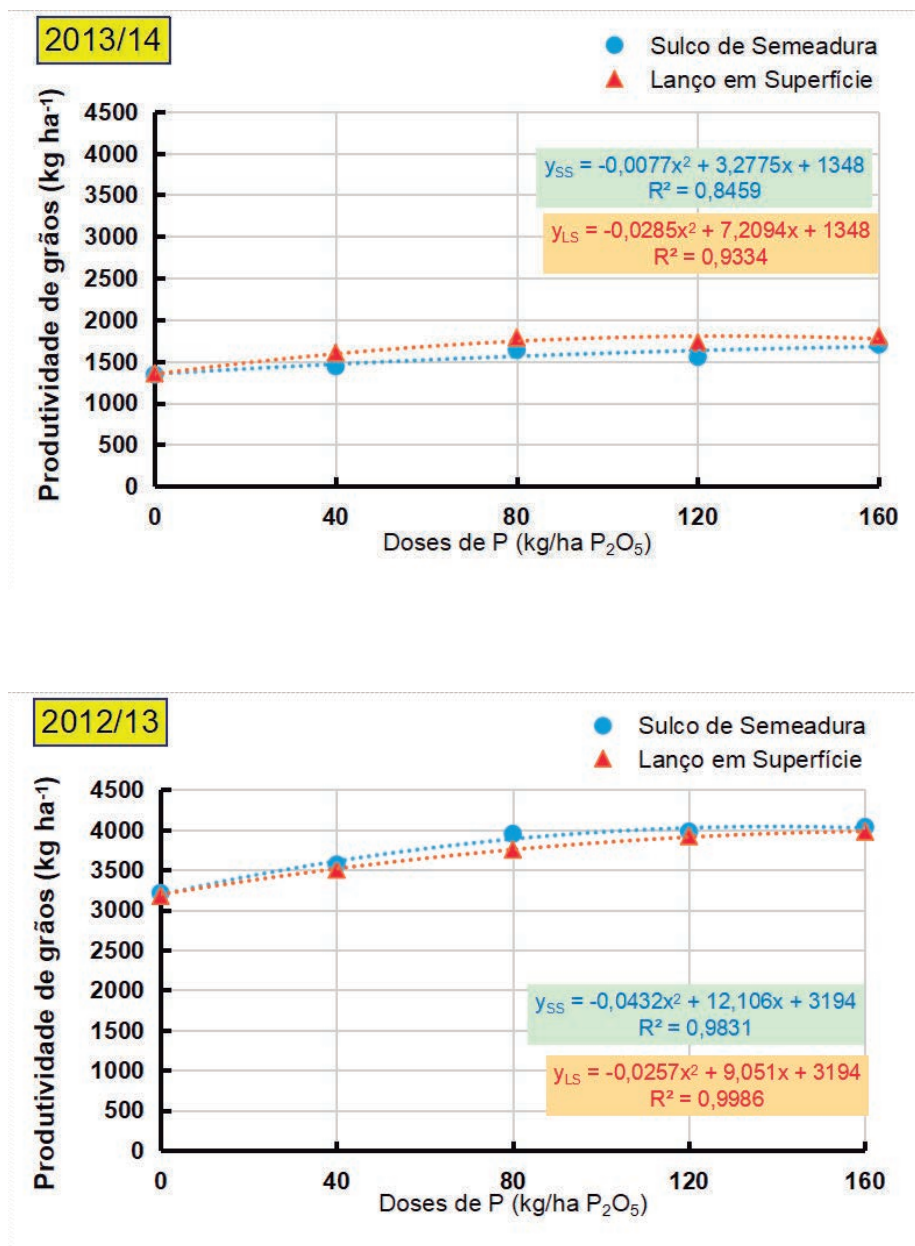
As curvas de resposta às doses de P nas safras 2011/12 a 2013/14 e 2014/15 a 2018/19 estão apresentadas, respectivamente, nas Figuras 3 e 4. Em função de não terem sido encontradas diferenças estatísticas entre as formas de aplicação ainda não foi possível identificar com consistência a maior eficiência agrônômica para a aplicação localizada de P. Em relação às doses de P, observa-se que não há aumentos de produtividades a partir

da dose de 80 kg/ha de  $P_2O_5$  e a aplicação desta dose tem sido adequadamente suficiente para manter o teor de P disponível no solo em níveis adequados, mesmo em condições de altas produtividades. Entretanto, há de se considerar que ocorreram “quebras” de safra durante o histórico de condução do experimento, o que contribui com o balanço positivo da adubação pela redução das quantidades exportadas pelas colheitas.

A evolução do teor de P disponível está apresentada na Figura 5, na qual se verifica que os teo-

res de P na camada 0-10 cm são muito semelhantes nas aplicações a LS e no SS. Já para a camada 10-20 cm, observa-se uma leve tendência de redução dos teores de P na camada 10-20 cm na condição com a aplicação a lanço de P. Espera-se que a partir da redução dos teores de P nesta camada, a aplicação a lanço passe a apresentar menor eficiência agrônômica, es-

pecialmente em anos com ocorrência de períodos de déficit hídrico. Essa dependência do teor de P na camada 10-20 cm como indicador de eficiência da adubação a lanço está apresentada na Figura 6, na qual se observa que os incrementos de produtividade são diretamente proporcionais ao aumento do teor de P na camada 10-20 cm.



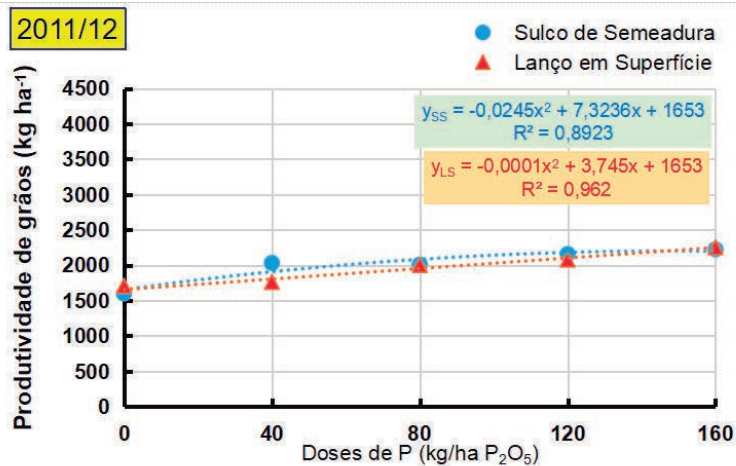
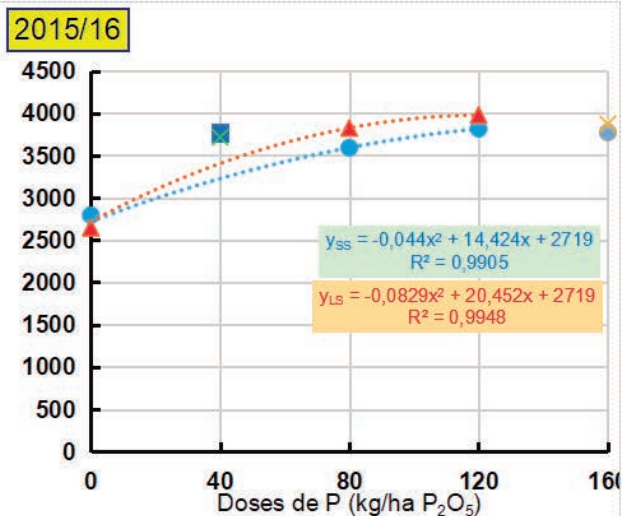
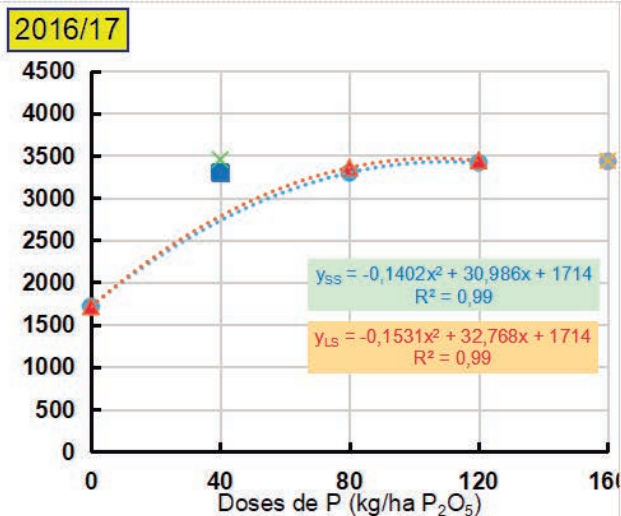
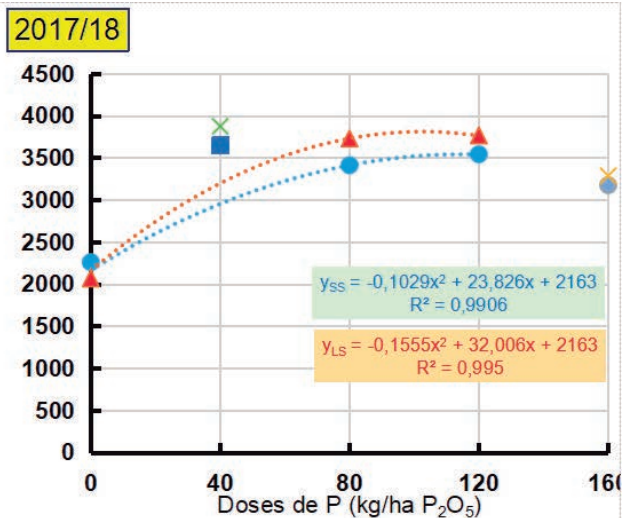
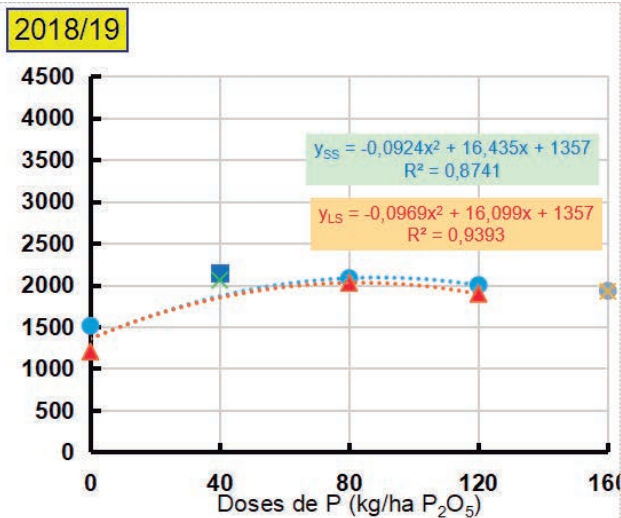
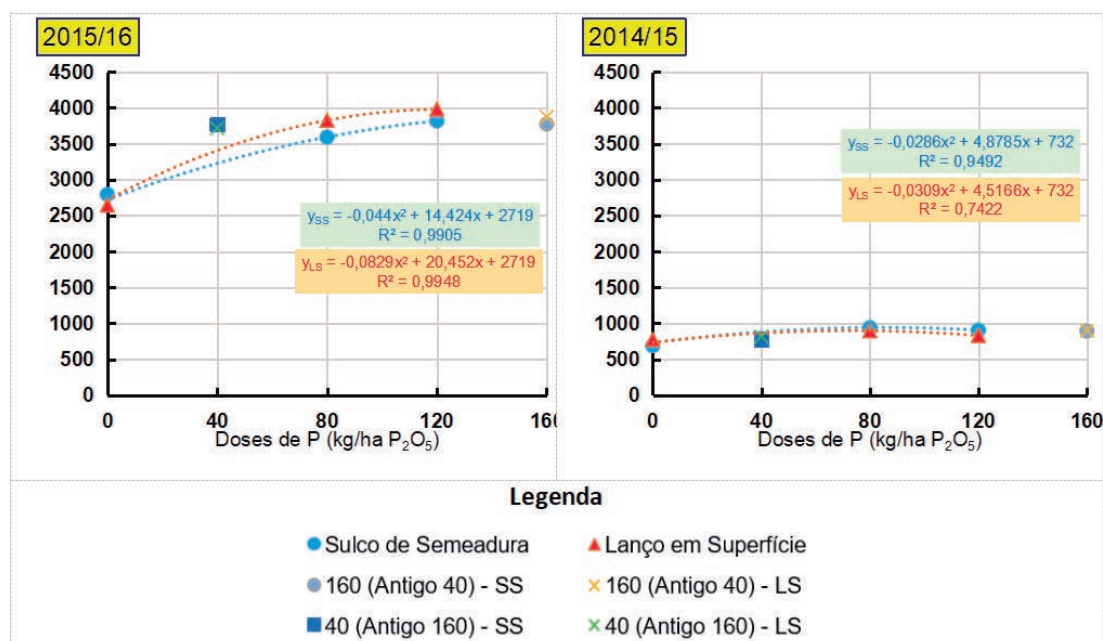
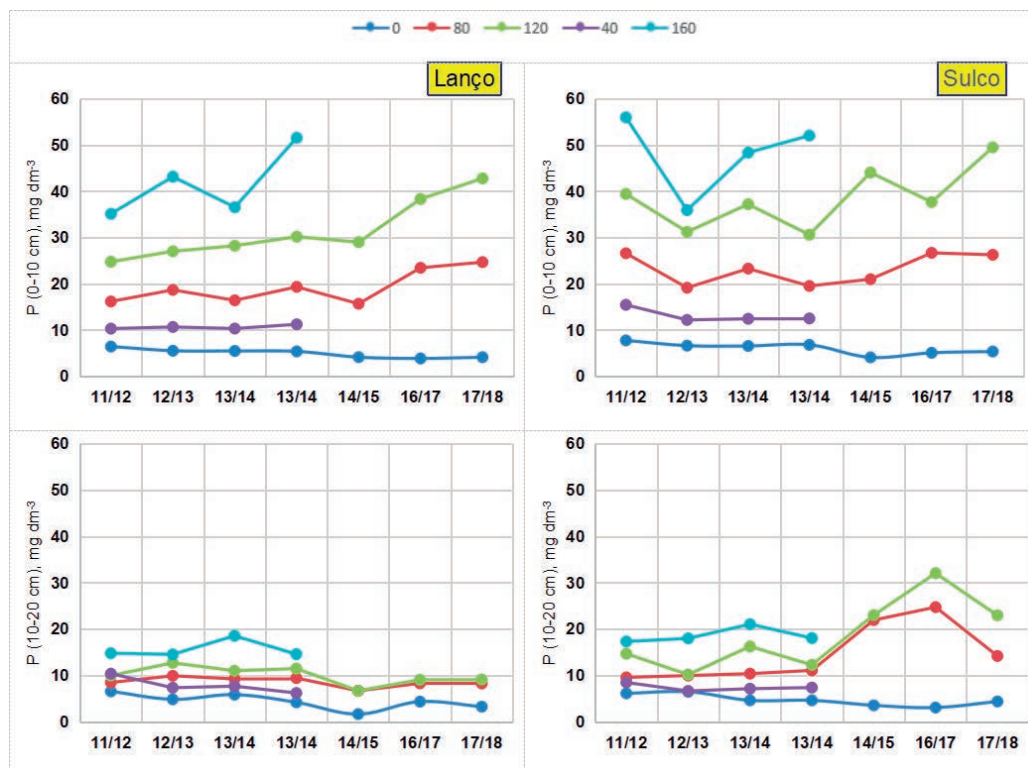


Figura 3. Produtividade de grãos de (kg ha<sup>-1</sup>) em resposta às doses de P aplicadas no sulco de semeadura ou a lanço em superfície, nas safras 2011/12 a 2013/14.



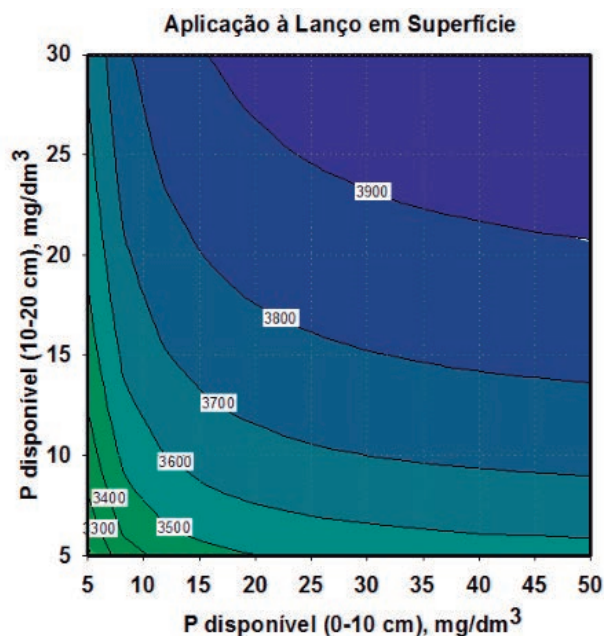


**Figura 4.** Produtividade de grãos de (kg ha<sup>-1</sup>) em resposta às doses de P aplicadas no sulco de semeadura ou a lanço em superfície, nas safras 2014/15 a 2018/19.



**Figura 5.** Evolução do teor de P disponível (Mehlich-1) no solo, nas camadas 0-10 cm e 10-20 cm em resposta a aplicação das doses de P localizada no sulco de semeadura ou a lanço em superfície.





**Figura 6.** Produtividade de soja (safra 2017/18) em função dos teores de P nas camadas 0-10 e 10-20 cm obtidos com a aplicação a lanço de P.

### 3.4 Conclusões

A partir dos resultados apresentados é possível concluir que:

1. Por oito safras seguidas (2011/12 a 2018/19) não houve diferença significativa entre as formas de aplicação de P via sulco de semeadura ou aplicação em superfície;

2. A produtividade de grãos de soja aumenta até a dose de 80 kg/ha de  $P_2O_5$ , sendo esta suficiente para manter o teor no solo em níveis adequados, considerando o histórico de produtividades apresentadas;

3. O teor disponível de P, na camada 10-20 cm, está sendo levemente reduzido com a aplicação a lanço em superfície, ao contrário do que se observa com a aplicação no sulco de semeadura. A priori, o teor nesta camada é o indicador para recomendação com segurança da aplicação de fertilizantes fontes de P a lanço em superfície;

4. É necessária a continuidade da avaliação dos tratamentos para obtenção de resultados conclusivos quanto à sustentabilidade no tempo com a aplicação a lanço de P em superfície. Entretanto, no período já avaliado, verifica-se que esta prática,

embora de maior risco, tem apresentado eficiência agrônômica similar à aplicação localizada.

### AGRADECIMENTOS

Os trabalhos de pesquisa com fertilidade do solo, coordenados pela equipe técnica da Embrapa Soja em parceria com os pesquisadores do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, vêm sendo conduzidos há mais de uma década e os resultados dessa parceria são de grande importância para o direcionamento das indicações técnicas aos produtores. Portanto, externamos à Comigo, através de seu Instituto Tecnológico, nossos agradecimentos pelo irrestrito apoio na condução das atividades de pesquisa.

### 4. REFERÊNCIAS

RStudio Team. **RStudio: Integrated Development for R.** RStudio, Inc., Boston, MA, 2016. URL <http://www.rstudio.com/>.

TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE SOJA – REGIÃO CENTRAL DO BRASIL 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

# DIFERENTES FUNGICIDAS APLICADOS PARA O CONTROLE DA MANCHA BRANCA DO MILHO

FERNANDES, Rafael Henrique<sup>1</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>2</sup>, LIMA, Diego Tolentino de<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>4</sup>, BILEGO, Ubirajara Oliveira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador em Fitopatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO. Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: rafaelhenrique@comigo.com.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo. Dr. em Agronomia, Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

<sup>5</sup>Médico Veterinário, Dr. em Ciência Animal, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: birabilego@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A aplicação de fungicidas para o controle de doenças foliares no milho tem crescido substancialmente nos últimos anos, assim como todo o manejo empregado na cultura. A boa distribuição de chuvas ao longo da safra, e principalmente em condições de segunda safra, continua a ser um fator preponderante para se atingir elevadas produtividades. Em contrapartida, a incidência e severidade das doenças foliares no milho são maiores nestas condições, com umidade relativa do ar acima de 60% e temperaturas elevadas. É muito importante conhecer o material cultivado e realizar o monitoramento da lavoura constantemente para decidir sobre a aplicação adequada de fungicidas, buscando que o custo/benefício da aplicação seja positivo (COTA et al., 2017).

O controle químico faz parte de uma série de métodos a serem aplicados para prevenção e redução dos prejuízos que as doenças podem causar na cultura do milho. Atualmente, a utilização de materiais geneticamente

resistentes é a principal medida de controle, pois, além de muito efetiva, é compatível com todos os outros métodos de manejo, não necessita de alterações ou adaptação de equipamentos, não causa impactos ao meio ambiente, reduz o uso de defensivos e favorece o retorno financeiro da atividade. Outras estratégias importantes são: plantio do material em época adequada, evitando períodos de maior incidência das doenças onde o material possa ser suscetível; utilização de sementes de alta qualidade e tratadas com fungicidas de boa eficiência de controle; evitar plantio sucessivos de milho na mesma área; adubação equilibrada (principalmente N e K); manejo adequado de pragas e plantas daninhas, visto que algumas espécies são transmissores/vetores e hospedeiras alternativas de patógenos, respectivamente; ajuste adequado de população e a realização de rotação de culturas (COTA et al., 2017).

A mancha branca, ou mancha de *Phaeosphaeria*, é uma das mais agressivas doenças que acometem o milho, sobretudo em condições de segunda safra, quando a temperatura noturna é um pouco mais amena em comparação com as de verão. Umidade relativa do ar elevada, grande precipitação e temperaturas noturnas em torno de 14 °C são consideradas ótimas para desenvolvimento desta doença (COSTA et al., 2017). Os sintomas iniciais são lesões foliares de formato oval a circular com coloração verde-claras e aspecto encharcado, com o avanço da doença estas lesões se tornam de coloração palha, atingindo 0,3 a 2,0 cm de diâmetro. As lesões podem aparecer de forma aleatória, no entanto são mais comuns iniciando na ponta da folha e avançando para a base. Quando a severidade está elevada pode haver a coalescência (junção, encontro) das lesões, levando a seca da folha e desfolha precoce da planta, comprometendo o enchimento de grãos e, conseqüentemente a produtividade (SILVA et al., 2015). Segundo Godoy et al. 2001, quando a severidade atinge entre 10 e 20% ocorre uma redução de aproximadamente 40% na taxa fotossintética líquida, o que pode causar perdas de produtividade

de até 60%.

A etiologia (os agentes causais) ainda não está bem definida, inicialmente a doença foi atribuída ao fungo *Phaeophaeria maydis*, f. imp. *Phyllosticta* sp., mas devido as dificuldades no isolamento e reprodução dos sintomas, o papel deste patógeno como agente primário da doença tem sido contestado. Através de técnicas moleculares a bactéria *Pantoea ananatis* foi identificada e isolada em lesões de mancha-branca em plantas de milho, em condições naturais e também infectadas artificialmente, reforçando a possibilidade de que ela pudesse ser o principal agente causal da doença (MANABEIRA, 2010; GONÇALVES et al., 2013; BORSOI, et al., 2018).

Considerando o potencial de dano desta doença é muito importante adotar as estratégias disponíveis para minimizar seus impactos na produtividade. Como a utilização de fungicidas para o controle da mancha branca tem sido cada vez mais utilizado, torna-se fundamental conhecer as moléculas fungicidas e os produtos comerciais com maior eficiência de controle.

Diante disso, o objetivo foi avaliar a eficiência da aplicação de diferentes combinações de fungicidas no controle da mancha branca do milho, além de verificar possíveis incrementos produtivos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um ensaio em condições de campo na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), no município de Rio Verde-GO (S 17°45'45" e 51°01'03" W, com 837 metros de altitude). O material de milho utilizado foi o híbrido Fórmula Viptera 2 (Syngenta®), que é um material de ciclo precoce com alta suscetibilidade a mancha branca. A semeadura foi realizada no dia 09/02/2019 e a colheita em 01/07/2019, totalizando um ciclo de 142 dias. Na adubação de base foram aplicados 400 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado 08:20:18 (N:P:K) no sulco de plantio. A densidade de semeadura foi de três (3) sementes por metro, com estande aproximado de 60 mil plantas por hectare. A adubação de cobertura foi realizada em estágio fenológico V6, com a aplicação de 150 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado 20:00:20. O controle de plantas daninhas foi realizado através de uma aplicação em pós-emergência das plantas daninhas com atrazine (Proof, 500 g i. a. L<sup>-1</sup>, SC, Syngenta®) na dose de 1000 g i. a. ha<sup>-1</sup>, com a cultura em estágio V3. Foram realizadas também duas aplicações de inseticidas visando o controle da

cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*), a primeira em V6 e a segunda já no pré-pendoamento da cultura.

Os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes fungicidas em dois momentos, o primeiro em estágio vegetativo, entre V7 e V8 (28/03/2019) e o segundo no pré-pendoamento (17/04/2019) da cultura, com diferentes combinações de produtos ou o mesmo produto aplicado sequencialmente (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com dez (10) tratamentos e quatro (4) repetições, totalizando 40 parcelas. Cada parcela foi composta por 10 linhas de plantio, com espaçamento entre linhas de 0,5 m, e 10 metros de comprimento. Foi considerada como parcela útil as seis linhas centrais, descartando-se um (1) metro das extremidades, totalizando a área útil de 24 m<sup>2</sup>.

As aplicações foram feitas com pulverizador pressurizado por CO<sub>2</sub> (Número de pedido de patente: BR1020160075653) dotado com barra de pulverização com 10 bicos, espaçados a 0,5 m e com pontas de pulverização AVI-110.015 (Jacto), montado em um trator (MF 275, Massey Ferguson, 75 cv). Antes do início das aplicações foi feita a calibragem do equipamento e os ajustes para pressão de trabalho de 3,0 bar (43,5 PSI) e vazão constante de 150 L ha<sup>-1</sup>.

Foram realizadas três (3) avaliações de severidade utilizando a escala diagramática proposta por Malagi et al. (2011). As duas primeiras foram realizadas na véspera das aplicações e a terceira, 20 dias após a última aplicação. As avaliações foram feitas em duas folhas do terço médio de três (3) plantas aleatórias dentro da parcela útil, sendo a média destas utilizadas para representar a média da parcela.

Os dados de severidade foram expressos em porcentagem (%) de tecido foliar afetado e a partir deles foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença – AACPD (Campbell e Madden, 1990), aqui referido como AACPD-Mancha branca, e a eficiência ao longo das aplicações (% de controle das manchas). A produtividade de grãos foi estimada através da colheita de três (3) metros de três (3) linhas da parcela útil. Os resultados obtidos foram corrigidos para 13% de umidade e expressos em kg ha<sup>-1</sup>. Os dados foram submetidos a análise de variância e quando constatada alguma diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade através do software Sisvar.

**Tabela 1.** Esquema dos tratamentos contendo a relação dos diferentes fungicidas, doses aplicadas e o momento das aplicações (A – 1ª aplicação em 28/03/2019 e B – 2ª aplicação em 17/04/2019, aos 47 e 67 dias após a semeadura – DAS, respectivamente) no híbrido de milho Fórmula VIP2. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Trat.	Produto comercial – p. c. (Ingredientes Ativos – I. A.)	Doses		Momento de Aplicação
		L ou kg do p.c. ha <sup>-1</sup>	g I. A. ha <sup>-1</sup>	
1.	Testemunha	-	-	-
2.	<b>Abacus HC</b> <sup>1</sup> (Piraclostrobina + Epoxiconazol)	0,3	78 + 48	A
	<b>Orkestra</b> <sup>1</sup> (Piraclostrobina + Fluxapiroxade)	0,25	83,25 + 41,75	B
3.	<b>Abacus HC</b> <sup>1</sup> (Piraclostrobina + Epoxiconazol)	0,3	78 + 48	A
	<b>Ativum</b> <sup>1</sup> (Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiroxade)	0,8	64,8 + 40 + 40	B
4.	<b>Native</b> <sup>2</sup> (Trifloxistrobina + Tebuconazol)	0,6	60 + 120	AB
5.	<b>Fox Xpro</b> <sup>3</sup> (Trifloxistrobina + Protiococonazol + Bixafem)	0,5	75 + 87,5 + 62,5	A
	<b>Fox</b> <sup>2</sup> (Trifloxistrobina + Protiococonazol)	0,4	60 + 70	B
6.	<b>Prior Xtra</b> <sup>3</sup> (Azoxistrobina + Ciproconazol)	0,3	60 + 24	AB
	<b>Score Flex</b> <sup>3</sup> (Propiococonazol + Difenococonazol)	0,2	50 + 50	AB
7.	<b>Tritium</b> <sup>2</sup> (Azoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe)	2,0	94 + 112 + 1194	AB
8.	<b>Unizeb Glory</b> <sup>2</sup> (Azoxistrobina + Mancozebe)	1,5	75 + 1050	AB
	<b>Fusão EC</b> <sup>4</sup> (Metaminostrobina + Tebuconazol)	0,725	79,75 + 119,7	AB
10.	<b>Aproach Prima</b> <sup>2</sup> (Picoxistrobina + Ciproconazol)	0,4	80 + 32	A
	<b>Native</b> <sup>2</sup> (Trifloxistrobina + Tebuconazol)	0,6	60 + 120	B
	<b>Status</b> (Oxicloreto de Cobre)	0,5	175*	B

\*Equivalente em cobre metálico

<sup>1</sup> Adicionado Assist (0,5 L ha<sup>-1</sup>) / <sup>2</sup> adicionado Aureo 0,25% v/v, <sup>3</sup> adicionado Ochima (0,25 L ha<sup>-1</sup>) / <sup>4</sup> adicionado Iharol 0,25% v/v.

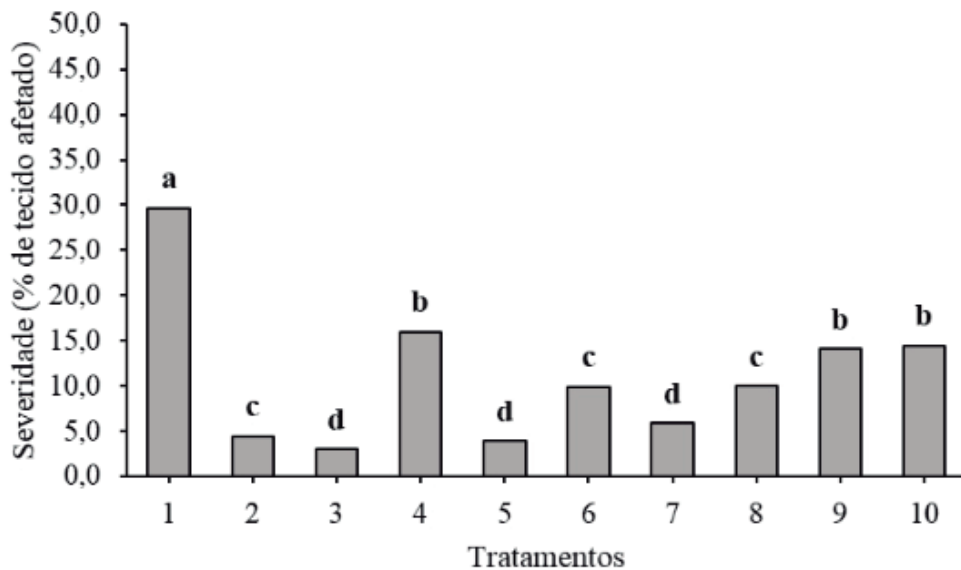


## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A severidade média da testemunha atingiu aproximadamente 30% do tecido foliar, valor que pode ser considerado de alta severidade e capaz de reduzir drasticamente a produtividade de grãos. Todos os tratamentos de fungicidas reduziram significativamente a severidade da mancha branca (Figura 1). Com destaque para os tratamentos 3 (1ª Piraclostrobina + Epoxiconazol; 2ª Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiroxade), 5 (1ª Trifloxistrobina + Protioconazol + Bixafem; 2ª Trifloxistrobina + Pro-

tioconazol) e 7 (1ª e 2ª Azoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe), nos quais a severidade foi inferior aos demais, com 4,5, 3,0 e 3,9%, respectivamente.

A severidade nos tratamentos 4 (1ª e 2ª Trifloxistrobina + Tebuconazol), 9 (1ª e 2ª Metominoestrobina + Tebuconazol) e 10 (1ª Picoxistrobina + Ciproconazol; 2ª Trifloxistrobina + Tebuconazol + Oxicloreto de cobre) ficaram entre 15 e 20% de tecido foliar afetado, e, embora tenham sido inferiores a severidade na testemunha, são valores elevados.



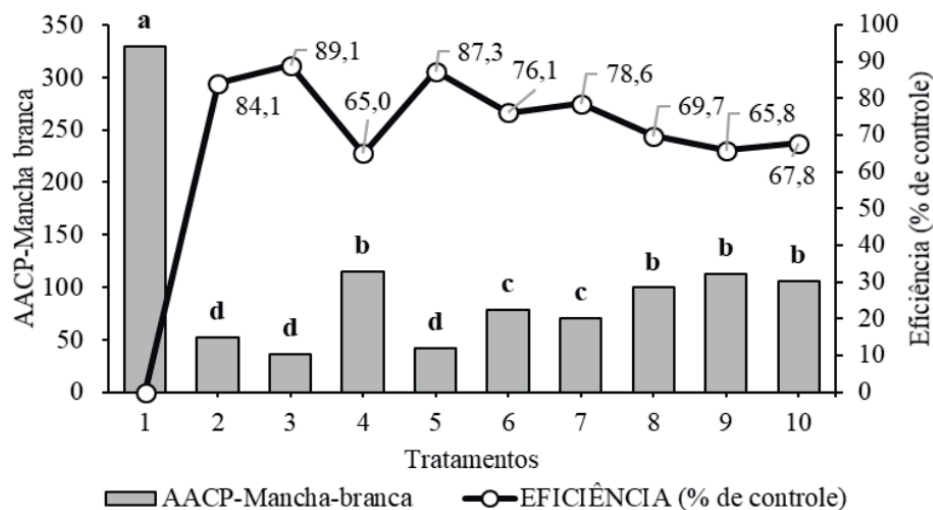
Médias com letras iguais acima das barras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

**Figura 1.** Severidade média de mancha branca no híbrido milho Fórmula Viptera 2 após a aplicação dos diferentes programas de aplicação de fungicidas (Avaliação realizada em 07/05/2019, 20 dias após a última aplicação). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Em termos de eficiência de controle, os tratamentos 2 (1ª Piraclostrobina + Epoxiconazol; 2ª Piraclostrobina + Fluxapiroxade), 3 (1ª Piraclostrobina + Epoxiconazol; 2ª Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiroxade) e 5 (1ª Trifloxistrobina + Protioconazol + Bixafem; 2ª Trifloxistrobina + Protioconazol) apresentaram valores superiores a 80%, evidenciando sua potencialidade no controle químico da mancha branca do milho (Figura 2). Entretanto, os demais tratamentos também apresentaram boa eficiência de controle e podem ser boas opções para compor programas de aplicação de fungicidas, até porque, existem outros

critérios a serem considerados para escolher fungicidas a serem aplicados, como, por exemplo, pressão de inóculo, condições ambientais, suscetibilidade do híbrido, e aspectos técnicos e econômicos.

Os tratamentos 6 (1ª e 2ª Azoxistrobina + Ciproconazol + Propioconazol + Difenconazol) e 7 (1ª e 2ª Azoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe) apresentaram eficiência de controle superior a 75% e baixos valores de AACP-Mancha branca (Figura 2). Assim, embora levemente inferiores aos anteriormente citados, tiveram bom desempenho no controle da doença.

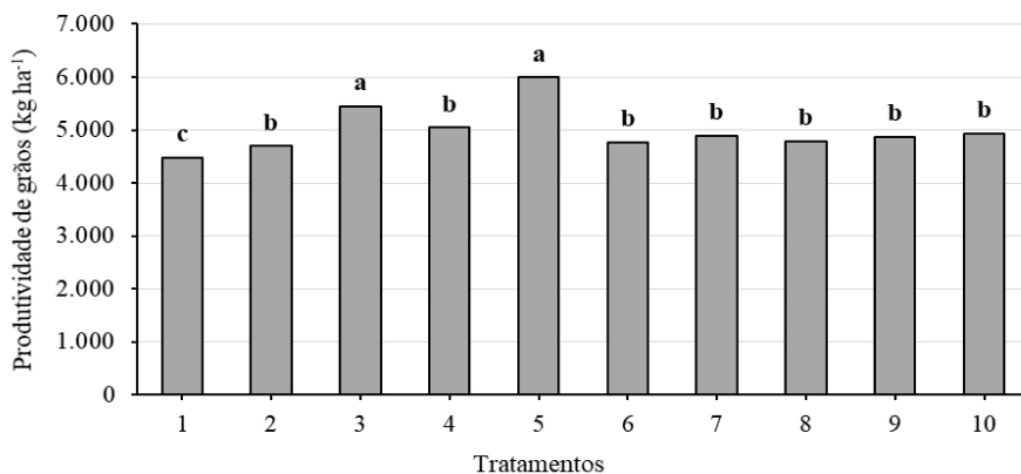


Médias com letras iguais acima das barras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

**Figura 2.** Área abaixo da curva de progresso da mancha branca do milho e eficiência de controle estimada após a aplicação dos diferentes fungicidas no híbrido de milho Fórmula Viptera 2. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Os tratamentos que mais reduziram a severidade (Figura 1) da doença, apresentaram menor AACP-Mancha-branca e elevados valores de eficiência de controle (Figura 3), também foram os que tiveram maior produtividade de grãos (Figura 3), que foram os tratamentos

3 (1ª Piraclostrobina + Epoxiconazol; 2ª Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiraxade), e 5 (1ª Trifloxistrobina + Protioconazol + Bixafem; 2ª Trifloxistrobina + Protioconazol), com produtividade média de grãos de 5.449 e 5.994 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.



Médias com letras iguais acima das barras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

**Figura 3.** Produtividade de grãos média do híbrido de milho Fórmula Viptera 2 após a aplicação dos diferentes fungicidas. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

A macha branca do milho causou elevadas severidade e redução na produtividade de grãos no tratamento sem a aplicação de fungicidas (testemunha), o que reforça a importância em realizar aplicações visando o manejo da doença. De modo geral, os tratamentos avaliados neste ensaio foram capazes de reduzir a severidade da mancha-branca, apresentando bons níveis de controle da doença, o que culminou em impactos diretos na produtividade de grãos. No entanto, os tratamentos 3 e 5 se destacaram dos demais ao longo das avaliações, inclusive na produtividade de grãos.

É necessário ressaltar que os diferentes ingredientes ativos presentes nos produtos que aqui foram testados, apresentam particularidades frente a diversidade de patógenos capazes de causar doenças na cultura do milho. Assim com os materiais (híbridos) podem responder de diferentes formas as aplicações destes ingredientes ativos. Frente a toda esta diversidade é importante conhecer as resistências e susceptibilidades do material e o histórico de ocorrência de doenças em uma determinada área para selecionar fungicidas com elevada eficiência de controle para cada realidade de cultivo.

## CONCLUSÕES

Os fungicidas contendo os ingredientes ativos Piraclostrobina, Trifloxistrobina, Protiocanazol, Epoxiconazol, Fluxapiraxade e Bixafem tiveram desempenho superior no controle da mancha branca do milho promovendo incrementos produtivos na lavoura.

## AGRADECIMENTOS

Aos pesquisadores do Instituto de Ciência Tecnologia COMIGO Dr. Antônio Eduardo Furtini Neto, Dr. Dieimisson de Paulo Almeida e Dr. Diego Tolentino de Lima pelos auxílios no desenvolvimento do ensaio, recomendações de adubação, manejo de pragas e plantas daninhas. E também à equipe de campo do ITC pelas contribuições na implantação, condução e avaliação do ensaio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORSOI, F.R.; SCHMITZ, L.; FILHO, J.A.W.; NESI, C.N. Mancha branca no milho: etiologia e controle. **Infor-**

**mativo Técnico**, Agropecuária Catarinense, Florianópolis (SC). v.31, n.3, p.31-34, 2018.

COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; COTA, L. V. **Evolução dos Sintomas da Mancha-branca no Campo**. Circular Técnica 229. Embrapa, Sete Lagoas, MG. 5p., 2017.

COTA, L.V.; COSTA, R.V.; SILVA, D.D. Manejo de Doenças. p. 299-327. In: GALVÃO, J.C.C.; BORÉM, A.; PIMENTEL, M.A (Eds.) **Milho: do plantio à colheita**. 2ª ed. Viçosa (MG): Ed. UFFV, 2017.

GODOY, C.V.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Alterações na fotossíntese e transpiração de folhas de milho infectadas por *Phaeosphaeria maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, n.2, p.209-215, 2001.

GONÇALVES, R.M.; FIGUEIREDO, J.E.F.; PEDRO, E.S.; MEIRELLES, W.F.; LEITE JUNIOR, R.P.; SAVER, A.V.; PACCOLA-MEIRELLES, L.D. Etiology of Phaeosphaeria leaf spot disease of maize. **Journal of Plant Pathology**, Pisa, v.95, n.3, p.559-569, 2013.

MALAGI, G.; SANTOS, I.; CAMOCHENA, R.C.; MOCCELLIN, R. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da mancha branca do milho. **Revista Ciência Agrônômica**, v.42, n.3, p.797-804, 2011.

MANABEIRA, F.C. **Controle químico da mancha branca do milho**. Dissertação em Fitopatologia – Universidade Federal de Lavras. Lavras (MG), 32 p. 2010.

SILVA, D.D.; COTA, LV.; COSTA, RV. Doenças. In: FILHO, I.A.P. (Ed.). **Cultivo do milho**. 9. ed. Sete Lagoas (MG): Embrapa Milho e Sorgo, 2015.

# DIFERENTES PROGRAMAS DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS NO MANEJO DAS MANCHAS FOLIARES DA SOJA

FERNANDES, Rafael Henrique<sup>1</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>2</sup>, LIMA, Diego Tolentino de<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>4</sup>, BILEGO, Ubirajara Oliveira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador em Fitopatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO. Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: rafaelhenrique@comigo.com.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciências do Solo, Pesquisador em Ciências do Solo e Nutrição de Plantas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

<sup>5</sup>Médico Veterinário, Dr. em Ciência Animal, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: birabilego@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

As doenças foliares que acometem a cultura da soja são responsáveis por perdas consideráveis na produtividade e podem limitar a estabilidade da produção e a rentabilidade do sojicultor. Embora existam diversos patógenos capazes de causar injúrias nas folhas da planta de soja, de uma forma geral, os reflexos da infecção se expressam pela degradação de proteínas, reduções na área foliar, e consequentemente na fotossíntese, assimilação de carbono e síntese de açúcares. Estas perturbações fisiológicas restringem o pleno desenvolvimento dos tecidos da planta e diminuem a sua capacidade produtiva de grãos/sementes.

A mancha alvo (agente causal: *Corynespora cassiicola*), mancha púrpura (agente causal: *Cercospora kikuchii*), mancha parda (agente causal: *Seporia glycines*) e mancha olho de rã (agente causal: *Cercospora sojina*) estão entre as doenças de maior

ocorrência nas regiões produtoras de soja do Centro-Oeste. Elas podem ocorrer de forma isolada em uma lavoura caso haja condições muito específicas que favoreçam um dos patógenos, no entanto, como estão amplamente distribuídas, o mais comum é que ocorram de forma simultânea, potencializando os prejuízos na lavoura.

A aplicação de fungicidas na parte aérea da planta visando o controle de doenças foliares é um dos métodos mais praticados a nível de campo. Geralmente ocorre a combinação de moléculas de fungicidas sítio-específicos, principalmente dos grupos químicos dos triazóis, estrobilurinas, benzimidazóis e carboxamidas, com fungicidas multissítios. Os multissítios mais utilizados atualmente são isoftalonaitrila (clorotalonil), ditiocarbamato (mancozebe) e cúpricos (oxicloreto de cobre, óxido de cobre, e outros). Aplicações combinando sítio-específicos e multissítios geralmente aumentam a eficiência de controle, além disso, a aplicação de multissítios é muito importante pois reduz drasticamente a pressão de seleção e a chance de desenvolvimento de populações resistentes as moléculas de fungicidas sítio-específicos existentes no mercado.

Desta forma, o objetivo foi avaliar a eficiência de diversos programas de aplicação de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura da soja, e seus efeitos na produtividade da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, em Rio Verde – GO (S 17°45'46" e W 51°02'03", 835 m de altitude). A cultivar utilizada foi a CD 2728 com plantio em 15/10/2018 e colheita em 05/02/2019, totalizando um ciclo de 113 dias. A densidade de semeadura foi de 20 sementes/m, com espaçamento de 0,5 m entrelinhas e estande estimado de



400.000 plantas por hectare. A adubação de plantio utilizada foi de 100 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR 12 à lanço (aplicado cerca de um mês antes da semeadura), 200 kg ha<sup>-1</sup> de KCl a lanço e 250 kg ha<sup>-1</sup> de MAP no sulco de plantio.

As sementes foram inoculadas com 0,5 L ha<sup>-1</sup> do inoculante Gelfix 5 (*Bradyrhizobium elkanii* SEMIA 587 e SEMIA 5019) em concentração mínima de 5 x 10<sup>9</sup> UFC mL<sup>-1</sup>. Também foi aplicado 0,5 L ha<sup>-1</sup> do inseticida biológico Meta-Turbo (*Metarhizium anisopliae*) no sulco de plantio em volume de calda de 60 L ha<sup>-1</sup>.

Para o controle de plantas daninhas foi realizado um levantamento das espécies presentes na área. Primeiramente foi realizado controle dez dias antes da semeadura com a aplicação de glyphosate (Roundup Ultra, 650 g e. a. kg<sup>-1</sup>, GRDA, Monsanto) com a dose de 1430 g e. a. ha<sup>-1</sup> + Quizalofop-P-Etílico (Targa Max, 860 g i. a. L<sup>-1</sup>, EC, Ihara) com a dose de 860 g i. a. ha<sup>-1</sup>, preconizando sempre aplicações com rotação de mecanismos de ação. No estágio vegetativo V3 foi feita aplicação em pós-emergência das plantas daninhas com o herbicida glyphosate (Roundup Transorb, 480 g e. a. L<sup>-1</sup>, SL, Monsanto) com a dose de 960 g e. a. ha<sup>-1</sup>. O controle de pragas foi realizado com base em avaliações semanais, seguidas de aplicações de inseticidas recomendados (dependendo da espécie de inseto), sempre que o nível de dano era atingido. As recomendações de aplicações de inseticidas foram baseadas sempre na rotação e mecanismos de ação.

O ensaio foi conduzido em delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), com vinte (20) tratamentos e quatro (4) repetições/blocos, totalizando 80 parcelas. Cada parcela foi constituída por oito (8) linhas de seis (6) metros de comprimento. Foi considerada como parcela útil as quatro linhas centrais, descartando-se 0,5 metros de cada extremidade, obtendo-se uma área útil de 10 m<sup>2</sup>.

Os tratamentos consistiram na aplicação de

diferentes combinações de fungicidas ao longo do ciclo, incluindo combinações que propositalmente, poderiam não apresentar eficiência de controle satisfatória, com intuito de verificar suas possíveis limitações. A relação dos tratamentos aplicados (programas de aplicação de fungicidas) são apresentados na Tabela 1.

Foram realizadas três (3) aplicações de fungicidas com intervalos de quinze (15) dias, aproximadamente. A primeira aplicação foi realizada em 27/11/2018 (40 dias após a emergência – DAE), a segunda em 12/12/2018 (55 DAE) e a terceira no dia 26/12/2018 (devido a ocorrência de chuvas, alguns tratamentos foram aplicados no dia 27/12 – 70 DAE). As aplicações foram realizadas com pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, dotado com quatro (4) bicos espaçados a 0,5 m e pontas tipo leque 11002, com pressão constante de 3 bar (43,5 PSI) durante as aplicações e volume de calda ajustado para 150 L ha<sup>-1</sup>.

Foram realizadas quatro avaliações de severidade de manchas foliares causadas por doenças fúngicas. A primeira ocorreu aos 30 dias após a emergência das plântulas e as demais no dia anterior às aplicações, ou seja, a cada 15 dias, aproximadamente. Estas avaliações foram realizadas com o auxílio de escalas diagramáticas das doenças: cercosporiose, septoríose e mancha púrpura (Polizel e Juliatti, 2010; Martins et al., 2004), mancha alva (Soares et al., 2009). O resultado final de severidade foi composto pelo somatório da severidade das diferentes doenças presentes, de forma que, todo o tecido foliar afetado pelas doenças foi estimado. Para isto, foram avaliadas cinco (5) plantas em cada parcela útil e estimada a severidade em cinco (5) folhas de cada terço da planta (terço inferior, médio e superior). A média da parcela foi composta pela média de severidade nas diferentes porções das plantas avaliadas.

**Tabela 1.** Relação dos tratamentos, contendo os diferentes programas e aplicação de fungicidas, visando o manejo de doenças foliares na soja. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Trat.		1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
1	Testemunha	-	-	-
2	Ingredientes Ativos (I. A.)	Azoxistrobina + Benzovindiflupir	Protioconazol + Trifloxistrobina	Ciproconazol + Azoxistrobina + Mancozebe
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	60 + 30	70 + 60	60 + 90 + 1350
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Nimbus (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	Aureo 0,25% v/v	Aureo 0,25% v/v
3	Ingredientes Ativos (I. A.)	Epoxiconazol + Piraclostrobina + Fluxapiroxade	Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem	Tebuconazol + Picoxistrobina + Mancozebe
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	40 + 65 + 40	87,5 + 75 + 62,5	75 + 60 + 900
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Assist (0,5 L ha <sup>-1</sup> )	Aureo 0,25% v/v	Rumba (0,6 L ha <sup>-1</sup> )
4	Ingredientes Ativos (I. A.)	Picoxistrobina + Benzovindiflupir	Tebuconazol + Picoxistrobina + Mancozebe	Fenpropimorfe + Oxicloreto de cobre*
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	60 + 30	75 + 60 + 900	95 + 175
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	-	Rumba (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	-
5	Ingredientes Ativos (I. A.)	Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem	Tebuconazol + Clorotalonil	Metominostrobin + Tebuconazol + Mancozebe
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	87,5 + 75 + 62,5	125 + 1125	97,5 + 63,8 + 1125
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Aureo 0,25% v/v	-	Iharol 0,25% v/v
6	Ingredientes Ativos (I. A.)	Tebuconazol + Picoxistrobina + Mancozebe	Azoxistrobina + Benzovindiflupir	Tebuconazol + Carbendazim
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	75 + 60 + 900	60 + 30	125 + 250
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Rumba (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	Nimbus (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	Nimbus (0,6 L ha <sup>-1</sup> )
7	Ingredientes Ativos (I. A.)	Protioconazol + Trifloxistrobina	Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem + Oxicloreto de cobre*	Epoxiconazol + Piraclostrobina + Fluxapiroxade
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	70 + 60	87,5 + 75 + 62,5 + 175	40 + 65 + 40
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Aureo 0,25% v/v	Aureo 0,25% v/v	Assist (0,5 L ha <sup>-1</sup> )
8	Ingredientes Ativos (I. A.)	Tebuconazol + Picoxistrobina	Difenoconazol + Ciproconazol + Clorotalonil	Epoxiconazol + Piraclostrobina + Fluxapiroxade + Oxicloreto de cobre*
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	100 + 60	75 + 45 + 1000	40 + 65 + 40 + 175
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Rumba (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	Nimbus (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	Assist (0,5 L ha <sup>-1</sup> )
9	Ingredientes Ativos (I. A.)	Piraclostrobina + Fluxapiroxade	Azoxistrobina + Benzovindiflupir +	Protioconazol + Trifloxistrobina

			Mancozebe	
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	116,5 + 58,5	60 + 30 + 1125	60 + 70
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Assist (0,5 L ha <sup>-1</sup> )	Nimbus (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	Aureo 0,25% v/v
10	Ingredientes Ativos (I. A.)	Tebuconazol + Clorotalonil	Ciproconazol + Trifloxistrobina	Fenpropimorfe + Oxicloreto de cobre*
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	125 + 1125	32 + 75	95 + 175
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	-	Aureo 0,25% v/v	-
11	Ingredientes Ativos (I. A.)	Metominostrobrina + Tebuconazol	Tebuconazol + Picoxistrobina + Mancozebe	Tebuconazol + Clorotalonil
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	97,5 + 63,8	100 + 60 + 1125	125 + 1125
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Iharol (0,375 L ha <sup>-1</sup> )	Rumba (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	-
12	Ingredientes Ativos (I. A.)	Ciproconazol + Trifloxistrobina	Ciproconazol + Azoxistrobina + Oxicloreto de cobre*	Difenoconazol + Ciproconazol + Clorotalonil
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	32 + 75	24 + 60 + 175	75 + 45 + 1000
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Aureo 0,25% v/v	Nimbus (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	Nimbus (0,6 L ha <sup>-1</sup> )
13	Ingredientes Ativos (I. A.)	Ciproconazol + Picoxistrobina	Piraclostrobina + Fluxapiroxade	Metominostrobrina + Tebuconazol + Mancozebe
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	24 + 60	116,5 + 58,5	97,5 + 63,8 + 1125
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Nimbus (0,75 L ha <sup>-1</sup> )	Assist (0,5 L ha <sup>-1</sup> )	Iharol 0,25% v/v
14	Ingredientes Ativos (I. A.)	Ciproconazol + Azoxistrobina + Mancozebe	Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Clorotalonil	Ciproconazol + Trifloxistrobina
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	60 + 90 + 1350	60 + 30 + 1000	32 + 75
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Aureo 0,25% v/v	Nimbus (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	Aureo 0,25% v/v
15	Ingredientes Ativos (I. A.)	Ciproconazol + Azoxistrobina	Propiconazol + Difenoconazol	Picoxistrobina + Benzovindiflupir + Mancozebe
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	24 + 60	37,5 + 37,5	60 + 30 + 1125
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Nimbus (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	-	-
16	Ingredientes Ativos (I. A.)	Propiconazol + Difenoconazol	Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Difenoconazol + Ciproconazol	Difenoconazol + Ciproconazol + Clorotalonil
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	37,5 + 37,5	60 + 30 + 75 + 45	75 + 45 + 1000
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Nimbus (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	Nimbus (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	-

17	Ingredientes Ativos	Piraclostrobina +	Epoxiconazol +	Fenpropimorfe + Oxicloreto
	(I. A.)	Fluxapiróxade + Oxicloreto de cobre*	Piraclostrobina + Fluxapiróxade + Oxicloreto de cobre*	de cobre*
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	100 + 50 + 175	40 + 65 + 40 + 175	95 + 175
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Assist (0,5 L ha <sup>-1</sup> )	Assist (0,3 L ha <sup>-1</sup> )	-
18	Ingredientes Ativos	Protioconazol +	Protioconazol +	Ciproconazol +
	(I. A.)	Trifloxistrobina	Trifloxistrobina	Trifloxistrobina
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	70 + 60	70 + 60	32 + 75
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Aureo 0,25% v/v	Aureo 0,25% v/v	Aureo 0,25% v/v
19	Ingredientes Ativos	Tebuconazol +	Picoxistrobina +	Epoxiconazol +
	(I. A.)	Carbendazim	Benzovindiflupir + Oxicloreto de cobre*	Piraclostrobina + Fluxapiróxade + Mancozebe
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	125 + 250	60 + 30 + 175	40 + 65 + 40 + 1125
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Nimbus (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	-	Assist (0,5 L ha <sup>-1</sup> )
20	Ingredientes Ativos	Azoxistrobina +	Difenoconazol +	Picoxistrobina +
	(I. A.)	Benzovindiflupir + Mancozebe	Ciproconazol + Mancozebe	Benzovindiflupir + Oxicloreto de cobre*
	g ha <sup>-1</sup> do I. A.	60 + 30 + 1125	75 + 45 + 1125	60 + 30 + 175
	Adjuvante (L ha <sup>-1</sup> )	Nimbus (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	Nimbus (0,6 L ha <sup>-1</sup> )	-

Na Tabela 2 são apresentadas algumas informações referentes aos produtos utilizados no ensaio, com

o intuito de facilitar o entendimento dos diferentes tratamentos e aplicações dos programas fungicidas.

**Tabela 2.** Relação dos tratamentos, contendo os diferentes programas e aplicação de fungicidas, visando o manejo de doenças foliares na soja. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Ingrediente (s) Ativo (s) – I. A.	Nome comercial	Concentração do I. A. (%)	Dose utilizada (L ou kg ha <sup>-1</sup> )
Ciproconazol + Picoxistrobina	Approach Prima	8,0 + 20,0	0,3
Epoxiconazol + Piraclostrobina + Fluxapiróxade	Ativum	5,0 + 8,1 + 5,0	0,8
Clorotalonil	Bravonil 500	50,0	2,0
Tebuconazol + Picoxistrobina + Mancozebe	Cronnos	3,33 + 2,66 + 40,0	2,25
Difenoconazol + Ciproconazol	Cypress 400 EC	25,0 + 15,0	0,3
Azoxistrobina + Benzovindiflupir	Elatus	30,0 + 15,00	0,2
Tebuconazol + Clorotalonil	Fezan Gold	5,0 + 45,0	2,5
Trifloxistrobina + Protioconazol	Fox	15,0 + 17,5	0,4
Trifloxistrobina + Protioconazol + Bixafem	Fox Xpro	15,0 + 17,5 + 12,5	0,5
Metominostrobin + Tebuconazol	Fusão EC	11,0 + 16,5	0,58
Picoxistrobina + Tebuconazol	Horos	12,0 + 20,0	0,5



Piraclostrobina + Fluxapiroxade	Orkestra SC	33,3 + 16,7	0,35
Ciproconazol + Azoxistrobina	Priori Xtra	8,0 + 20,0	0,3
Tebuconazol + Carbendazim	Rivax	12,5 + 25,0	1,0
Propiconazol + Difenconazol	Score Flexi	25,0 + 25,0	0,15
Ciproconazol + Trifloxistrobina	Sphere Max	16,0 + 37,5	0,2
Oxicloreto de cobre	Status	35,0*	0,5
Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe	Triziman	4,5 + 3,0 + 67,5	2,0
Mancozebe	Unizeb Gold	75,0	1,5
Fenpropimorfe	Versatilis	75,0	0,3
Picoxistrobina + Benzovindiflupir	Vessarya	10,0 + 5,0	0,6

Os dados de severidade foram tabulados ao longo das avaliações e os valores expressos em porcentagem (%) de tecido foliar afetado. A partir deles, foram calculados a área abaixo da curva de progresso da doença – AACPD (Campbell e Madden, 1990), aqui referido como AACP-Manchas-foliares, e a eficácia (% de controle das manchas). A produtividade de grãos foi estimada através da colheita de três (3) metros de três (3) linhas da parcela útil. Os resultados obtidos foram corrigidos para 13% de umidade e expressos em  $sc\ ha^{-1}$ , e através deles foi calculada uma estimativa na redução da produtividade de grãos em relação ao tratamento com maior produtividade.

Os dados de severidade final, AACP-Manchas-foliares e produtividade de grãos foram submetidos a análise de variância e, quando constatada alguma diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade através do software Sisvar. As médias de redução na produtividade de grãos e a eficiência de controle são também apresentadas.

## RESULTADOS

Durante a condução do ensaio houve períodos com ocorrência de diferentes doenças foliares, que puderam ser observadas principalmente nas parcelas sem aplicação de fungicidas. Primeiramente, cerca de duas semanas após a emergência, os sintomas da septorrose, ou mancha parda (agente causal: *Septoria glycines*) foram observados atingindo as folhas unifolioladas e o primeiro trifólio. Durante o estágio vegetativo

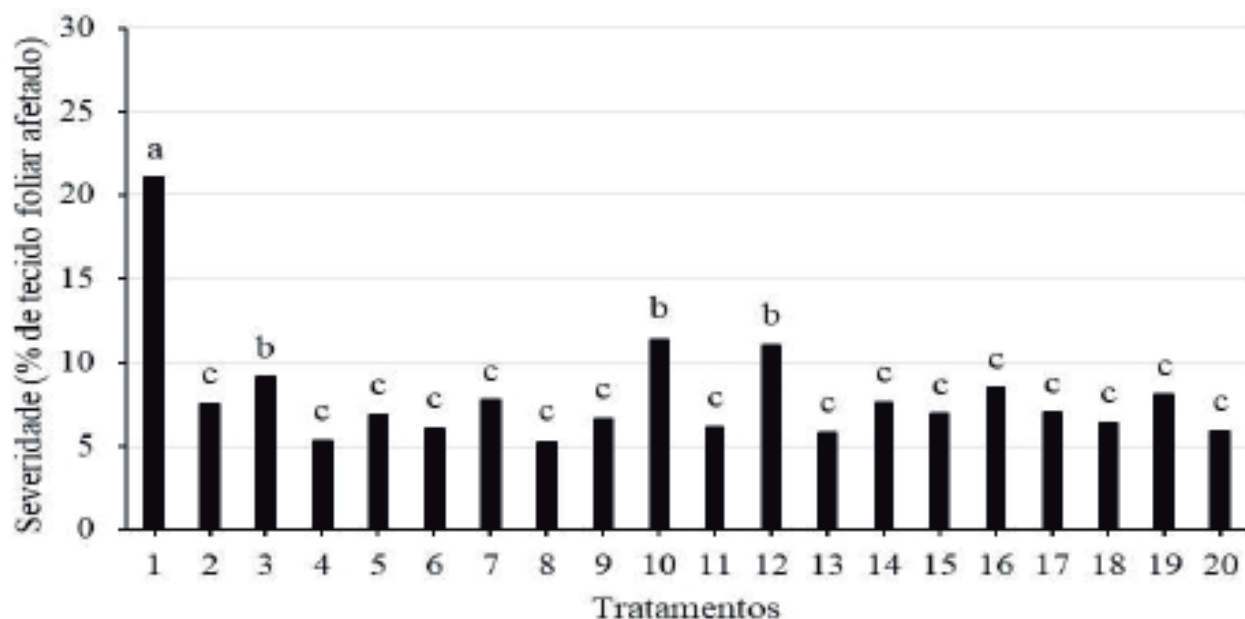
a doença com maior incidência foi a cercosporiose, ou mancha olho de rã (agente causal: *Cercospora sojina*), com baixa severidade. E, após o estágio R5, foram observadas, além das doenças já mencionadas, a mancha púrpura (agente causal: *Cercospora kikuchii*) e mancha alvo (agente causal: *Corynespora cassiicola*). No entanto, de forma geral a severidade das manchas foliares teve maior destaque somente quando a cultura atingiu a fase de enchimento das vagens, quando os grãos se tornam um forte dreno fisiológico de fotoassimilados, o que debilita alguns tecidos e os predispõe a ocorrência de doenças.

Nos meses de dezembro (2018) e janeiro (2019) houve períodos com baixa pluviosidade em quase toda região, o veranico que durou mais de 20 dias em algumas localidades. Esta condição de escassez de chuvas, contribuiu para as baixas severidades de doenças foliares observadas na maioria das lavouras de soja que foram semeadas no início da janela de plantio. Em períodos de alta pluviosidade geralmente se tem condições ambientais altamente favoráveis para o desenvolvimento e multiplicação de fungos causadores de doenças em plantas (fitopatogênicos), e, além disso, a chuva é um veículo muito importante para a disseminação de esporos.

Todos os tratamentos reduziram a severidade de manchas foliares na soja em comparação com a testemunha. No entanto, os tratamentos 3, 10 e 12 apresentaram severidade intermediária entre a testemunha e os demais, com valores de 9,1, 11,4 e 11,0% de tecido foliar afetado, respectivamente. Os demais tratamen-

tos apresentaram os menores valores de severidade, variando de 5,3 a 8,5% de tecido com sintomas. Tais resultados reforçam a importância de se controlar as doenças foliares na soja, utilizando, dentre outras ações, a aplicação de fungicidas de forma estratégica,

geralmente de maneira associada e sinérgica, de forma a se atingir um amplo espectro de ação. A grande diversidade de patógenos que acometem a cultura da soja, torna variável sua sensibilidade às diferentes moléculas fungicidas.



Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

**Figura 1.** Severidade média de manchas foliares na soja CD 2728 após a aplicação dos diferentes programas de aplicação de fungicidas (Avaliação realizada em 10/01/2019, 10 dias após a última aplicação). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

A área abaixo da curva de progresso da doença – AACPD (AAPC-Manchas foliares neste trabalho) é um valor calculado a partir das medições de severidade ao longo das aplicações e serve para auxiliar na quantificação de doenças e na estimativa de controle, que pode ser pela ação dos fungicidas ou por outro método que se deseja avaliar. O valor da AACPD-Manchas foliares reflete o avanço das doenças entre os períodos de avaliação, de forma que, ela aumenta à medida que a severidade atinge valores mais elevados. Já a eficiência de controle é estimada com base na AACPD da testemunha (sem aplicação de fungicidas) após a última ava-

liação, sendo atribuída a ela o valor zero de eficiência e relativizado para os demais, em função da eficiência de cada tratamento.

A AACPD-Manchas foliares foi inferior em todos os tratamentos em comparação com a testemunha (489,6), evidenciando a capacidade dos diferentes programas fungicidas em reduzir os sintomas de doenças foliares na soja (Tabela 3). Somente os tratamentos 10 e 12 apresentaram valores intermediários de AACPD-Manchas foliares e eficiência abaixo de 40%, o que, fatalmente contribuiu para as reduções na produtividade de grãos de 14,9 e 16,4%, respectivamente (Tabela 3).

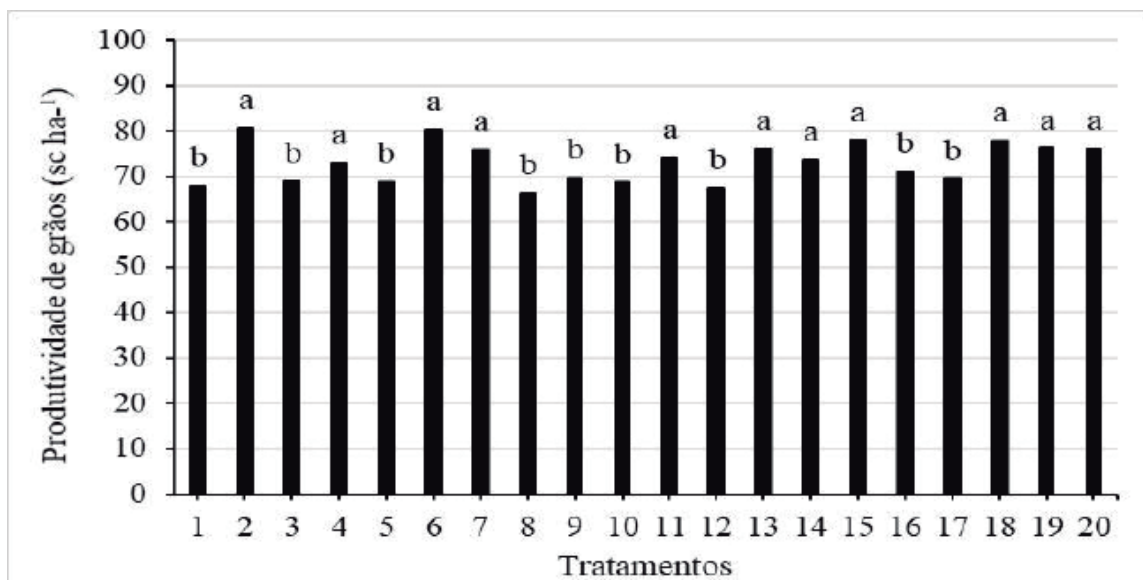
**Tabela 3.** Valores médios da área abaixo da curva do progresso das manchas foliares (AAP-Manchas foliares), eficiência (% de controle) e porcentagem da redução na produtividade em relação ao tratamento mais produtivo, após a aplicação dos diferentes programas fungicidas na soja CD 2728. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Tratamentos	AACP – Manchas foliares	Eficiência (% de controle)	Redução na produtividade de grãos (%)
1	489,6 a	0	15,7
2	197,7 c	60	0,0
3	253,4 c	48	14,5
4	134,9 c	72	9,4
5	191,8 c	61	14,7
6	165,2 c	66	0,3
7	221,9 c	55	6,1
8	139,7 c	71	17,8
9	173,3 c	65	13,7
10	308,2 b	37	14,9
11	170,5 c	65	8,0
12	301,0 b	39	16,4
13	163,5 c	67	5,7
14	204,2 c	58	8,8
15	168,7 c	66	3,3
16	205,5 c	58	9,2
17	179,9 c	63	13,8
18	180,5 c	63	3,4
19	218,3 c	55	5,4
20	158,2 c	68	5,5

Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A produtividade de grãos foi superior a testemunha quando aplicados os programas fungicidas dos tratamentos 2, 4, 6, 7, 11, 13, 14, 15, 18, 19, 20, que corresponde a maioria dos tratamentos do presente trabalho, e que foram capazes de garantir aumentos de produtividade (Tabela 3). Há de se destacar ainda os

tratamentos 2, 6, 13, 15, 18, 19 e 20, nos quais foram observadas as menores reduções de produtividade de grãos, em torno de apenas 5%, quando comparados ao tratamento com maior produtividade de grãos em valores absolutos (tratamento 2, com 80,7 sc ha<sup>-1</sup> - Figura 2).



Médias com letras iguais acima das barras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

**Figura 2.** Produtividade média da soja CD 2728, após a aplicação dos diferentes programas de aplicação de fungicidas. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

As doenças foliares observadas neste trabalho (septoriose, mancha olho de rã, mancha alva, mancha púrpura) ocorrem em praticamente todas as regiões produtoras de soja de Goiás. De forma geral, a predominância e nível de severidade de uma ou mais destas, irá depender das particularidades do clima durante a safra, suscetibilidade da cultivar, sanidade das sementes e, logicamente, da aplicação de fungicidas. Assim, é importante elaborar programas de aplicação de fungicidas com boa eficiência de controle na maioria dos fungos causadores de doenças foliares na soja.

## CONCLUSÕES

A combinação de fungicidas com moléculas de diferentes ingredientes ativos e de diferentes grupos químicos foi eficiente para reduzir a severidade das doenças foliares da soja, impedindo a redução substancial na produtividade da cultura, indicando a necessidade de elaborar programas de aplicação de fungicidas que contenham produtos com elevada eficiência de controle para as principais doenças foliares, e não apenas em número restrito de patógenos.

É importante utilizar fungicidas multissítios

nos programas de aplicação visando manchas foliares, pois, além de aumentarem a eficiência de controle, eles são fundamentais para o manejo anti-resistência dos patógenos.

## AGRADECIMENTOS

Aos pesquisadores do Instituto de Ciência Tecnologia COMIGO Dr. Antônio Eduardo Furtini Neto, Dr. Dieimisson de Paulo Almeida e Dr. Diego Tolentino de Lima pelos auxílios no desenvolvimento do ensaio, recomendações de adubação, manejo de pragas e plantas daninhas. E também à equipe de campo do ITC pelas contribuições na implantação, condução e avaliação do ensaio.

## REFERÊNCIAS

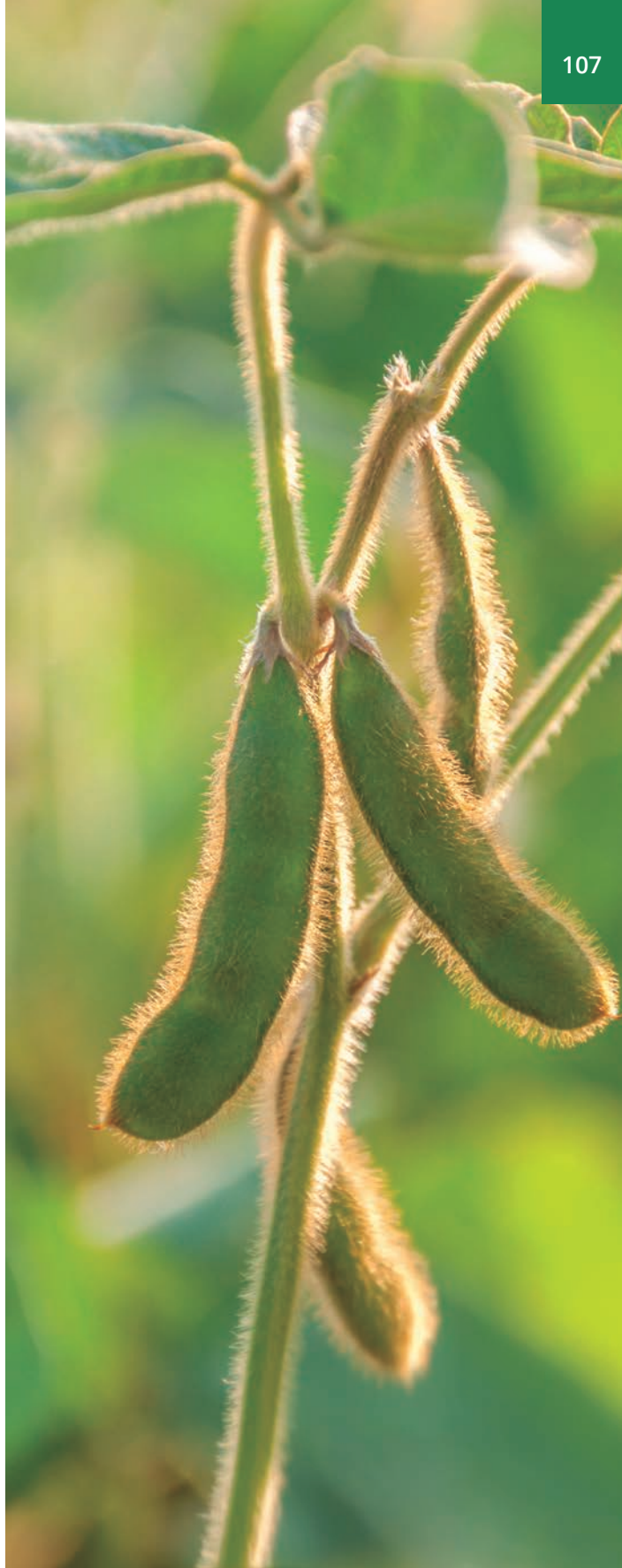
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York, NY, Wiley, 1990.
- MARTINS, M.C.; GUERZONI, R.A.; CÂMARA, G.M.S.; MATTIAZZI, P.; LOURENÇO, S.A.; AMORIM, L. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. **Fitopato-**



logia brasileira, v.29, n.2, p.179-184, 2004.

SOARES, M.R.; GODOY, C.V.; OLIVEIRA, M.C.N. Escala diagramática para a avaliação da severidade da mancha alvo da soja. **Tropical Plant Pathology**, v.34, n.5, p.333-338, 2009.

POLIZEL, A.C.; JULIATTI, F.C. Quantificação de doenças foliares da soja por escalas diagramáticas. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.06, n.11, 2010.



# EFICIÊNCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS PARA O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

FERNANDES, Rafael Henrique<sup>1</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>2</sup>, LIMA, Diego Tolentino de<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>4</sup>, BILEGO, Ubirajara Oliveira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador em Fitopatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: rafaelhenrique@comigo.com.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

<sup>5</sup>Médico Veterinário, Dr. em Ciência Animal, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: birabilego@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A cada safra são verificadas perdas significativas na produtividade da soja devido a ocorrência de doenças, que atacam o sistema radicular ou a parte aérea. Na realidade, existem microorganismos patogênicos associados a cultura da soja capazes infectar todos os órgãos da planta, sendo que muitos deles têm a capacidade de sobreviver sob condições adversas mesmo na ausência de um hospedeiro. Frente a esta enorme diversidade de patógenos, há o grande desafio de desenvolver estratégias de manejo que possibilitem reduzir os prejuízos que podem causar.

Neste sentido, uma das doenças que se destacam quanto ao potencial de causar danos a cultura da soja é a ferrugem asiática, cujo agente causal é o fungo biotrófico *Phakopsora pachyrhizi*. Quando esta doença se instala em uma lavoura desprotegida os resultados podem ser extremamente severos, estima-se que nas mais diversas regiões onde ela ocorre

os prejuízos variam de 10 a 90% (Yorinori et al., 2005). Plantas que são infectadas em estágios iniciais tendem a apresentar alta severidade e desfolha precoce, comprometendo a formação e enchimento de vagens e reduzindo o peso do grão. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha da planta, maior será a redução na produtividade (Yang et al., 1991).

Diante disso e das dificuldades que a sojicultura tem enfrentado, com elevações sequenciais nos preços de insumos e oscilações de mercado, é possível verificar que a ferrugem pode facilmente comprometer a lucratividade da atividade.

Estão entre as principais estratégias de manejo da ferrugem asiática durante o cultivo da lavoura: a semeadura no início da janela de plantio, utilização de cultivares precoces (ou superprecoces), adoção de cultivares com genes de resistência, monitoramento constante da lavoura e aplicações preventivas de fungicidas com boa eficiência de controle. Após o cultivo da soja, é necessária a adoção de uma das ferramentas de manejo mais importante para a ferrugem, que é o vazio sanitário. No estado de Goiás o vazio sanitário da soja vai de 01/07 a 30/09, neste período é proibido o cultivo de soja, além de ser obrigatória a eliminação de plantas de soja voluntárias (tigueras). Estes procedimentos são muito importantes pois o fungo *P. pachyrhizi* não tem a capacidade de sobreviver em restos culturais, desenvolvendo-se e multiplicando-se apenas em plantas vivas. Com o intervalo de 90 dias do vazio sanitário ocorre a eliminação do fungo, o que retarda substancialmente o aparecimento da doença na safra seguinte.

No campo, a aplicação de fungicidas é o método mais utilizado. É muito importante utilizar critérios técnicos e científicos na escolha dos fungicidas a serem aplicados na lavoura. Um destes critérios é a eficiência de controle que o fungicida exerce, que está relacionado com a capacidade das moléculas fungici-

das reduzirem a severidade da doença (porcentagem de tecido afetado pelo fungo) e garantir boas produtividades. No entanto, nos últimos anos muitos produtos têm se apresentado uma redução na eficiência de controle da ferrugem, entre outros motivos pelo tempo de exposição às moléculas, o uso inadequado/excessivo de fungicidas sem a rotação de mecanismos de ação, aplicações em condições adversas, etc. Outro aspecto muito importante é a associação de moléculas fungicidas que ampliem o espectro de mecanismos de ação, como, por exemplo, a associação de fungicidas sítio-específicos (agem em um ponto específico do metabolismo do fungo) e multissítios (agem em vários pontos no metabolismo do fungo). Esta associação praticamente elimina as chances de desenvolvimento de populações de *P. pachyrhizi* resistentes, isto é, menos sensíveis às aplicações de determinados fungicidas. Afinal, já foi confirmado no Brasil a menor sensibilidade (resistência) de *P. pachyrhizi* a fungicidas do grupo dos inibidores de quinona externa (IQe), inibidores da succinato desidrogenase (ISDH) e inibidores da desmetilação (IDM) (Klosowski et al., 2016; Simões et al., 2018).

Ensaio visando identificar a eficiência de moléculas fungicidas (produtos comerciais e em fase avançada de registro) são realizados no Brasil desde a safra de 2003/2004 e são muito importantes para verificar a sensibilidade de *P. pachyrhizi*, auxiliar no posicionamento de aplicações e na seleção de produtos com alta eficiência de controle. Todas estas informações são essenciais para a elaboração de programas de aplicação de fungicidas que, além de alta eficiência de controle, auxiliem no manejo anti-resistência da ferrugem.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em área experimental (S 17°45'54" e 51°02'02" W, com 840 metros de altitude) do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), com a cultivar de soja M7739 IPRO. A semeadura foi realizada no dia 10/12/2018 em uma área previamente revolvida (aração com aiveca seguida de gradagem) com densidade de semeadura de 11 sementes por

metro (população estimada de 220 mil plantas por hectare). A adubação foi de 250 kg ha<sup>-1</sup> de KCl e 200 kg ha<sup>-1</sup> de MAP, ambos aplicados a lanço cerca de um mês antes da semeadura. As sementes foram inoculadas com 1,0 L ha<sup>-1</sup> do inoculante Nitragin Cell-Tech (*Bradyrhizobium elkanii* SEMIA 587 e SEMIA 5019) que apresenta concentração mínima de 5 x 10<sup>9</sup> UFC mL<sup>-1</sup>. Além disso, foi feita do inseticida biológico Meta-Turbo (*Metarhizium anisopliae*) na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup> e do fertilizante CoMo (fonte de Cobalto e Molibdênio) na dose de 0,2 L ha<sup>-1</sup>, todos (inoculante, inseticida biológico e CoMo) aplicados no sulco de plantio com volume de calda de 60 L ha<sup>-1</sup>.

O controle das plantas daninhas foi realizado em pós-emergência das plantas daninhas com Glyphosate (Roundup Transorb, 480 g. e. a. ha<sup>-1</sup>, SL, Monsanto) com a dose de 960 g e. a. ha<sup>-1</sup>, quando a cultura estava no estágio fenológico V3. Já o manejo de pragas foi realizado com base no levantamento populacional das pragas predominantes e na aplicação de inseticidas específicos, preconizando sempre pela rotação de mecanismos de ação. Foram observadas infestações elevadas de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) e do percevejo-marrom (*Euschistus heros*).

Durante a condução do ensaio ocorreram períodos de veranico que impactaram consideravelmente no desenvolvimento da cultura, devido ao déficit hídrico. Primeiramente, a restrição hídrica afetou o estabelecimento das plântulas, visto que foram aproximadamente dez (10) dias sem chuvas logo após a semeadura. Posteriormente, no mês de janeiro ocorreu um novo período de sem chuvas que restringiu o pleno desenvolvimento vegetativo, o que, provavelmente afetou parâmetros produtivos ao final do ciclo.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC) com dezenove (19) tratamentos e quatro (4) repetições, totalizando 76 parcelas. Cada parcela foi composta por seis (6) linhas de plantio, com espaçamento de 0,5 m, e dez (10) metros de comprimento. Foi considerada como parcela útil as quatro linhas centrais excluindo-se 0,5 m das extremidades, totalizando 18 m<sup>2</sup>. Os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes fungicidas, sítio-específicos e multissítios, usados para o controle da ferrugem asiática da soja (Tabela 1). Foram realizadas quatro aplicações sequenciais do fungicida, sendo esta práti-

ca utilizada apenas para fins de avaliação da eficiência dos produtos para o alvo biológico, neste caso *Phakopsora pachyrhizi*, e não é uma recomendação de controle. As informações de eficiência dos fungicidas poderão ser úteis para a seleção de moléculas, ou a

mistura delas, para compor um programa de aplicações de fungicidas visando o manejo eficiente da ferrugem. Lembrando que se deve priorizar sempre a rotação de mecanismos de ação e a associação entre fungicidas sítio-específico e multissítios.

**Tabela 1.** Esquema de tratamentos e doses dos diferentes fungicidas utilizados no ensaio para controle da ferrugem asiática da soja na cultivar M7739 IPRO, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Trat.	Produto comercial – p.c. Ingredientes ativos – I. A.	Doses	
		L ou kg p.c. ha <sup>-1</sup>	g l. A. ha <sup>-1</sup>
1.	Testemunha	-	-
2.	Elatus <sup>3</sup> (Azoxistrobina + Benzovindiflupir)	0,2	60 + 30
3.	Ativum <sup>4</sup> (Epoconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina)	0,8	40 + 40 + 65
4.	Vessarya (Picoxistrobina + Benzovindiflupir)	0,6	60 + 30
5.	Fox Xpro <sup>2</sup> (Bixafem + Protiocozazol + Trifloxistrobina)	0,5	62,5 + 87,5 + 75,0
6.	Cronnos <sup>5</sup> (Picoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe)	2,225	60,0 + 75,0 + 890
7.	Fox <sup>2</sup> (Protiocozazol + Trifloxistrobina)	0,4	70,0 + 60,0
8.	Horos <sup>5</sup> (Tebuconazol + Picoxistrobina)	0,5	100,0 + 60,0
9.	Orkestra SC <sup>1</sup> (Piraclostrobina + Fluxapiroxade)	0,35	116,5 + 58,5
10.	Fezan Gold (Tebuconazol + Clorotalonil)	2,5	125,0 + 1125,0
11.	Fusão EC <sup>4</sup> (Metominostrobina + Tebuconazol)	0,58	63,8 + 95,7
12.	Sphere Max <sup>2</sup> (Trifloxistrobina + Ciproconazol)	0,2	75,0 + 32,0
13.	Aproach Prima <sup>3</sup> (Picoxistrobina + Ciproconazol)	0,3	60,0 + 24,0
14.	Priori Xtra <sup>3</sup> (Azoxistrobina + Ciproconazol)	0,3	60,0 + 24,0
15.	Versatilis (Fenpropimorfe)	0,3	225,00
16.	Cypress 400 EC (Difenoconazol + Ciproconazol)	0,3	75,0 + 45,0
17.	Bravonil 500 (Clorotalonil)	2,0	1000,0
18.	Unizeb Gold <sup>1</sup> (Mancozebe)	1,5	1125,0
19.	Status (Oxicloreto de cobre)	1,0	175,0*

\* Equivalente em cobre metálico

<sup>1</sup>Adicionado Assist (0,5 L ha<sup>-1</sup>); <sup>2</sup>Adicionado Aureo 0,25% v/v; <sup>3</sup>Adicionado Ochima (0,25 L ha<sup>-1</sup>);

<sup>4</sup>Adicionado Iharol 0,15% v/v; <sup>5</sup>Adicionado Rumba (0,6 L ha<sup>-1</sup>).



As aplicações dos fungicidas iniciaram aos 35 dias após a emergência (DAE) da cultura e repetidas em intervalos de 15 dias (35, 50, 65 e 80 DAE). Para as aplicações foi utilizado um pulverizador costal, pressurizado por CO<sub>2</sub>, dotado com barra de pulverização com quatro (4) bicos espaçados 0,5 m entre eles dotados com pontas tipo leque 11002 e com pressão constante de 3,0 bar (43,5 PSI) durante as aplicações. O jato da pulverização foi mantido a uma altura mínima de 50 centímetros acima do terço superior da planta e o volume de calda foi de 150 L ha<sup>-1</sup>.

As avaliações de severidade foram realizadas no dia anterior a cada aplicação, e uma avaliação realizada 15 dias após a última aplicação. Para avaliar a severidade de da ferrugem asiática foi utilizada uma escala diagramática proposta por Godoy et al. (2005). As avaliações foram realizadas nos terços (inferior, médio e superior) da planta (terço inferior, médio e superior) em cinco (5) plantas selecionadas aleatoriamente dentro da parcela útil. A média da parcela foi composta pela média de severidade nas diferentes porções das plantas avaliadas. Na última avaliação foi possível avaliar a severidade final da ferrugem asiática, bem como a sua disposição nas porções da planta.

Através da avaliação da severidade ao longo do ciclo foram calculados os valores da severidade média (expresso em porcentagem de tecido foliar afetado), área abaixo da curva de progresso da doença - AACPD (Campbell e Madden, 1990), neste caso AACP-Ferrugem e a eficácia de controle (em porcentagem). A colheita foi realizada no dia 03/04/2019, terminando o ciclo de cultivo com 113 dias. A produtividade de grãos foi avaliada realizando a colheita de três (3) metros de três (3) linhas da parcela útil, em seguida foi feita a mensuração da massa e umidade dos grãos. Os dados foram ajustados para 13% de umidade e os valores de produtividade expressos em sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup> (sc ha<sup>-1</sup>).

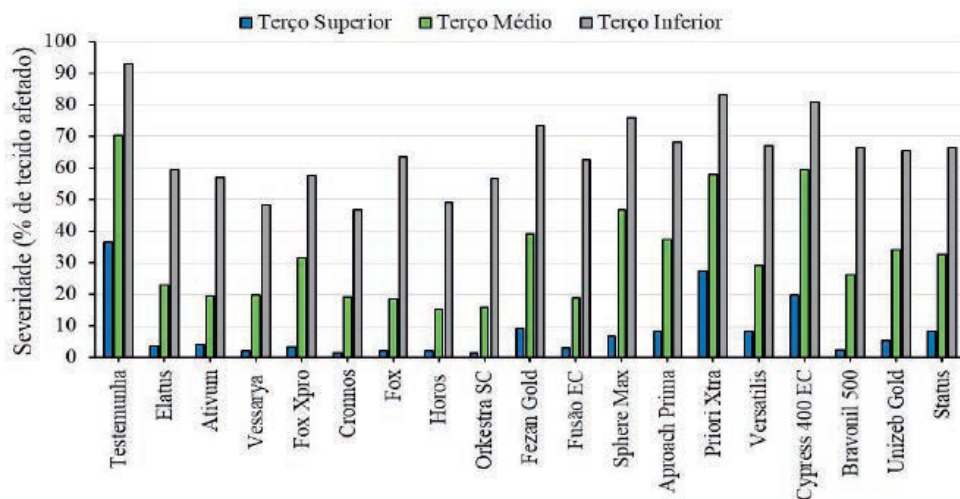
Os dados referentes a severidade, AACP-Ferrugem e produtividade de grãos, foram submetidos

à análise de variância e, quando verificadas diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade através do software Sisvar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro foco de ferrugem asiática no município de Rio Verde-GO ocorreu na segunda quinzena de dezembro de 2018, logo após um período chuvoso e de temperaturas elevadas, que são condições favoráveis a multiplicação e disseminação dos esporos da ferrugem. No entanto, nos dias que sucederam a confirmação deste primeiro foco, ocorreram períodos sem chuvas que se estenderam por até mais de vinte (20) dias em algumas regiões. Esta condição, aliada a aplicação de fungicidas de forma preventiva nas lavouras, impediu o avanço vertiginoso e precoce da doença nas lavouras plantadas no início da safra. Nas áreas de pesquisa do ITC, o primeiro foco de ferrugem asiática foi diagnosticado no dia 08/02/2019.

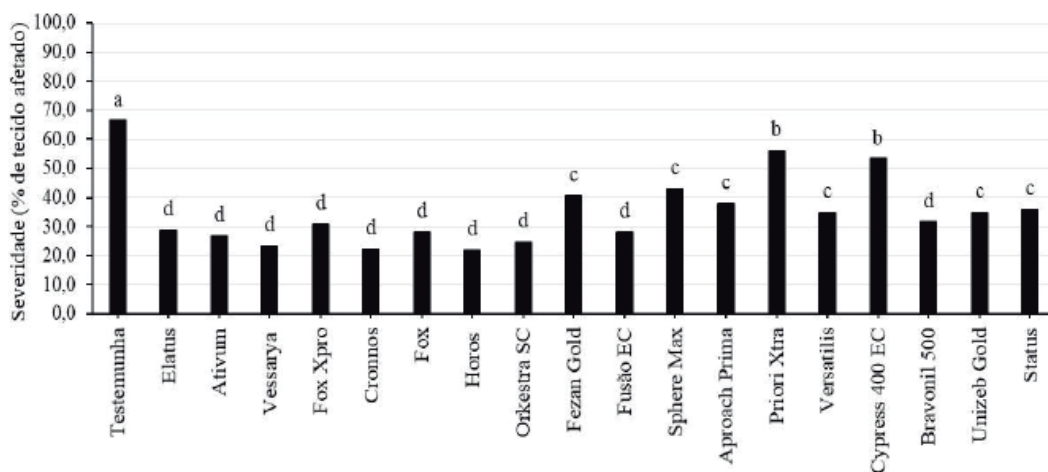
Em relação a severidade da doença nas diferentes porções da planta, a ferrugem asiática é mais agressiva no terço inferior, onde geralmente inicia-se o processo de infecção e os tecidos acabam sendo mais afetados. A medida que há a progressão da doença, que ocorre de forma ascendente na planta, os terços médio e superior vão sendo infectados (Figura 1). No tratamento testemunha a severidade atingiu altos valores em toda a planta, com mais de 90% do tecido foliar afetado no terço inferior e cerca de 70% no terço médio. Em todos os tratamentos, observa-se que o terço superior da planta foi o menos atacado no momento da avaliação. Observa-se também que nos tratamentos em que os terços da planta tiveram menor severidade (Figura 1) a severidade média final também foi menor (Figura 2), isso porque quando as aplicações iniciais do produto representam bom controle, menor será a quantidade de inóculo para infectar novos tecidos, de forma que a taxa de progresso da doença tende a ser menor.



**Figura 1.** Severidade da ferrugem asiática da soja nos diferentes terços da planta após a aplicação dos fungicidas (avaliação realizada em 13/03/2019), Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

De forma geral, todos os fungicidas foram eficazes para reduzir a severidade média da ferrugem asiática em comparação com a testemunha. No entanto, os tratamentos com Priori Xtra Cypress 400 EC tiveram valores de severidade elevados, com mais da metade do tecido foliar afetado (Figura 2). Outros tratamentos que tiveram desempenho intermediário foram: Fezan Gold, Sphere Max, Aproach Prima, Versatilis, Unizeb Gold e Status. Nos demais, foram observados os menores valores de severidade (Figura 2). Padrão de res-

posta muito parecido para a variável AACP-Ferrugem (Tabela 2), até porque são variáveis relacionadas entre si. A eficiência de controle apresentada foi calculada levando em consideração a eficiência desde a primeira aplicação e os valores indicam uma leve tendência de redução na eficiência dos produtos em relação aos últimos anos. Entre as possíveis causas para esta redução estão a exposição frequente e repetidamente do fungo à essas moléculas e falta de inclusão de novas moléculas fungicidas no mercado.



Médias com letras iguais acima das barras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

**Figura 2.** Severidade média final da ferrugem asiática da soja após a aplicação dos diferentes fungicidas, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Um ponto importante a ser destacado é que este tipo de ensaio visa identificar o padrão de resposta em termos de eficiência de alguns fungicidas comerciais de forma isolada, no entanto, a associação destes fungicidas em uma aplicação provavelmente proporciona maior eficiência de controle. Lembrando que se deve sempre preconizar pela rotação de fungicidas com diferentes mecanismos de ação e pela associação de sítio-específicos e multissítios. Sobre tudo os fungicidas sítio-específicos dos tratamentos Versatilis e Cypress 400 EC e os multissítios de Bravo-

nil 500, Unizeb Gold e Status, não devem ser aplicados isoladamente, pois poderão apresentar baixa eficiência de controle e comprometer a sanidade da lavoura, além de exercerem elevada pressão de seleção sobre patógenos. No entanto, são produtos com potencial para ser utilizados como parceiros com outros produtos, ou mesmo com associações entre eles (sítio-específico + multissítio). Além disso, esta associação é muito importante para o manejo anti-resistência do patógeno (*Phakopsora pachyrhizi*) pois reduz a pressão de seleção sobre o patógeno.

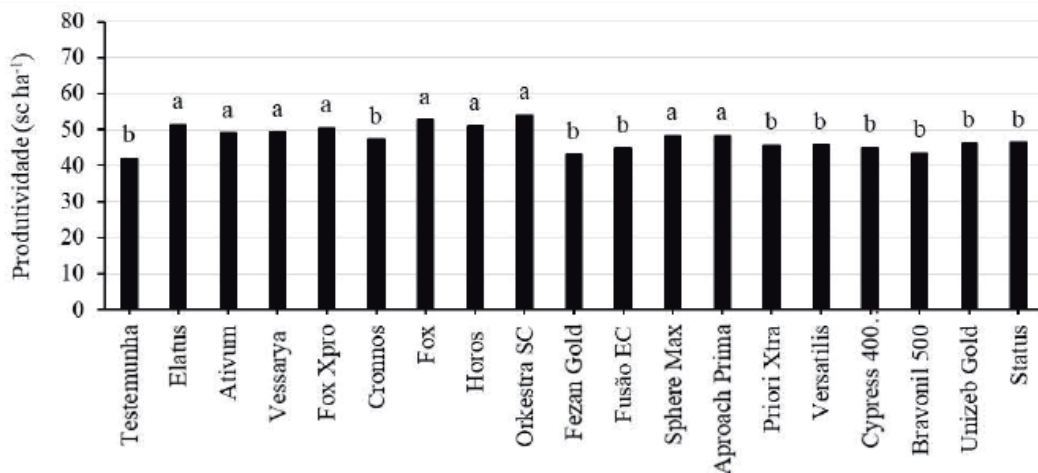
**Tabela 2.** Área abaixo da curva de progresso da ferrugem (AACP-Ferrugem), eficácia (% de controle) e porcentagem na redução na produtividade de grãos após a aplicação dos fungicidas para o controle da ferrugem na soja, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Tratamentos	AACP-Ferrugem	Eficácia (% de controle)	Red. Prod. (%)
Testemunha	622,7 <b>a</b>	-	22,2
Elatus	313,6 <b>d</b>	49,6	4,9
Ativum	270,2 <b>d</b>	56,6	9,2
Vessarya	266,5 <b>d</b>	57,2	8,6
Fox Xpro	274,8 <b>d</b>	55,9	6,8
Cronnos	281,4 <b>d</b>	54,8	12,5
Fox	291,3 <b>d</b>	53,2	2,4
Horos	274,5 <b>d</b>	55,9	5,4
Orkestra SC	266,7 <b>d</b>	57,2	0,0
Fezan Gold	397,0 <b>c</b>	36,3	20,3
Fusão EC	301,0 <b>d</b>	51,7	17,0
Sphere Max	394,8 <b>c</b>	36,6	10,7
Aproach Prima	347,0 <b>c</b>	44,3	10,6
Priori Xtra	522,3 <b>b</b>	20,7	15,6
Versatilis	330,0 <b>d</b>	47,0	15,3
Cypress 400 EC	476,6 <b>b</b>	23,5	16,6
Bravonil 500	316,4 <b>d</b>	49,2	19,5
Unizeb Gold	393,3 <b>c</b>	36,8	14,6
Status	364,4 <b>c</b>	41,5	14,1

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação a produtividade as médias dos tratamentos formaram dois grupos. A média de produtividade na testemunha foi próximo de 42,0 sc ha<sup>-1</sup>, não diferindo estatisticamente da média do tratamento com Cronnos, que foi de 47,3 sc ha<sup>-1</sup> (limite superior do grupo com produtividade de grãos semelhante ao da testemunha). Os tratamentos que formaram o grupo com médias superiores foram aqueles com os tratamentos Elatus, Ativum, Vessarya, Fox Xpro, Fox, Horos, Orkestra SC, Sphere Max e Aproach Prima, com valores variaram de 48,2 a 54,0 sc ha<sup>-1</sup> (Figura 3). Na testemunha houve uma redução na produtividade acima de 22% em relação ao tratamento com maior produtividade (Tabela 2). Nos tratamentos Elatus, Fox Xpro, Fox e Horos a redução na produtividade de grãos ficou em torno de 5,0 %, que são valores que podem ser considerados satisfatórios, frente a grande capacidade que ferrugem asiática tem de causar prejuízos.

Orkestra SC, Sphere Max e Aproach Prima, com valores variaram de 48,2 a 54,0 sc ha<sup>-1</sup> (Figura 3). Na testemunha houve uma redução na produtividade acima de 22% em relação ao tratamento com maior produtividade (Tabela 2). Nos tratamentos Elatus, Fox Xpro, Fox e Horos a redução na produtividade de grãos ficou em torno de 5,0 %, que são valores que podem ser considerados satisfatórios, frente a grande capacidade que ferrugem asiática tem de causar prejuízos.



**Figura 3.** Produtividade média após a aplicação dos fungicidas para o controle da ferrugem asiática na soja. Médias com letras iguais acima das barras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

## CONCLUSÕES

Os fungicidas dos tratamentos com Elatus, Ativum, Vessarya, Fox, Fox Xpro, Orkestra SC, Horos proporcionaram bom controle tanto na redução da severidade da ferrugem quanto em produtividade. Enquanto que, os fungicidas Aproach Prima e Sphere Max atingiram os mesmos patamares de produção do que aqueles que se destacaram, embora não tenham sido tão eficazes na redução da severidade da doença. Os multissítios Bravonil 500 (Clorotalonil), Unizeb Gold (Mancozebe) e Status (Oxicloreto de cobre) reduzem significativamente a severidade da doença, e apesar de não terem se sobressaído quanto a produtividade, são importantes opções para serem utilizadas em associações de fungicidas, visando a redução da severidade, ganhos de produtividade e o manejo anti-resis-

tência do fungo.

A seleção de fungicidas para aplicação em sua lavoura deverá levar em consideração critérios técnicos como, a eficiência do produto, época de plantio, previsões meteorológicas, ciclo da cultivar, entre outras. É importante elaborar um programa de aplicação de fungicidas robusto, que seja efetivo no manejo anti-resistência, seja eficiente em reduzir os danos causados pela doença e potencialize a produtividade da lavoura.

## AGRADECIMENTOS

Aos pesquisadores do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC) Dr. Antônio Eduardo Furtini Neto, Dr. Dieimisson de Paulo Almeida e Dr. Diego Tolentino de Lima pelos auxílios no desenvolvimento do ensaio, recomendações de adubação, manejo de pra-



gas e plantas daninhas. E também à equipe de campo do ITC pelas contribuições na implantação, condução e avaliação do ensaio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York, NY. Wiley. 1990.

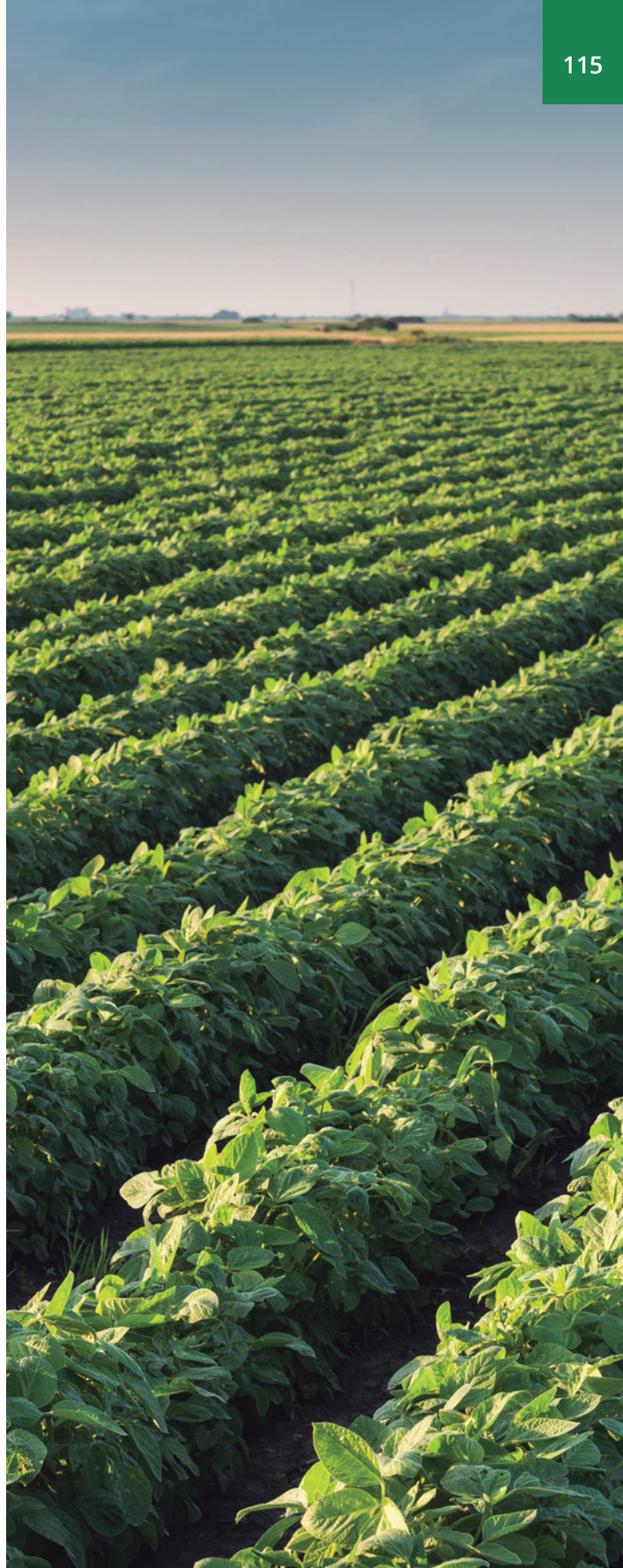
GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic Scale for Assessment of Soybean Rust Severity. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.1, p.63-68, 2006.

KLOSOWSKI, A.C.; MAY DE MIO, L.L.; MESSNER, S.; RODRIGUES, R.; STAMMLER, G. Detection of the F129L mutation in the cytochrome b gene in *Phakopsora pachyrhizi*. **Pest Management Science**, v.72, p.1211-1215, 2016.

SIMÕES, K.; HAWLIK, A.; REHFUS, A.; GAVA, F.; STAMMLER, G. First detection of a SDH variant with reduced SDHI sensitivity in *Phakopsora pachyrhizi*. **Journal of Plant Disease na Protection**, v.125, p.21-26, 2018.

YANG, X.B.; TSCHANZ, A.T.; DOWLER, W.M.; WANG, T.C. Development of yield loss models in relation to reductions of componentes of soybeans infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, v.81, p.1420-1426, 1991.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; HARTMAN, G. E.; GODOY, C. V.; NUNES JUNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brasil and Paraguay. **Plant Disease**, v.89, p.675-677, 2005.



# PULVERIZAÇÃO DE DEFENSIVOS BIOLÓGICOS NO MANEJO DE *Pratylenchus brachyurus* NA SOJA

SOUTO, Carlos Eduardo Silva<sup>1</sup>; CARRILLO, Mateus Rigueti<sup>1</sup>; MUNIZ, Camila Rebelato<sup>1</sup>; FERREIRA, Marília Gervásio da Costa<sup>1</sup>; CARVALHO, Regina<sup>1</sup>; FERNANDES, Rafael Henrique<sup>2</sup>; CAMPOS, Hércules Diniz<sup>3</sup>; FREIRE, Eduardo Souza<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Agronomia, UniRV, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO, E-mail: carloseduardo8998@hotmail.com;

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador em Fitopatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO. Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: rafaelhenrique@comigo.com.br

<sup>3</sup>Professor Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde

<sup>4</sup>Orientador, Professor Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde, E-mail: esfreira26@yahoo.com.br.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, a soja é a principal cultura do agronegócio brasileiro. Desde a chegada da soja no Brasil, a cultura é desenvolvida a cada ano, com novas tecnologias e manejos criados para o aumento da produtividade. A transição do plantio convencional para o plantio direto promoveu a chegada de novos patógenos e/ou potencializou a sua ocorrência e os prejuízos causados, entre eles o nematoide de lesões, *Pratylenchus brachyurus*.

Anualmente os fitonematoides causam prejuízos em torno de R\$ 35 bilhões. 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 patogênicas. Dentre os manejos aplicáveis, 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% em 2018 (OLIVEIRA,

2019). Seu emprego potencializa a qualidade do solo preservando seu microbioma, racionaliza o uso de agrotóxicos, contribuindo para a preservação de moléculas químicas, entrega alimentos com melhor qualidade e apresenta alta eficácia contra 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 capacidade de sobreviver no solo através de endósporos – estruturas de resistência - e na produção de substâncias nematódicas, que podem alterar os exsudatos radiculares da planta e/ou promover a repelência/morte dos nematoides (VAZ e LOPES, 2011).

Dentre os mecanismos de ação dos *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, desencadeando respostas celulares que poderão abortar ou dificultar o processo de infecção e/ou colonização (BARROS, et al., 2010). A aplicação de um isolado de *B. subtilis* foi capaz de controlar doenças foliares em mudas de tomate através de indução de resistência, com aplicações no solo e na parte aérea, equiparando-se a testemunha química aplicada na parte aérea (ARAÚJO e MENEZES, 2009).

Diante do exposto, objetivou-se estudar uma nova forma de manejo para o *P. brachyurus* visando a indução de resistência sistêmica em plantas de soja, através da aplicação de agentes de biocontrole via pulverização, após a cultura já estar 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 par-

celas e coletadas amostras de plântulas de soja e do solo rizosférico de cada parcela e encaminhados para o Laboratório de Fitopatologia da UniRV para quantificação da população de nematoides. Constatando-se a presença de *P. brachyurus* no local, foram selecionadas as parcelas com altas populações de *P. brachyurus*. As plantas de soja já instaladas foram roçadas e uma nova semeadura

realizada na mesma linha do plantio anterior.

Os tratamentos consistiram da aplicação de formulações com os isolados de *B. amyloliquefaciens*, *B. subtilis* BV02 e *B. subtilis* BV09 em diferentes épocas e doses de aplicação, um controle absoluto e tratamentos químico e biológico aplicado unicamente na sementes – TS (Tabela 1).

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos, forma de aplicação e doses. Rio Verde, safra 2018/2019.

Nº	TRATAMENTOS	FORMAS DE APLICAÇÃO	DOSES
1	Testemunha	---	---
2	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> BV03	TS	2 mL kg de semente <sup>-1</sup>
3	<i>B. amyloliquefaciens</i> BV03	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	V6 + R1	0,25 L p.c. ha <sup>-1</sup>
5	<i>B. amyloliquefaciens</i> BV03	V6 + R1	0,5 L p.c. ha <sup>-1</sup>
6	<i>B. subtilis</i> BV02	V6 + R1	0,50 L p.c./ha
7	<i>B. subtilis</i> BV02	V6 + R1	1,0 L p.c. ha <sup>-1</sup>
8	<i>B. subtilis</i> BV09	V6 + R1	0,50 L p.c. ha <sup>-1</sup>
9	<i>B. subtilis</i> BV09	V6 + R1	1,0 L p.c. ha <sup>-1</sup>
10	Abamectina (testemunha química)	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.

Para realizar as aplicações foi usado pulverizador agrícola costal pressurizado por CO<sub>2</sub>. As aplicações se deram no estágio fenológico V6 (07/01/19) e R1 (26/01/2019). Durante as aplicações, na mudança

dos tratamento, o pulverizador era limpo com uma solução de hipoclorito de sódio a 2%. No momento das aplicações foram registrados os seguintes dados meteorológicos (Tabela 2).

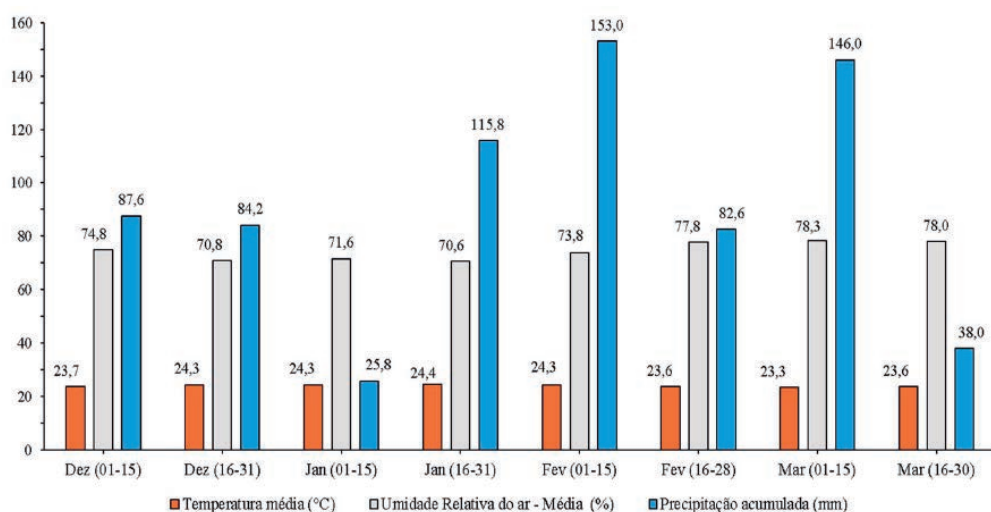
**Tabela 2.** Dados meteorológicos durante às aplicações dos tratamentos. Rio Verde - GO, 2019.

Aplicações	Horário	Temperatura	Umidade relativo ar	Velocidade do vento (km.h <sup>-1</sup> )	Nebulosidade	Estágio fenológico
1ª - 07/01/2019	18:30 – 19:30	30,8°C	49%	8,4	Céu Aberto	V6
2ª - 26/01/2019	9:00 - 10:00	20,4°C	92%	4,3	Nublado	R1

°C: graus Celsius; km.h<sup>-1</sup>: quilômetros por hora;



Durante o experimento foram registrados os seguintes dados meteorológicos. (Figura 1).



**Figura 1.** Dados meteorológicos durante a condução do ensaio

Foram preparadas caldas de 6 mL kg de sementes-1, seguindo recomendação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). O ensaio foi instalado em 01 de dezembro de 2018 em delineamento de blocos ao acaso, com 11 tratamentos e cinco repetições. A cultivar de soja utilizada foi a M7739 IPRO, com hábito de crescimento semi-indeterminado e suscetível a *P. brachyurus*. As parcelas foram compostas por oito linhas de semeadura com cinco metros de comprimento, com espaçamento de 0,5 m entre linhas e densidade de semeadura de 17 sementes por metro. A área útil da parcela, utilizada para coleta de amostras e produtividade, foi composta pelas quatro linhas centrais, com a eliminação dos 0,5 m 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 para a Região Central do Brasil (Embrapa, 2003).

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 (1969) 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 produtivi-

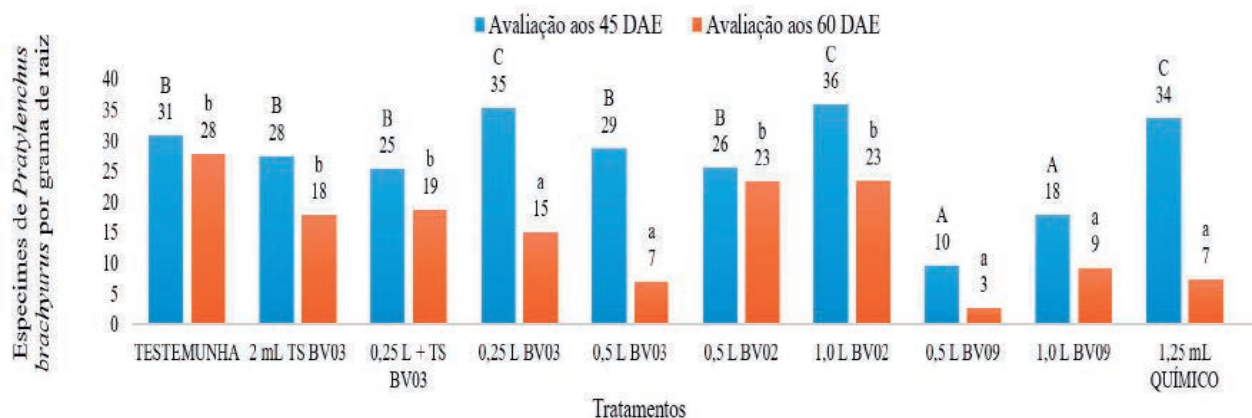
de em sacas por hectare e massa de mil grãos, corrigindo a umidade para 13%.

Os resultados foram submetidos a análise de variância utilizado o software Sisvar 5.6 e as médias comparadas pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade (Ferreira, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 45 DAE, apenas os tratamentos *B. subtilis* BV09 pulverizados na parte aérea 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, assim como observado para a aplicação química via TS (Figura 2). Na avaliação aos 60 DAE, novamente os tratamentos *B. subtilis* BV09 nas doses de 0,5 e 1,0 L p.c. ha<sup>-1</sup> e também a aplicação das doses de 0,25 e 0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup> de *B. amyloliquefaciens* BV03 e o uso da 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.

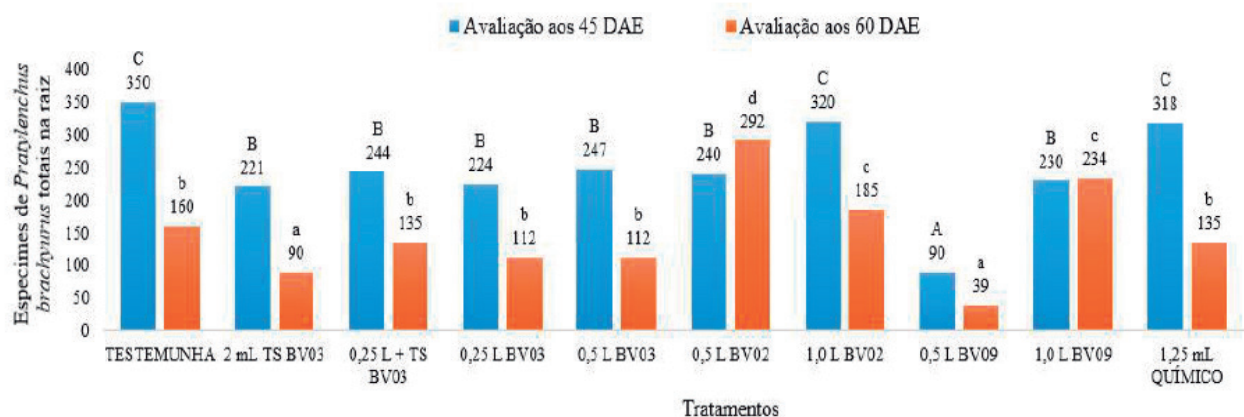




**Figura 2.** Número de espécimes de *Pratylenchus brachyurus* por grama de raiz aos 45 e 60 dias após a emergência. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os tratamentos na avaliação aos 45 DAE e minúsculas aos 60 DAE.

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> promoveu 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 o tratamento *B. subtilis* BV09 na dose de 0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup>, diferindo estatisticamente da testemunha (Figura 3).

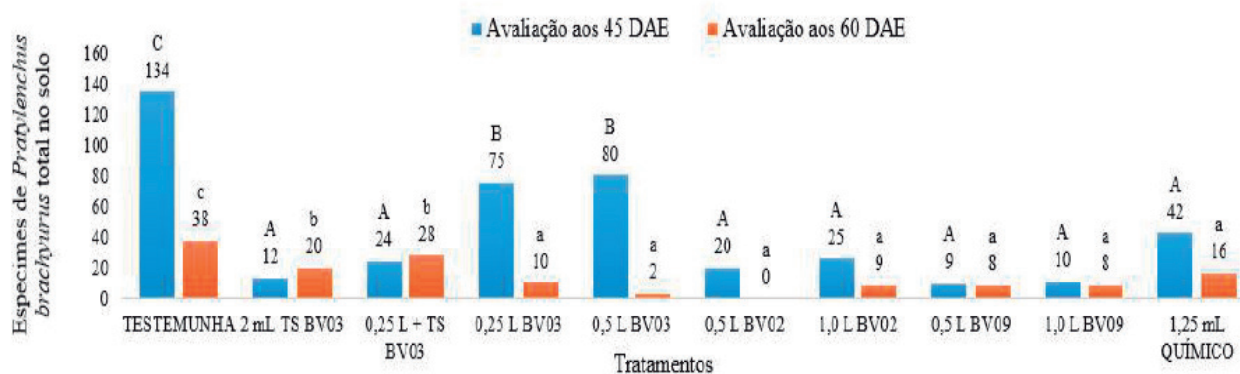


**Figura 3.** Número de espécimes de *Pratylenchus brachyurus* por sistema radicular aos 45 e 60 dias após a emergência. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os tratamentos na avaliação aos 45 DAE e minúsculas aos 60 DAE.

Os 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 apenas via sementes. Ao que tudo indica, o bom desempenho dos tratamentos aplicados na parte aérea 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 filopiano. Ensaio in vitro com

plantas de feijão caupi tratadas com *B. amyloliquefaciens* BV03 e *T. asperellum* BV10 induziram resistência sistêmica à *M. incognita* (MUNIZ et al., 2018)

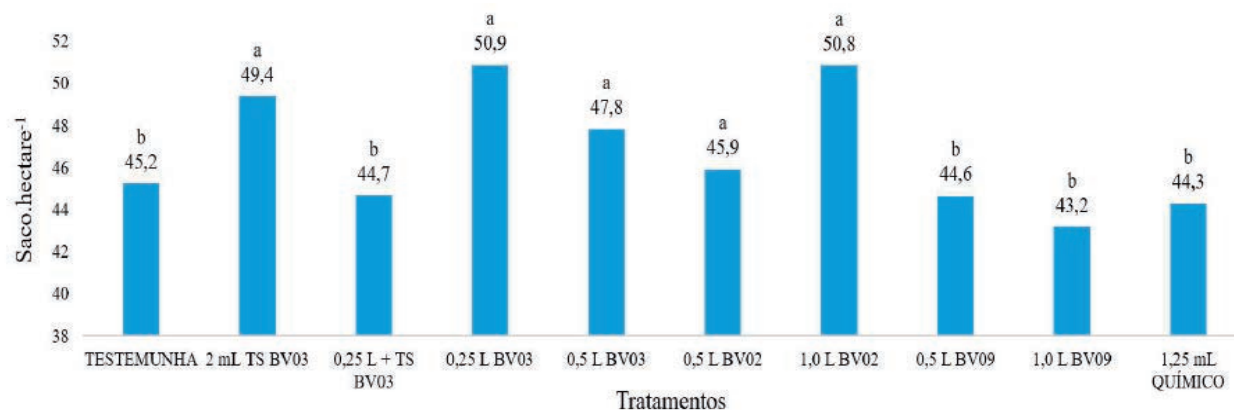
Nas avaliações de *P. brachyurus* no solo aos 45 e 60 DAE, todos os tratamentos diferiram da testemunha, diminuindo sua população (Figura 4). Numericamente, em ambas as avaliações, o controle da população dos espécimes no solo variou de 44 a 100%, com menor controle observado aos 45 DAE para o tratamento *B. amyloliquefaciens* BV03 aplicado exclusivamente na parte aérea da planta.



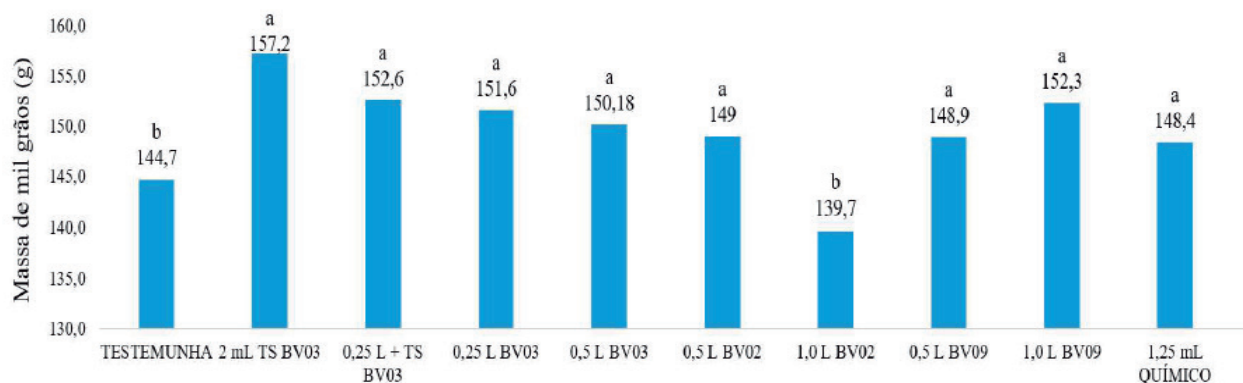
**Figura 4.** Número de espécimes de *Pratylenchus brachyurus* por 100 cm<sup>3</sup> de solo aos 45 e 60 dias após a emergência. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os tratamentos na avaliação aos 45 DAE e minúsculas aos 60 DAE.

Na avaliação de produtividade, o tratamento *B. amyloliquefaciens* BV03 aplicado apenas via sementes, o tratamento *B. amyloliquefaciens* BV03 aplicado na parte aérea nas doses de 0,25 e 0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup> e os tratamentos 0,5 e 1,0 L ha<sup>-1</sup> de *B. subtilis* BV02 diferiram da testemu-

nya, com incremento produtivo de até 5,7 sacos por hectare (Figura 5). 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 6).



**Figura 5.** 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 6.** Massa de mil grãos em gramas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os resultados corroboram trabalhos anteriores, onde foi observado a capacidade de alguns microrganismos de, além de apresentarem eficiente manejo da doença, promovem incremento produtivo (CARVALHO et al., 2017; ESSER et al. 2017; CAMPOS et al., 2018). Em sementes de soja tratadas com *Trichoderma asperellum* BV10 houve incremento produtivo de até 8 sacos/ hectare, além de reduzir em 70% a população de *P. brachyurus*/ grama de raiz (ESSER et al., 2018).

## CONCLUSÕES

O isolado BV09 de *Bacillus subtilis* é capaz de reduzir a população de *P. brachyurus* no sistema radicular e no solo, além de promover incremento no peso de mil grãos, quando aplicado na dose de 0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup>.

A aplicação aérea de *B. amyloliquefaciens* BV03, nas doses de 0,25 e 0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup>, também foi eficiente no manejo da população de *P. brachyurus*, além de promover incremento produtivo.

Há indicativo de eficiência do manejo proposto, no entanto são necessários mais estudos para confirmação do desempenho em outras condições de cultivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, F.F.; MENEZES, D. Indução de resistência a doenças foliares em tomateiro por indutores biótico (*Bacillus subtilis*) e abiótico (Acibenzolar-S-Metil). Summa Phytopa-

thol, Botucatu, p.169-172, 2009.

BARROS, F.C.; SAGATA; FERREIRA, L.C.C.; JULIATTI, F.C. Indução de resistência em plantas contra fitopatógenos. **BioScience Jornal**, Uberlândia, p.231-239, 2010.

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

CAMPOS, M.S.; ESSER, R.; TREVISAN, M.; SILVA, M.S.G.; MORAIS, C.; BRUNETTA, R.F. ARANTES, L.G.; CASSIA, R.S.J.; FERRO, H.; FREIRE, E.S. ***Bacillus amyloliquefaciens* BV 03 e *Pochonia chlamydosporia* BV 07 promovem crescimento em plantas de soja**. In: VIII Congresso Brasileiro de Soja, 2018, Goiania. VIII Congresso Brasileiro de Soja, 2018.

CARVALHO, R.; GRACIANO, N.P.; JAYME, J.P.C.; TREVISAN, M.; SILVA, M.S.G.; FERRO, H.; FREIRE, E.S. Promoção de crescimento de plantas de alface e soja mediado pelo agente de controle biológico de fitonematoides *Bacillus amyloliquefaciens* BV03. In: 50º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2017. **Anais do 50º Congresso Brasileiro de Fitopatologia**, Uberlândia, MG.

ESSER, R.; GRACIANO, N.P.; SILVA, M.S.G.; VIANA, S.R.; CAETANO, G.M.; FREIRE, E.S. **Tratamento de sementes de soja com *Bacillus amyloliquefaciens* BV 03 controla o nematode *Meloidogyne incognita* e promove crescimento de plantas**. XI Congresso de iniciação científica, 2017, Rio Ver-



de. Anais do XI Congresso de iniciação científica, p.163-167, 2017.

ESSER, R; CAMPOS, M.S; TREVISAN, M; FERREIRA, M.G.C; IVANOFF, D; SILVA, M.S.G; CÁSSIA, R.S.J; CARVALHO, R.; ZALTRON, D.K; FERRO, H; FREIRE, E.S. *Trichoderma asperellum* BV 10 controla *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja. VIII Congresso Brasileiro de Soja, 2018, Goiania. Anais VIII Congresso Brasileiro de Soja, p.463-465, 2018.

FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0.** In...45a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258

GOMES, R. **Controle biológico de pragas na agricultura:** Como garantir a saúde das plantas. 2017. Disponível em: <<https://pixforce.com.br/controlo-biologico-de-pragas-na-agricultura/>>. Acesso em: 3 mar. 2019.

JENKINS, W.R. *Nematodes associated with lemon grass in Guatemala.* In: Symposium on tropical nematology, 1967, Puerto Rico. Proceedings... Puerto Rico: University of Puerto Rico, p.80-83, 1969.

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. IX Reunião Brasileira Sobre Indução de Resistência em Plantas a Patógenos, p.234, 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.

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-agronegocio-nacional\\_343212.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/por-ano--nematoides-causam-prejuizos-de-r--35-bilhoes-ao-agronegocio-nacional_343212.html)>. Acesso em: 2 mar. 2019.





## FITOTECNIA

# DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO NA PRIMEIRA SAFRA DO ANO AGRÍCOLA 2018/2019

FERNANDES, Rafael Henrique<sup>1</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>2</sup>, LIMA, Diego Tolentino de<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>4</sup>, BILEGO, Ubirajara Oliveira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador em Fitopatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: rafaelhenrique@comigo.com.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

<sup>5</sup>Médico Veterinário, Dr. em Ciência Animal, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: birabilego@hotmail.com

## JUSTIFICATIVA

Conhecer o desempenho de diferentes genótipos de milho em termos de resistência, tolerância, ou mesmo altas suscetibilidades às pragas e doenças é muito importante, pois pode ser fator determinante na hora de selecionar o material a ser cultivado em uma determinada área e/ou época de plantio. Além disso, em alguns casos, utilizar materiais com elevada resistência e/ou tolerância pode contribuir para reduções nas aplicações de defensivos agrícolas, e, conseqüentemente, diminuir os custos e elevar a lucratividade. Diante disso, o objetivo foi avaliar a sanidade (colmo, espiga e folhas), a eficiência de diferentes eventos Bt no controle de *Spodoptera frugiperda* e a produtividade de grãos em híbridos de milho na de primeira safra.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC) S

17°46'01" e W 51°02'11", com 840 m de altitude, e solo da classe Latossolo Vermelho Distrófico. O clima de Rio Verde - GO é classificado em B4 rB'4a': úmido; pequena deficiência hídrica; mesotérmico; evapotranspiração no verão menor que 48% da evapotranspiração anual (THORNTHWAITE, 1948).

O ensaio foi conduzido em faixas (BANZATTO e KONKRA, 2013), com oito (8) tratamentos e três repetições (faixas), cada parcela foi formada por seis (6) metros de largura (12 linhas com 0,5 m de espaçamento) e 60 metros de comprimento. Os tratamentos consistiram no cultivo dos diferentes híbridos de milho: Feroz VIP3, AG 8088 PRO2, CD 384 PW, AG 8061 PRO2, SYB 555 VIP3, CD3612 PW e 2B 810 PW, em condições de primeira safra do ano agrícola 2018/2019 com semeadura realizada em 24/10/2018. A adubação realizada foi de 100 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR12 a lanço em pré-semeadura (cerca de um mês antes), 200 kg ha<sup>-1</sup> de KCl também a lanço e 200 kg ha<sup>-1</sup> de MAP no sulco de plantio. Foram realizadas duas adubações de cobertura, ambas com 200 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado 20:00:20 (N:P:K), em 08/11 e 21/11/2018. As sementes foram tratadas com Imidacloprido + Tiodicarbe (CropStar, 150 + 450 g L<sup>-1</sup>, FS, Bayer) na dose de 225 g de Imidacloprido + 675 g de Tiodicarbe/100 kg de sementes. A densidade de semeadura foi de 3,6 sementes por metro, com estande estimado de aproximadamente 70 mil plantas por hectare, no intuito de investigar também a dupla aptidão dos materiais (silagem ou grãos).

O manejo de plantas daninhas foi realizado pela dessecação da área, aproximadamente 40 dias antes da semeadura, com glyphosate (Roundup Ultra, 650 g e. a. kg<sup>-1</sup>, GRDA, Monsanto) na dose de 1440 g e. a. ha<sup>-1</sup> + 2,4 D (DMA 806 BR, 806 g e. a. kg<sup>-1</sup>, SL, Dow AgroSciences) na dose se 1000 g e. a. ha<sup>-1</sup>. Um dia após a semeadura, em 25/10/2018, foi realizada uma segunda aplicação, em pós-emergência das plantas daninhas com glyphosate (Roundup Transorb, 480 g e. a. L<sup>-1</sup>, SL, Monsanto®) na dose de 720 g e. a. ha<sup>-1</sup>. Foi realizada também uma aplicação

de fungicida, visando atingir produtividades satisfatórias e para analisar a suscetibilidade dos híbridos às principais doenças que acometem o milho após a fase vegetativa, sobretudo após o início do enchimento de grãos. Para isto, foi realizada uma aplicação de Piraclostrobina + Metconazol (Opera Ultra, 130 + 80 g i. a. L<sup>-1</sup>, EC, Basf) na dose de 97,5 (Piraclostrobina) + 60 (Metconazol) g i. a. ha<sup>-1</sup> (adicionado adjuvante de óleo mineral, Assist 0,5 L ha<sup>-1</sup>).

Para avaliar a suscetibilidade dos híbridos às doenças que podem acometer as diferentes partes da planta, foi realizada uma avaliação de incidência e severidade de sintomas após o florescimento da cultura, no início do enchimento de grãos. Para isto, foram coletadas, aleatoriamente, 10 plantas ao longo da parcela, sendo inspecionada a incidência (presença ou ausência de manchas) e estimada a severidade (% de tecido afetado, foram considerados valores com intervalos de 10%) no colmo, espiga e nas folhas. Sendo a média de cada uma delas utilizada para formar a média da parcela.

A avaliação de desfolha por *S. frugiperda* nos híbridos de milho foi realizada quando a maioria dos materiais atingiu o estágio V6 (29/11/18). A aplicação de inseticida foi realizada aos seis dias após a avaliação (05/12/18), com Lambda-cialotrina + Clorrantraniliprole (Apligo, 50 + 100 g i. a. L<sup>-1</sup>, SC, Syngenta) na dose de 7,5 g (Lambda-cialotrina) + 15,0

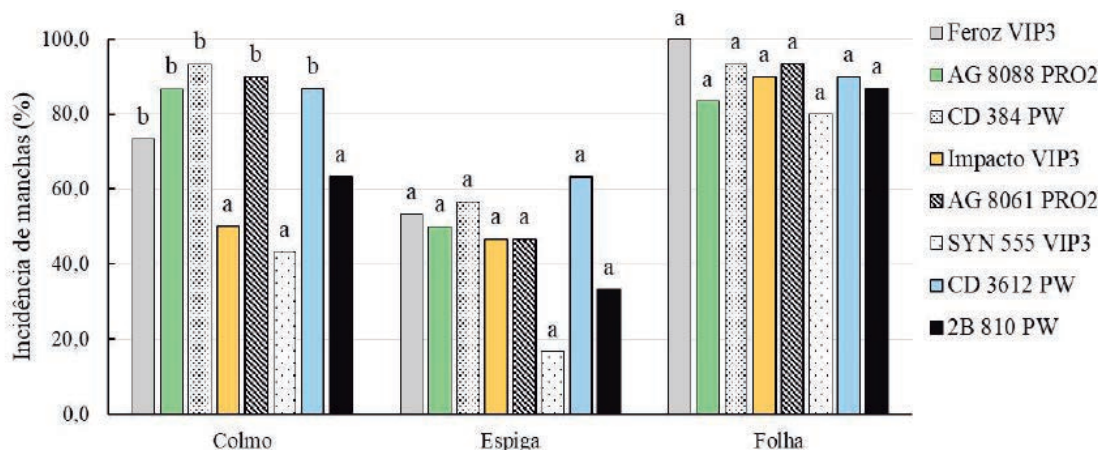
(Clorrantraniliprole) g i. a. ha<sup>-1</sup>.150 mL ha<sup>-1</sup> e volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>. A atribuição de notas, por avaliação visual, foi realizada em 25 plantas consecutivas dentro da parcela útil, com base na escala Davis (DAVIS et al., 1992). Foram avaliadas as três últimas folhas do cartucho: as três folhas depois da última expandida (última com a lígula visível). A nota da escala Davis utilizada como balizadora para análise foi a nota três: cartucho com 1 a 5 lesões circulares pequenas (até 1,5 cm); + 1 a 3 lesões alongadas (até 1,5 cm).

A colheita foi realizada em 30/03/2019, totalizando um ciclo de 157 dias. Para a estimativa de produtividade foram colhidos três (3) metros de três (3) linhas dentro de cada parcela útil. Os resultados foram ajustados para 13% de umidade e expressos em sacas de 60 quilogramas por hectare (sc ha<sup>-1</sup>).

Os dados referentes a incidência e severidade de manchas, e porcentagem de plantas com nota três ou superior a três de desfolha, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e no caso de efeito significativo as médias foram comparadas pelo Teste de Scott-Knott (P<0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os híbridos avaliados tiveram algumas particularidades quanto a manifestação de sintomas de



Médias com letras iguais acima das barras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

**Figura 1.** Gráfico com a média de incidência de manchas em tecidos superficiais do colmo, espiga e folhas dos diferentes híbridos de milho. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

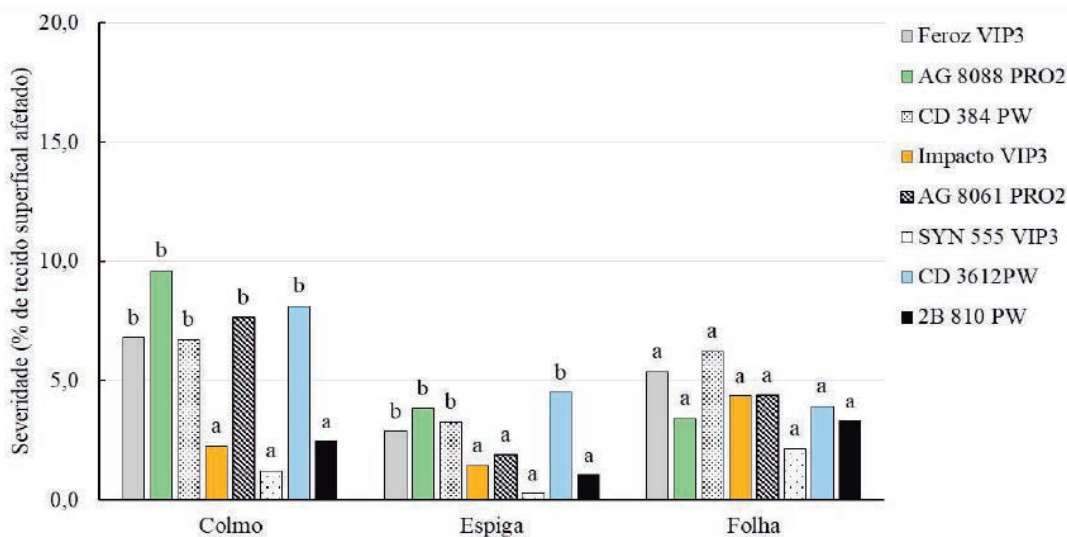
doenças nas diferentes partes da planta (colmo, espiga e folha). Mas, de modo geral, a incidência das manchas foi elevada (Figura 1). No entanto, a severidade foi baixa, principalmente na espiga e nas folhas, dificilmente ultrapassando os 5% (Figura 2). O período das avaliações ocorreu posterior a um período de condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de doenças fúngicas, o que pode ter potencializado a incidência de manchas.

Em termos de sanidade do colmo, os híbridos Impacto VIP3 e SYN 555 VIP3 se destacaram positivamente em relação aos demais, tanto em incidência (Figura 1) quanto em severidade (Figura 2), com 2,3 e 1,2% de tecido superficial afetado, respectivamente. Sendo que a maior incidência nos genótipos foi de antracnose (*Colletotrichum graminicola*).

Para a incidência e severidade de manchas foliares nos híbridos de milho não foram observadas diferenças significativas (Figuras 1 e 2). As doenças que acometem as folhas da cultura do milho geralmente

são as que causam maior preocupação ao produtor, pois além de serem mais facilmente observadas são, via de regra, o alvo da pulverização dos fungicidas. No presente trabalho, a doença com maior destaque nos híbridos foi a mancha de Turcicum (*Exserohilum turcicum*). Algumas doenças foliares do milho atingem maiores valores de severidade após a fase de enchimento dos grãos. No entanto, os prejuízos são maiores quanto mais precocemente acontece a infecção e não são adotadas medidas de controle.

Não houve diferença na incidência de manchas nas espigas. Mas, em relação a severidade, os híbridos Impacto VIP3, AG 8061 PRO2, SYN 555 e 2B 810 PW apresentaram melhor desempenho. Os patógenos associados aos tecidos superficiais das espigas, geralmente são aqueles observados nos tecidos foliares, até mesmo em razão da semelhança entre os tecidos. De forma que, os sintomas observados nas espigas podem não estar associadas diretamente a presença de patógenos nos grãos.



Médias com letras iguais acima das barras, em cada grupo, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

**Figura 2.** Severidade média de manchas em tecidos superficiais do colmo, espiga e folhas dos diferentes híbridos de milho. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

No que se refere ao controle da lagarta *S. frugiperda*, todos os híbridos com o evento VIP3 (proteínas Bt Cry1Ab+Vip3Aa20) apresentaram zero (%) de plantas com notas de desfolha igual ou

superior a três na escala Davis, significativamente inferiores aos eventos PRO2 (proteínas Bt Cry1A.105+Cry2Ab) e PW (Cry1A.105+Cry2Ab+Cry1F) (Tabela 1).

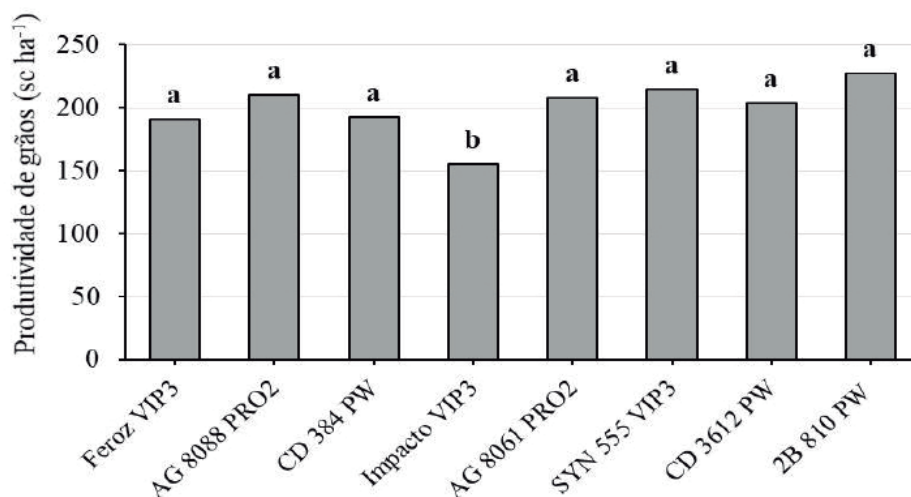
**Tabela 1.** Porcentagem de plantas com nota igual ou superior a três na escala Davis. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Híbridos	Porcentagem de plantas*
Feroz VIP3	0,00 a
AG 8088 PRO2	8,83 b
CD 384 PW	4,26 b
Impacto VIP3	0,00 a
AG 8061 PRO2	6,75 b
SYN 555 VIP3	0,00 a
CD 3612 PW	5,88 b
2B 810 PW	7,76 b
CV (%)	54,47

\*Médias seguidas por letras distintas se diferem pelo Teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

A fácil utilização e alta eficiência quando lançado o milho Bt, fez com que o uso desta tecnologia se tornasse muito intensiva, aliado à baixa adoção de áreas de refúgio, tem prejudicado a eficiência das tecnologias colocando em risco a vida útil dessa estratégia de manejo de pragas. Casos de resistência e falhas de controle de *S. frugiperda*

no milho Bt já são relatados em vários locais do mundo, sendo o primeiro caso de resistência confirmado em Porto Rico, à proteína Cry1F (STORER et al., 2010). No Brasil, também foi constatada resistência de *S. frugiperda* a milho com a proteína Cry1F (FARIAS et al., 2014) e a proteína Cry1Ab (OMOTO et al., 2016).



Médias com letras iguais acima das barras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

**Figura 3.** Média da produtividade de grãos dos diferentes híbridos de milho, semeados em 24/10/2018. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.



A média da produtividade de grãos foi de 200,3 sc ha<sup>-1</sup>, sendo que apenas o híbrido Impacto VIP3 teve produtividade inferior aos demais, com 155,6 sc ha<sup>-1</sup>. Para os demais híbridos, as produtividades não diferiram estatisticamente, com valores variando de 190,5 a 227,3 sc ha<sup>-1</sup>, para Feroz VIP3 e 2B 810 PW, respectivamente. Embora apresentado produção inferior aos demais, o híbrido Impacto VIP3 apresentou boa sanidade geral e controle satisfatório de *S. frugiperda*. Enquanto que, o material SYN 555 VIP3 também apresentou boa sanidade geral e bom desempenho produtivo.

Os híbridos AG 8088 PRO2, CD 384 PW, AG 8061 PRO2, CD3612 PW e 2B 810 PW tiveram bom desempenho produtivo, embora não tenham se destacado quanto a sanidade e controle de *S. frugiperda*. Estes resultados indicam que são materiais com considerável tolerância, mas que, não dispensam a execução de um bom manejo de pragas e doenças para expressar ainda mais seu potencial produtivo.

A sanidade dos híbridos de milho é um fator importante a ser considerado na hora de escolher um material a ser cultivado. Em áreas com histórico de elevada severidade de doenças a escolha por um material de boa sanidade é imprescindível para se atingir boas produtividades. Materiais com ampla gama de resistências (pragas, doenças, etc.) podem não atingir elevados patamares de produtividade. No entanto, o seu cultivo pode ter reduções de custo (compra e aplicação de defensivos agrícolas) que viabilizam a sua utilização.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os híbridos Impacto VIP3 e SYN 555 VIP3 têm boa sanidade, evidenciado pelas baixas severidades de manchas no colmo e na espiga. Nos demais híbridos a severidade das manchas foi maior.

O evento Bt VIP3 não apresenta falhas de controle de *S. frugiperda* no milho, no entanto os eventos Bt PRO2 e PW apresentaram maiores danos por *S. frugiperda*, podendo ser indicativo de falhas no controle desta praga no milho.

Impacto VIP3, embora tenha apresentado boa sanidade e bom controle de *S. frugiperda*, teve menor produtividade em relação aos demais híbridos. Ao passo que, SYN 555 VIP3, além de boa sanidade e

elevado controle de *S. frugiperda*, teve produtividade equivalente aos demais. Isto sugere também que os híbridos Feroz VIP3, AG 8088 PRO2, CD 384 PW, AG 8061 PRO2, CD3612 PW e 2B 810 PW têm considerável tolerância aos fatores bióticos avaliados.

## AGRADECIMENTOS

À equipe de campo e pesquisadores do ITC pelo apoio na implantação e condução do ensaio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Funep. 4. ed. Jaboticabal, 2013. 237p.

DAVIS, F.M.; NG, S.; WILLIAMS, W.P. **Visual rating scales for screening whole-stage corn resistance to fall armyworm**. Mississippi: Mississippi State University, 1992. 9p. (Technical Bulletin, 186)

FARIAS, J.R.; ANDOW, D.A.; HORIKOSHI, R.J.; SORGATTO, R.J.; FRESIA, P.; SANTOS, A.C.; OMOTO, C. Field-evolved resistance to Cry1F maize by *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Crop Protection**, v.64, p.150-158, 2014.

OMOTO, C.; BERNARDI, O.; SALMERON, E.; SORGATTO, R.J.; DOURADO, P.M.; CRIVELLARI, A.; CARVALHO, R.A.; WILLSE, A.; MARTINELLI, S.; HEAD, G.P. Field-evolved resistance to Cry1Ab maize by *Spodoptera frugiperda* in Brazil. **Pest Management Science**, v.72, n.9, p.1727-1736, 2016.

STORER, N.P.; BABCOCK, J.M.; SCHLENZ, M.; MEADE, T.; THOMPSON, G.D.; BING, J.W.; HUCKABA, R.M. Discovery and characterization of field resistance to Bt maize: *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Puerto Rico. **Journal of Economic Entomology**, v.103, n.4, p.1031-1038, 2010.

THORNTHWAITE, C.W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review**, v.38, n.1, p.55-94, 1948.

# DOSES DE INOCULANTE (*Bradyrhizobium*) E COINOCULAÇÃO (*Azospirillum*) NA CULTURA DA SOJA

LIMA, Diego Tolentino de<sup>1</sup>; ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>2</sup>; FERNANDES, Rafael Henrique<sup>3</sup>; FURTINI NETO, Antônio Eduardo<sup>4</sup>, BILEGO, Ubirajara Oliveira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador em Fitopatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: rafaelhenrique@comigo.com.br

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciências do Solo, Pesquisador em Ciências do Solo e Nutrição de Plantas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

<sup>5</sup>Médico Veterinário, Dr. em Ciência Animal, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: birabilego@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*), atualmente, é produzida em todas as regiões brasileiras, com maior concentração no Centro-Oeste, representando 45,8% da produção nacional (CONAB, 2019). O Brasil é o segundo maior produtor e primeiro exportador mundial de soja, possui área cultivada de 35,8 milhões de hectares, correspondente a aproximadamente 59,4% da área ocupada com plantio de grãos, e produção de aproximadamente 114,8 milhões de toneladas da oleaginosa (CONAB, 2019). A área semeada com soja na safra 2018/19, apresentou crescimento de 1,9% em relação à safra passada, tornando-se a segunda maior safra da série, atrás apenas da safra, 2017/18 (CONAB, 2019).

Já o estado de Goiás colabora com 21,7% da produção do Centro-Oeste e 10,0% da produção nacional, com cerca de 11,5 milhões de toneladas de soja (CONAB, 2019). Ainda, o município de Rio Verde –

GO participa com 9,5% da produção de soja do estado e com 25,5% do Sudoeste Goiano (IBGE, 2017).

Como na maioria das espécies cultivadas, na cultura da soja o fornecimento de fertilizantes nitrogenados apresenta baixa eficiência de utilização por parte da planta, além do fato de que o nitrogênio (N) necessário para o desenvolvimento da cultura pode ser fornecido eficientemente através da simbiose da planta com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que são capazes de fixar o nitrogênio atmosférico N<sub>2</sub> (N é o elemento mais abundante na atmosfera terrestre, em torno de 70%), convertendo-o em forma assimilável pela planta (o *Bradyrhizobium* chega a fornecer mais de 300 kg de N por hectare), tornando evidente a importância desta associação benéfica (HUNGRIA et al., 1994; FAGAN et al., 2007; CAMPOS, 2014).

Além da inoculação da soja com *Bradyrhizobium*, atualmente está disponível para o produtor a utilização de bactérias promotoras do crescimento de plantas do gênero *Azospirillum*, que podem aumentar o sistema radicular e o volume de solo explorado, assim como influenciar na nodulação da soja e na eficiência de absorção de nutrientes. O processo chamado coinoculação ou inoculação mista, consiste na utilização de diferentes microrganismos ao mesmo tempo, os quais produzem um efeito sinérgico (CAMPOS, 2014; GITTI, 2016).

Na literatura as respostas da inoculação (reino-culação) com *Bradyrhizobium* em áreas com histórico de cultivo de soja realizada anualmente, e também à coinoculação com *Azospirillum* podem ser diversas (BÁRBARO et al., 2009; SILVA et al., 2011; GITTI, 2016; FLAUZINO et al., 2018).

O objetivo do trabalho foi avaliar a nodulação radicular, variáveis de crescimento e a produtividade de grãos da cultura na cultura da soja em função de doses de inoculante (*Bradyrhizobium elkanii*) e da coinoculação (*Azospirillum brasilense*).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), da Cooperativa COMIGO, no município de Rio Verde – GO (S 17°45'57" e W 51°02'07"; 839 metros de altitude), cujas características do solo são apresentadas na Tabela 1. A semeadura da cultivar de soja M7739 IPRO foi realizada no dia 30 de outubro de

2018, com densidade de semeadura de 11 sementes por metro. O tratamento de sementes foi realizado com StandakTop, na dose de 200 ml para cada 100 kg de sementes. A adubação de semeadura foi realizada com 200 kg ha<sup>-1</sup> de Fosfato Monoamônio (MAP) no sulco de semeadura, além de 200 kg.ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio (KCl) e 100 kg.ha<sup>-1</sup> de FTE BR 12 aplicado a lanço.

**Tabela 1.** Atributos do solo da área experimental, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio verde – GO, 2018.

Profundidade	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	K	P <sub>Meh</sub>	M.O.	V	Argila
(cm)	(CaCl <sub>2</sub> )	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					- mg dm <sup>-3</sup> -			%	%	%
0-10	5,2	2,4	0,8	0,0	3,3	6,8	0,22	85,0	17,1	2,08	51,0	43,5
10-20	4,7	1,5	0,5	0,1	4,7	6,8	0,07	27,3	18,3	1,68	30,9	
20-40	4,6	0,9	0,3	0,2	5,0	6,4	0,08	29,7	7,4	--	20,8	--

Os tratamentos fitossanitários para controle de insetos-praga, plantas daninhas e doenças foram realizados de acordo com as recomendações agrônomicas de aplicação de inseticidas, herbicidas e fungicidas para a cultura da soja.

As parcelas experimentais foram constituídas por

seis linhas de cultivo espaçadas de 0,50 metros por 20 metros de comprimento. A parcela útil desconsiderou os 50 cm iniciais e finais de cada linha e as duas linhas das extremidades da parcela. Os tratamentos (Tabela 2) foram aplicados em jato dirigido no sulco de semeadura (Micron) utilizando o volume de aplicação de 60 L ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 2.** Tratamentos com doses de inoculante (*Bradyrhizobium elkanii*) com e sem coinoculação (*Azospirillum brasilense*) na soja, cultivar M7739 IPRO, safra 2018/2019, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde – GO.

Tratamentos	mL *p.c.ha <sup>-1</sup>
Testemunha	--
<sup>1</sup> Gelfix	100
Gelfix	300
Gelfix	600
Gelfix	800
Gelfix + <sup>2</sup> Biomax Azum	100 + 100
Gelfix + Biomax Azum	300 + 100
Gelfix + Biomax Azum	600 + 100
Gelfix + Biomax Azum	800 + 100

\* p.c. = produto comercial. <sup>1</sup>Produto com *Bradyrhizobium elkanii*. <sup>2</sup>Produto com *Azospirillum brasilense*.

As variáveis avaliadas foram: número de Nódulos na Raiz Primária (NoPri), número de Nódulos na Raiz Secundária (NoSec), Massa seca de NoPri (mg por nódulo), Massa seca de NoSec (mg por nódulo), Massa seca da parte aérea ( $\text{g.m}^2$ ) da soja, Massa seca de raiz ( $\text{g.m}^2$ ) da soja e a produtividade de grãos da cultura ( $\text{sacas.ha}^{-1}$ ).

Cinco plantas consecutivas foram coletadas em um ponto aleatório dentro de cada parcela útil. A coleta realizada com “pá de corte” consistiu em uma trincheira de 20 cm de profundidade por 20 cm de largura, sendo as cinco plantas consecutivas localizadas na parte central e sentido longitudinal da trincheira. Dessa forma, foram coletados o sistema radicular e a parte aérea de cinco plantas em cada parcela para as avaliações.

A partir do sistema radicular coletado foi contabilizado o número de nódulos na raiz primária e secundária. Os nódulos, a raiz e a parte aérea foram separados para determinação da massa seca. O material vegetal foi acondicionado em sacos de papel e seco em estufa de circulação forçada de ar a  $65^\circ\text{C}$  até peso constante e a massa seca determinada em balança de precisão. A produtividade de grãos foi obtida em três fileiras centrais com três metros de comprimento dentro de cada parcela útil. Após pesagem, extrapolou-se para um hectare, considerando-se a umidade padrão de 13% para comercialização do grão.

Os tratamentos foram dispostos com delineamento em blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições, em esquema fatorial duplo com um tratamento adicional,  $4 \times 2 + 1$ , sendo um fator composto por quatro doses de inoculante *Bradyrhizobium* e o segundo fator sem e com coinoculação de *Azospirillum*, mais um tratamento controle.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F. No caso de efeito significativo dos tratamentos para o fator coinoculação de *Azospirillum* as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ), no caso do fator doses de inoculante *Bradyrhizobium* os dados foram estudados por meio de regressão ( $P < 0,05$ ).

As médias de Massa seca de Nódulos da Raiz Primária foram analisadas por meio de regressão linear, utilizando modelo de primeiro grau (equação 1):

$$y = a + bx \quad (1)$$

Em que:

$y$  = variável resposta;  $x$  = dose do inoculante *Bradyrhizobium* ( $\text{mL ha}^{-1}$ );  $a$  e  $b$  = parâmetros estimados do modelo.

As médias de Massa seca de raiz foram analisadas por meio de regressão não linear, utilizando o modelo logarítmico (equação 2):

$$y = \ln(a + bx) \quad (2)$$

Em que:

$y$  = variável resposta;  $x$  = dose do inoculante *Bradyrhizobium* ( $\text{mL ha}^{-1}$ );  $a$  e  $b$  = parâmetros estimados do modelo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve nenhuma interação significativa entre os fatores para todas as variáveis analisadas no experimento. Para as variáveis Nódulos da Raiz Primária (NoPri), Nódulos da Raiz Secundária (NoSec), Massa seca de NoPri, Massa seca de NoSec, Massa seca da parte aérea e Massa seca de raiz não houve efeito da coinoculação com *Azospirillum* e na Tabela 3 são apresentadas as médias observadas em função das doses do inoculante *Bradyrhizobium* (média com e sem coinoculação) e a testemunha sem inoculação.

Não houve efeito das doses do inoculante *Bradyrhizobium* para as variáveis NoPri, Massa seca de NoSec e Massa seca parte da aérea. Efeito significativo de doses do inoculante *Bradyrhizobium* foi encontrado para as variáveis NoSec ( $F=3,71$ ;  $P=0,02$ ), Massa seca de NoPri ( $F=2,72$ ;  $P=0,05$ ) e Massa seca de raiz ( $F=15,39$ ;  $P<0,01$ ). Entretanto, para NoSec os dados não se encaixaram em nenhum modelo de regressão significativo com ajuste aceitável ( $R^2 > 70\%$ ).

Bárbaro et al. (2009) não observaram diferenças significativas para número de nódulos por planta, massa seca de nódulos, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz na cultura das soja quando comparados os tratamentos sem aplicação de nitrogênio e sem inoculação com *Bradyrhizobium*; sem inoculação com aplicação de nitrogênio parcelado; somente inoculação com *Bradyrhizobium*; coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* (turfoso ou líquido).



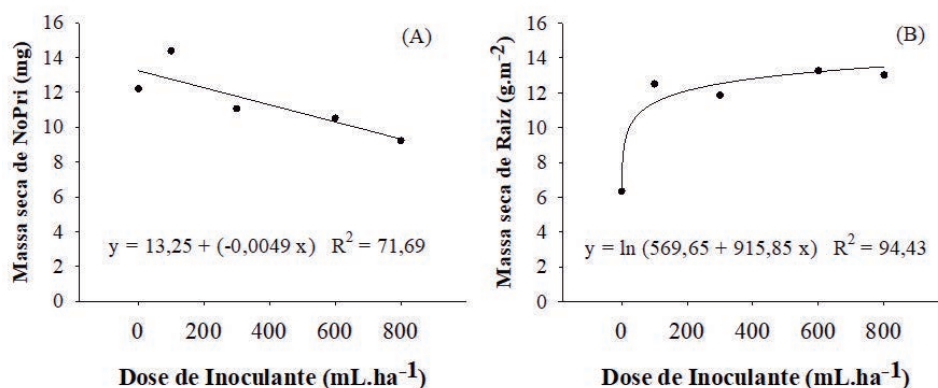
**Tabela 3.** Variável resposta em função de doses de inoculante (*Bradyrhizobium elkanii*), independente da coinoculação (*Azospirillum brasilense*) na soja, cultivar M7739 IPRO, safra 2018/2019, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde – GO.

Variável	Doses de Inoculante					*CV (%)
	0	100	300	600	800	
Nódulos da Raiz Primária (NoPri)	10,05	8,55	7,88	9,28	7,33	30,31
Nódulos da Raiz Secundária (NoSec)	55,95	62,18	58,20	42,58	50,05	23,91
Massa seca de NoPri (mg)	12,22	14,39	11,06	10,52	9,23	35,17
Massa seca de NoSec (mg)	3,85	3,32	3,91	4,27	3,55	31,78
Massa seca da parte aérea (g.m <sup>2</sup> )	60,43	66,91	57,88	71,26	61,11	17,04
Massa seca de raiz (g.m <sup>2</sup> )	6,34	12,52	11,86	13,28	13,03	25,43

\*CV = coeficiente de variação.

Para Massa seca de NoPri o modelo de regressão significativo com o melhor ajuste foi o linear negativo, indicando que, independente da coinoculação

com *Azospirillum*, a tendência da massa seca dos nódulos da raiz primária é se reduzir com o aumento das doses de *Bradyrhizobium* aplicadas (Figura 1A).



**Figura 1.** Massa seca de Nódulos da Raiz Primária (NoPri) (A) e Massa seca de Raiz (B), em função de doses de inoculante (*Bradyrhizobium elkanii*), independente da coinoculação (*Azospirillum brasilense*) na soja, cultivar M7739 IPRO, safra 2018/2019, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde – GO.

Para Massa seca de raiz o modelo de regressão significativo com o melhor ajuste foi o logaritmo com dois parâmetros, indicando que, independente da coinoculação com *Azospirillum*, a tendência da massa de raízes da soja é ter uma aumento expressivo já com a dose mais baixa (100 mL.ha<sup>-1</sup>) que, entretanto, se estabiliza sem aumento significativo com o aumento das doses de *Bradyrhizobium* (Figura 1B).

A produtividade de grãos de soja não so-

freu efeito significativo das doses do inoculante *Bradyrhizobium*, porém a coinoculação com *Azospirillum* apresentou um aumento na produtividade de grãos (F=6,84; P=0,02), independente da dose de *Bradyrhizobium* aplicada (Tabela 4). Silva et al. (2011) também não observaram efeito de doses de inoculante com *Bradyrhizobium* sobre o número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos da cultura da soja.

**Tabela 4.** Produtividade de grãos (sacas ha<sup>-1</sup>) na soja, cultivar M7739 IPRO, em função de doses de inoculante (*Bradyrhizobium elkanii*) e da coinoculação (*Azospirillum brasilense*), safra 2018/2019, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO

Doses de inoculante	Sem coinoculação	Com coinoculação	Média <sup>†</sup>
100	80,57	79,27	79,92 a
300	77,83	81,26	79,54 a
600	74,07	80,28	77,17 a
800	77,46	80,83	79,14 a
Média <sup>†</sup>	77,48 B	80,41 A	
Testemunha	77,08		CV (%) = 4,02

\*CV = coeficiente de variação.

† Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Flauzino et al. (2018) não observaram diferenças significativas na produtividade de grãos de soja após cultivos de outono-inverno com feijão-caupi, *Urochloa ruziziensis* e consórcio milho com *U. ruziziensis*, entre os tratamentos sem inoculação, soja inoculada somente com *Bradyrhizobium* e com *Bradyrhizobium mais Azospirillum*. Entretanto, após o cultivo de milho solteiro, esses autores observaram que a soja inoculada somente com *Bradyrhizobium* apresentou maior produtividade de grãos do que a inoculada com *Bradyrhizobium mais Azospirillum*, sendo que a testemunha sem inoculação não diferiu de ambos os tratamentos.

Apesar de não haver resposta em produtividade de grãos em função das doses de inoculante *Bradyrhizobium* no presente trabalho, é importante ressaltar que a inoculação (reinoculação) em áreas com histórico de cultivo de soja deve ser realizada anualmente, pois a população de bactérias eficientes na fixação do nitrogênio pode ser reduzida com o tempo (MERCANTE et al., 2011; CÂMARA, 2014; GITTI, 2016).

## CONCLUSÃO

A coinoculação (*Azospirillum brasilense*) não interferiu no número de nódulos na raiz primária e secundária, na massa seca de nódulos da raiz primária e secundária, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz das plantas de soja, porém promoveu aumento

de produtividade de grãos de soja.

O aumento das doses de inoculante (*Bradyrhizobium elkanii*) interfere na massa seca de nódulos da raiz primária e na massa seca de raiz das plantas de soja.

O aumento das doses de inoculante (*Bradyrhizobium elkanii*) não proporcionou aumento de produtividade de grãos de soja.

## AGRADECIMENTOS

À equipe de campo e pesquisadores do ITC pelo apoio na implantação e condução do ensaio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BÁRBARO, I. M.; MACHADO, P. C.; BÁRBARO JUNIOR, L. S.; TICELLI, M.; MIGUEL, F. B.; SILVA, J. A. A. Produtividade da soja em resposta á inoculação padrão e coinoculação. **Colloquium Agrariae**, v. 5, n. 1, p. 01-07, 2009.
- CÂMARA, G. M. S. Fixação biológica de nitrogênio em soja. **Informações Agrônômicas**, v. 147, p. 1-9, 2014.
- CAMPOS, L. J. M. **Coinoculação de soja**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014. 2 p. (Embrapa Pesca e Aquicultura. Fronteira agrícola, 4).
- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Boletim da safra de grãos, 9º Levantamento - Safra 2018/19.



Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

FAGAN, E. B.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; CASAROLI, D.; SIMON, J.; DOURADO NETO, D.; LIER, Q. D. J. V.; SANTOS, O. S.; MÜLLER, L. Fisiologia da fixação biológica de nitrogênio em soja – revisão. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, v. 14, n. 1, p. 89-106, 2007.

FLAUZINO, D. S.; RIBEIRO, L. M.; CECCON, G. Soja associada a inoculação e coinoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* após cultivos de outono-inverno. *Revista de Agricultura Neotropical*, v. 5, n. 1, p. 47-53, 2018.

GITTI, D. C. Inoculação e coinoculação na cultura da soja. In: MELOTTO, A. M.; LOURENÇÃO, A. L. F.; PITOL, C.; GITTI, D. C.; GRIGOLLI, J. F. J. (Eds.). **Tecnologia e Produção: Soja 2015/2016**. Curitiba: Midiograf, 2016. p. 15-23.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; SUHET, A. R.; PERES, J. R. R. Fixação biológica do nitrogênio na soja. In: ARAÚJO, R. S.; HUNGRIA, M. (Eds.). **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. p.9-89.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Estatísticas Econômicas. Produção Agrícola Municipal – PAM. Tabelas 2017 – Goiás. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

MERCANTE, F. M.; HUNGRIA, M.; MENDES, I. C.; REIS JUNIOR, F. B. **Estratégias para aumentar a eficiência de inoculantes microbianos na cultura da soja**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 4p. (Comunicado Técnico 169)

SANTOS, P. A. Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo. *Bioscience Journal*, v. 27, n. 3, p. 404-412, 2011.

SILVA, A. F.; CARVALHO, M. A. C.; SCHONINGER, E. L.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; SANTOS, P. A. Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo. *Bioscience Journal*, v. 27, n. 3, p. 404-412, 2011.



# ÉPOCAS DE SEMEADURA DE HÍBRIDOS DE SORGO EM SEGUNDA SAFRA 2017/2108: PRODUTIVIDADE DE GRÃOS

ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>1</sup>; FURTINI NETO, Antônio Eduardo<sup>2</sup>; BRAND, Simone Cristiane<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo. Dr. em Agronomia, Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo. Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônoma. Dra. em Fitopatologia. Professora Associada PECEGE/ESALQ/USP, Pesquisadora em Fitopatologia do Instituto PlantCare, Ribeirão Preto-SP. E-mail: scbrand@usp.br

## INTRODUÇÃO

De acordo com o acompanhamento da safra brasileira de grãos, para a safra 2018/2019, o sorgo granífero deverá atingir uma produção de grãos de 2,13 milhões de toneladas, em uma área total de 727.800 ha (CONAB, 2019).

Na safra 2017/2018, a região Centro-Oeste produziu 891.600 toneladas de grãos de sorgo, com produtividade média de 50,4 sacas ha<sup>-1</sup>, e área plantada de 295,1 mil hectares, com destaque para o estado de Goiás, que contribui com 710,5 mil toneladas de grãos, em uma área de 229,2 mil hectares e com uma produtividade média de 51,6 sacas ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2019), ligeiramente superior à média nacional.

No estado de Goiás é comum cultivar o sorgo granífero geralmente em sucessão a soja implantada no início de novembro e cultivada até a última semana de fevereiro (primavera-verão), substituindo principalmente o cultivo de milho segunda safra, devido ao zoneamento agroclimático do estado.

Em determinadas microrregiões do estado de Goiás, a produtividade de grãos foi superior a 130 sacas ha<sup>-1</sup>, ultrapassando a média estadual de 51,6 sacas ha<sup>-1</sup>. Este incremento na produtividade pode estar relacionado com as condições edafoclimáticas, com o momento da semeadura e com o manejo cultural

adotado para o sorgo granífero.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de grãos de dez híbridos de sorgo granífero de quatro germoplasmas distintos, semeados em duas épocas distintas na segunda safra do ano agrícola 2017/2018.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC) localizado no Anel Viário Paulo Campos s/n, Zona Rural, Rio Verde Goiás. A área do experimento está localizada nas coordenadas S 17°45'58" e 051°02'11,11" W e altitude de 835M. Segundo Thornthwaite (1948) o clima de Rio Verde - GO é classificado em B4 rB'4a' (úmido; pequena deficiência hídrica; mesotérmico; evapotranspiração no verão menor que 48% da evapotranspiração anual). O solo na área experimental é da classe Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS et al., 2018).

A pesquisa foi conduzida no ano de 2018, e foi constituída por dez híbridos de sorgo: 1G100; 1G233; 1G244; 1G245; AG1080; AG1085; AG1090; H08; H09 e H10. Os híbridos foram semeados em duas épocas, no dia 06 de março de 2018 (1ª época de semeadura) e no dia 20 de março de 2018 (2ª época de semeadura).

O experimento foi conduzido em faixas (BANZATTO e KONKRA, 2013), com 10 repetições para cada híbrido, cada faixa com dimensão de 3,0 m (6 linhas) x 20 m (60 m<sup>2</sup>).

Na primeira de 2016/2017, na área experimental, foi cultivado soja, e na segunda safra de 2016/2017 foi implantada a braquiária ruziziensis (*Uroclhoa ruziziensis*), posteriormente, na safra 2017/2018, após semeadura da soja foram aplicados 1,2 L ha<sup>-1</sup> do herbicida S-Metolachlor (Dual Gold, 960 g i.a. L<sup>-1</sup>, EC, Syngenta) e na pós-emergência da cultura da soja foi aplicado glyphosate (Roundup Transorb, 480 g e.a. L<sup>-1</sup>,



Monsanto), na dose de 1,0 kg e.a. ha<sup>-1</sup>. Antes da semeadura da soja foi realizada análise de solo para condução do experimento na camada de 0-20 (Tabela 1).

A adubação utilizada na cultura da soja foi de 250 kg ha<sup>-1</sup> de MAP Turbo, aplicada no sulco de semeadura, equivalente à 25 e 125 kg ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,

respectivamente. Além disso, os micronutrientes foram misturados em uma solução e aspergidos nos grãos de MAP, na dose equivalente à 0,38; 0,38; 0,18 e 0,18 kg ha<sup>-1</sup> de Zn, Mn, Cu e B respectivamente. Foi realizada uma adubação antecipada de cloreto de potássio (KCl), na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 1.** Atributos do solo da área experimental, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, 2018.

Profundidade (cm)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	K	P <sub>Meh</sub>	M.O.	V	Argila
		----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						- mg dm <sup>-3</sup> -		%	%	%
Área do experimento 1ª Época de semeadura (06/03/2018)												
0-20	5,6	3,5	1,6	0,1	3,3	8,8	0,34	132	13,9	2,6	62,6	46
Área do experimento 2ª Época de semeadura (20/03/2018)												
0-20	5,9	4,80	1,7	0,0	2,9	9,6	0,12	48	17,3	2,6	68,6	48

A precipitação pluviométrica durante a condução do experimento, após a 1ª época de semeadura (06/08/2018) foi de 350,8 mm, distribuídas nos meses de março (264,3 mm), abril (65,5 mm) e maio (21 mm), e, após a 2ª época de semeadura (20/03/2018) foi de 176,8 mm, distribuídas nos meses de março (90,3 mm), abril (65,5 mm) e maio (21 mm).

Antes da semeadura dos híbridos de sorgo foi aplicado glyphosate (Roundup Transorb, 480 g e.a. L<sup>-1</sup>, Monsanto), na dose de 1,2 kg e.a. ha<sup>-1</sup> para controlar

plantas de Capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) recém-emergidas.

A semeadura dos híbridos foi realizada por uma semeadora-adubadora pneumática (JM2670PD, 6 linhas a 0,5 m, JUMIL) montada em um trator (6155J, 115 cv, John Deere), calibrada para semear 10,6 sementes m<sup>-1</sup>. A adubação de semeadura foi realizada no sulco e em cobertura, conforme Tabela 2. Assim, na implantação, a mesma foi equivalente a 112, 30 e 57 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente.

**Tabela 2.** Forma de aplicação, fórmula e doses de adubação realizada na área experimental. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, 2018.

Forma de aplicação	Fórmula	kg ha <sup>-1</sup>
Sulco de semeadura	08-20-18	150
Lanço em área total (Logo após a semeadura)	KCl	50
Lanço em área total (35 dias após a semeadura)/ 1ª Época de Semeadura (06/03/2018)	Ureia	200
Lanço em área total (21 dias após a semeadura)/ 2ª Época de Semeadura (20/03/2018)	Ureia	200

Aos 30 dias após a semeadura foi aplicado 1,5 kg i.a. ha<sup>-1</sup> de Atrazine (Proof, 500 g i.a. L<sup>-1</sup>). Os demais

tratos culturais e fitossanitários, como manejo de plantas-daninhas, doenças e insetos foram realizados

de acordo com a recomendação agrônômica pertinente para a região. Foi monitorada a data de florescimento de cada híbrido de sorgo.

Na época da colheita, aferiu-se a altura do colmo das plantas até a última lígula visível (na folha bandeira), em seis plantas por parcela tomadas ao acaso.

Para avaliação da produtividade de grãos e do número final de plantas  $\text{ha}^{-1}$ , adotou como área útil 2,5 metros de comprimento das 4 linhas centrais, totalizando 10 metros.

Após a colheita, o material vegetal foi trilhado, e posteriormente, determinou-se o teor de água (umidade) dos grãos de sorgo de cada parcela pelo método da estufa (BRASIL, 2009). Posteriormente, fez-se a correção da umidade dos grãos para 13%, e determinou-se a produtividade em sacas  $\text{ha}^{-1}$  cada saca correspondendo a 60 kg de grãos de sorgo.

Com o objetivo de detectar a significância das diferenças dos componentes de produção dos híbridos de sorgo, os resultados obtidos nas avaliações foram submetidos à análise de variância ao nível de significância de 5% e as médias, quando pertinente, foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, tendo sido também avaliada a homogeneidade das variâncias e a normalidade dos dados.

Foi calculada a correlação linear de Pearson entre os dados de florescimento, representado em dias após a semeadura (DAS) e a produtividade de grãos dos híbridos, sendo a significância das correlações calculada pelo teste “t” de Student.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na 1ª época de semeadura (06/03/2018) (Tabela 3), o florescimento dos híbridos 1G100, H08, AG1090, H09 e H10, ocorreu aos 47, 47, 57, 59 e 60

dias após a semeadura, respectivamente, caracterizando estes híbridos como mais precoces em relação aos híbridos 1G233; 1G244; 1G245; AG1080 e AG1085 que floresceram após 62 dias.

O florescimento dos híbridos 1G100 e H08, na 2ª época (20/03/2018) (Tabela3), ocorreu aos 57 e 55 dias após a semeadura (DAS), respectivamente, tendo sido estes materiais caracterizados como precoces quando implantados na 2ª época de semeadura, em relação aos híbridos 1G233; 1G244; 1G245; AG1080; AG1085; AG 1090; H09 e H10, que floresceram após 64 dias de semeadura.

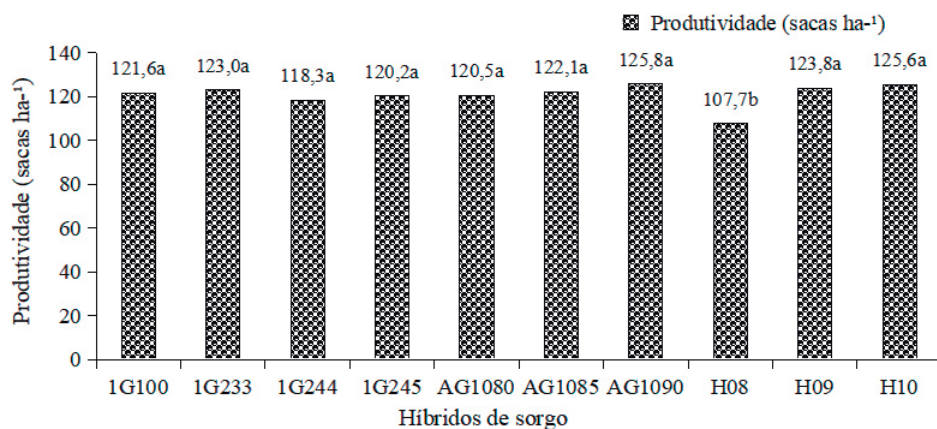
Ao comparar a 1ª época de semeadura (06/03/2018) com a 2ª época de semeadura (20/03/2018) (Tabela 3), verifica-se que, exceto o híbrido AG 1080, todos os demais apresentaram maior número de dias para florescer, o que pode estar relacionado com a sensibilidade de cada híbrido à temperatura e a irradiância/fotoperíodo.

O momento de florescimento (DAS) (Tabela 3) não apresentou correlação com a produtividade de grãos dos híbridos de sorgo nas duas épocas de semeadura (Figuras 1 e 2), evidenciando que a maior ou menor precocidade dos híbridos não interferiu na sua produção final.

Na 1ª época de semeadura (06/03/2018) (Figura 1) foi detectada diferença estatística entre as produtividades de grãos dos híbridos de sorgo, sendo que, por meio do teste de Scott-Knott ao nível de 5%, observou-se que o híbrido H08 obteve menor produtividade de grãos em relação aos demais. Independentemente deste fato, é importante salientar que todos os híbridos de sorgo superaram em mais de 100% a média de produtividade do estado de Goiás, indicando a assertividade do manejo da cultura adotado pelo ITC - COMIGO.

**Tabela 3.** Densidade de semeadura, período de florescimento, número final plantas e altura de plantas de híbridos de sorgo semeados em duas épocas. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, 2018.

Híbridos	Semeadura (sementes m <sup>-2</sup> )	Data Florescimento	Florescimento (DAS)	Número Final de plantas m <sup>-1</sup>	Altura de plantas (m)
<b>1ª Época de semeadura (06/03/2018)</b>					
1G100	10,6	25/04/2018	47	7,8	1,36
1G233	10,6	08/05/2018	62	8,2	1,28
1G244	10,6	08/05/2018	62	8,4	1,30
1G245	10,6	10/05/2018	64	9,0	1,38
AG1080	10,6	12/05/2018	64	8,3	1,32
AG1085	10,6	08/05/2018	62	7,8	1,36
AG1090	10,6	03/05/2018	57	7,9	1,34
H08	8,5	25/04/2018	47	7,0	1,49
H09	8,5	06/05/2018	60	7,5	1,55
H10	8,5	05/05/2018	59	7,1	1,43
<b>2ª Época de semeadura (20/03/2018)</b>					
1G100	9,1	17/05/2018	57	5,5	1,21
1G233	9,1	26/05/2018	66	6,6	1,20
1G244	9,1	27/05/2018	67	5,3	1,14
1G245	9,1	25/05/2018	65	6,1	1,25
AG1080	9,1	24/05/2018	64	6,6	1,20
AG1085	9,1	26/05/2018	66	5,2	1,24
AG1090	9,1	25/05/2018	65	6,0	1,22
H08	7,3	14/05/2018	55	6,6	1,32
H09	7,3	26/05/2018	66	6,3	1,23
H10	7,3	25/05/2018	65	6,1	1,25



Coefficiente de variação (CV): 8,28%

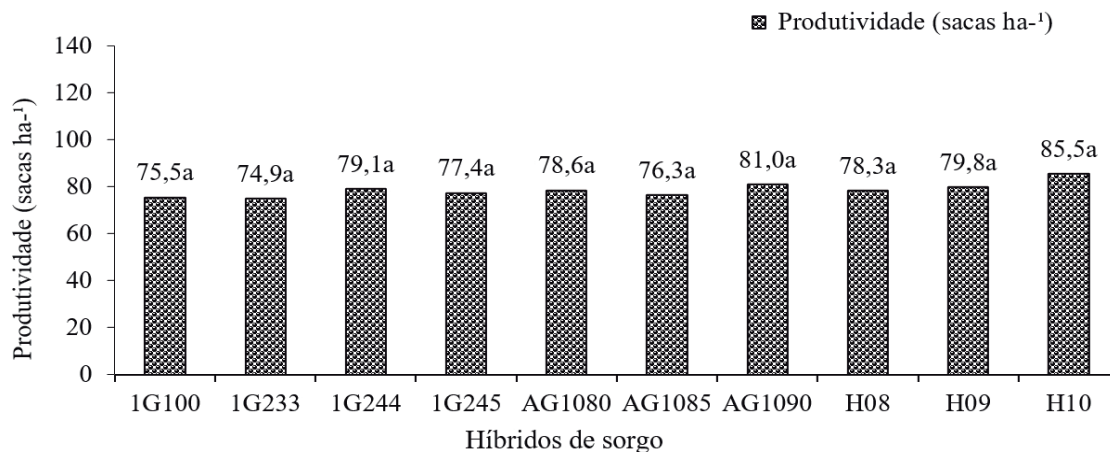
\*Médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

**Figura 1.** Produtividade de grãos de híbridos de sorgo semeados em 06 de março de 2018. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

Na 2ª época de semeadura (20/03/2018) (Figura 2) não foram observadas diferenças estatísticas nas produtividades dos híbridos de sorgo.

Ao analisar as médias das produtividades de grãos dos híbridos de sorgo obtidas na 2ª época de semeadura (20/03/2018) (Figura 2) em relação à 1ª época

de semeadura (06/03/2018) (Figura 1) verifica-se que os híbridos de sorgo: 1G100; 1G233; 1G244; 1G245; AG1080; AG1085; AG1090; H08; H10; H09 tiveram suas produtividades de grãos reduzidas em 38%; 39%; 33%; 36%; 35%; 38%; 36%; 27%; 37%; 31%, respectivamente em relação ao plantio na primeira época.



Coefficiente de variação (CV): 9.79%

\*Médias seguidas de letras minúsculas iguais não se diferenciam significativamente pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

**Figura 2.** Produtividade de grãos de híbridos de sorgo semeados em 20 de março de 2018. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

Mesmo ocorrendo às porcentagens de redução na produtividade de grãos dos híbridos de sorgo na 2ª época de semeadura (20/03/2018), é importante salientar novamente que todos os híbridos superaram a média de produtividade de grãos do estado de Goiás, atingindo uma média de 78,6 sacas ha<sup>-1</sup>.

As maiores produtividades de grãos de sorgo em relação à média do estado de Goiás, nas duas épocas de semeadura, certamente estão relacionadas não só com as condições edafoclimáticas, especialmente as condições climáticas favoráveis do ano agrícola, mas provavelmente também em função do manejo completo adotado para a cultura, inclusive o manejo de plantas-daninhas desde a entressafra da cultura antecessora (soja), do manejo adequado da fertilidade do solo e do manejo fitossanitário da cultura.

Os dados obtidos no presente trabalho indicam o potencial produtivo da cultura do sorgo na região e a importância da conscientização de cooperados e téc-

nicos sobre a época de semeadura e do manejo geral da cultura, para que se obtenha boas produtividades e adequado retorno financeiro.

Por fim, destaca-se a necessidade da continuidade das pesquisas em diferentes ambientes de produção agrícola e com materiais genéticos distintos, especialmente a condução de experimentos em rede e com critérios científicos adequados, para a definição de uma recomendação técnica robusta para a cultura na região.

## CONCLUSÃO

Os híbridos de sorgo avaliados quando semeados na 1ª época (06/03/2018) apresentaram alto potencial produtivo para a região com a média de 120,9 sacas ha<sup>-1</sup>.

Quando plantados na segunda época (20/03/2018) os híbridos de sorgo apresentaram menores produtividades de grãos com a média de 78,6 sacas ha<sup>-1</sup>.



No presente experimento, a maior ou menor precocidade dos híbridos de sorgo não interferiu na sua produtividade de grãos dentro da mesma época de plantio.

## AGRADECIMENTOS

À equipe de campo do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO indispensáveis para a condução deste trabalho.

Ao Laboratório de Plantas Daninhas e de Pós-Colheita de Produtos Vegetais do IF Goiano - Campus Rio Verde por ter cedido recursos, estrutura física e equipamentos para a colheita e processamentos das amostras sorgo colhidas no campo, respectivamente.

A Coordenadora de Gestão de Produtos da COMIGO, Eng<sup>a</sup> Agr.<sup>a</sup> Adriana Ferraz de Almeida Santos pelo apoio e sugestões prestadas no planejamento do experimento.

Ao Consultor de Vendas da COMIGO, Eng. Agr. Esp. Beckembauer Ferreira pelo apoio e sugestões prestadas no planejamento do experimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p. BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Funep. 4. ed. Jaboticabal, 2013. 237p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira grãos: Nono levantamento / junho de 2019 da safra 2018/2019** – Brasília: Conab, 2019. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos> >. Acesso em: 03 de julho 2019.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 5 ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2018. 588 p.

THORNTHWAITE, C.W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review**, v.38, n 1, p.55-94, 1948.



## CONSÓRCIO DE MILHO COM *Urochloa ruziziensis* (*Sin. Brachiaria ruziziensis*): Controle químico de plantas- -daninhas de folha estreita e seletividade dos herbicidas

ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>1</sup>; FURTINI NETO, Antônio Eduardo<sup>2</sup>; LIMA, Diego Tolentino de <sup>3</sup>, FERNANDES, Rafael Henrique<sup>4</sup>; BILEGO, Ubirajara Oliveira<sup>5</sup>; SILVA, Higor Ferreira<sup>6</sup>; OLIVEIRA, Gustavo Silva de<sup>7</sup>; SOUSA, Gustavo Dorneles de<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo. Dr. em Agronomia. Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br;

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo. Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde - GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br;

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo. Dr. em Agronomia. Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: diegotolentino@comigo.com.br;

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo. Dr. em Fitotecnia. Pesquisador Fitopatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: rafaelhenrique@comigo.com.br;

<sup>5</sup>Médico Veterinário. Dr. em Ciência Animal. Pesquisador em Produção Animal do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: ubirajarabilego@comigo.com.br;

<sup>6</sup>Eng. Agrônomo. Egresso do curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde-GO. E-mail: higorfs.eng@gmail.com;

<sup>7,8</sup>Acadêmico do curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde-GO. E-mail: gustavosilvadeoliveira147@gmail.com; gustavodorneles7888@gmail.com;

### 1. INTRODUÇÃO

No sistema agrícola que utiliza a soja na primeira safra e milho em segunda safra, uma opção no manejo deste sistema de sucessão, é a utilização dos consórcios, especialmente do milho com a braquiária, que permite incluir mais uma cultura no processo produtivo, com todos os seus benefícios. Entretanto, ainda existem resistências na adoção deste modelo, em função do receio de se perder produtividade do milho por matocompetição da braquiária ou pela infestação por plantas-daninhas de folha estreita.

Vários relatos da literatura indicam que é preciso

considerar a opção do consórcio como promissora para a sustentabilidade do sistema produtivo, pois estas pesquisas indicam que “as braquiárias dão vigor ao Plantio Direto, por possuir vários benefícios agrônômicos”.

É importante lembrar que a braquiária ruzizien- sis, uma das espécies mais utilizadas na região, possui crescimento inicial lento, em torno de 35 - 40 dias após a emergência, o que indica um baixo potencial de competição com a cultura do milho. Por outro lado, algumas plantas-daninhas de folha estreita, como por exemplo, o capim-colchão, timbete, capim-custódio e capim-pé-de-galinha, bastante comuns na região, possuem crescimento e desenvolvimento muito rápido, e aos 35 - 40 dias já estão florescendo, o que aumenta seu potencial de matocompetição com a cultura do milho. Como a braquiária ruzizien- sis (*Urochloa ruziziensis Sin. Brachia- ria ruziziensis*) permanece verde até a colheita e pós-co- lheita do milho, existe a falsa impressão de que ela é a causadora das eventuais perdas de produtividade do milho, enquanto que o principal problema é que o ca- pim-colchão, o timbete e o capim-custódio, entre outras espécies, morrem logo após o florescimento em função de seu ciclo mais curto, e há produção de sementes, for- mando um grande banco de sementes destas espécies no solo.

Kozłowski et al. (2009) confirmam os efeitos pre- judiciais da interferência das plantas-daninhas sobre a cultura do milho e, sugerem que o controle destas es- pécies na fase inicial do milho é essencial para evitar perdas de rendimento de grãos, uma vez que as plantas daninhas que emergem nesta fase ocasionam maiores perdas de produtividade do que aquelas que emergem em estádios mais avançados da cultura.

Diante o exposto, o objetivo com a pesquisa foi avaliar a seletividade de herbicidas usados para o con- trole químico de plantas-daninhas de folha estreita no consórcio da cultura do milho com a *U. ruziziensis*, ou seja, controlar as plantas-daninhas de folha estreita sem

matar as plantas de braquiária *ruzizensis* (*U. ruzizensis*) e não prejudicar a produtividade da cultura do milho.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), da Cooperativa COMIGO, no município de Rio Verde – GO (S 17°45'57" e W 51°02'07"; 839 metros

de altitude). Segundo Thorntwaite (1948) o clima de Rio Verde - GO é classificado em B4 rB'4a' (Úmido; pequena deficiência hídrica; mesotérmico; evapotranspiração no verão menor que 48% da evapotranspiração anual). O solo na área experimental é do tipo LATOSOLO VERMELHO Distrófico (SILVA et al., 2018), cujos atributos são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Atributos do solo da área experimental, ITC, município de Rio verde – GO, 2018.

Profundidade (cm)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	Ca	Mg	Al	H+Al cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	CTC	K	K	P <sub>Meh</sub>	M.O.	V	Argila
00-20	5,6	4,2	1,5	0,0	3,6	9,6	0,33	130,2	19,5	2,83	62,5	45,6

Foi adotado delineamento experimental em blocos casualizados com cinco repetições, em esquema fatorial 2 x 4, onde o primeiro fator foi constituído por duas doses de atrazine + S-metolachlor (1295 + 1015 e 1.480

+ 1.160 g i.a ha<sup>-1</sup>) e o segundo fator por quatro doses de mesotrione (56,7; 86,4; 115,2; 144 g i.a ha<sup>-1</sup>), conforme Tabela 2. Cada unidade experimental possuía dimensão de 3,0 m x 10 m (30 m<sup>2</sup>).

**Tabela 2.** Tratamentos utilizados para avaliação do controle químico de plantas-daninhas de folha estreita e seletividade dos herbicidas para cultura do milho e *U. ruzizensis*. ITC, município de Rio Verde – GO, 2019.

Tratamento	Produto Comercial	Ingrediente Ativo		Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )		Dose (L ou kg PC ha <sup>-1</sup> )
1	<sup>1</sup> Primestra Gold	Atrazine	S-Metolachlor	1295	1015	3,5
	<sup>2</sup> Callisto	Mesotrione		57,6		0,12
2	Primestra Gold	Atrazine	S-Metolachlor	1295	1015	3,5
	Callisto	Mesotrione		86,4		0,18
3	Primestra Gold	Atrazine	S-Metolachlor	1295	1015	3,5
	Callisto	Mesotrione		115,2		0,24
4	Primestra Gold	Atrazine	S-Metolachlor	1480	1160	3,5
	Callisto	Mesotrione		144		0,3
5	Primestra Gold	Atrazine	S-Metolachlor	1480	1160	4
	Callisto	Mesotrione		57,6		0,12
6	Primestra Gold	Atrazine	S-Metolachlor	1480	1160	4
	Callisto	Mesotrione		86,4		0,18
7	Primestra Gold	Atrazine	S-Metolachlor	1480	1160	4
	Callisto	Mesotrione		115,2		0,24
8	Primestra Gold	Atrazine	S-Metolachlor	1480	1160	4
	Callisto	Mesotrione		144		0,3

<sup>1</sup>Atrazine + S-metolachlor (Primestra Gold, 370 + 290 g i.a. L<sup>-1</sup>, SC, Syngenta); <sup>2</sup>Mesotrione (Callisto, 480 g i.a. L<sup>-1</sup>, SC, Syngenta) sem adição de óleo mineral.

Antes do plantio do milho, foi semeada a forrageira *U. ruzizensis* a lanço, com uma semeadora marca comercial IKEDA dotada de um prato aletado, devidamente calibrada para distribuir 10 kg.ha<sup>-1</sup> de

sementes. As sementes de *U. ruzizensis* utilizadas foram da marca comercial Advanced, possuíam 80% VC (Valor Cultural), e foram fornecidas pela SOESP após tratamento industrial com os fungicidas carbo-



xina (88g i.a.100 kg de sementes<sup>-1</sup>) tiram (88g i.a.100 kg de sementes<sup>-1</sup>) e com o inseticida fipronil (10 g i.a.100 kg de sementes<sup>-1</sup>), sendo revestidas com uma fina película de grafite.

O híbrido de milho utilizado no ensaio foi o Feroz (Syngenta), e semeadura realizada no dia 24 de janeiro de 2019, com a densidade de semeadura de 3 sementes m<sup>-1</sup> com semeadora-adubadora pneumática (JM2670PD, 6 linhas a 0,5 m, JUMIL) montada em um trator (6155J, 115 cv, John Deere). O tratamento de sementes foi realizado com Imidacloprido + Tiodicarbe (CropStar, 150 + 450 g i. a. L-1, SC, Bayer) na dose de 225 + 675 g i.a. 100 kg de sementes<sup>-1</sup>, respectivamente. Antes da semeadura foi realizada a adu-

bação com 120 kg ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio (KCl) a lanço e a adubação de semeadura foi realizada com 400 kg ha<sup>-1</sup> de 08-20-18 em sulco. A cobertura foi realizada com 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia em 10/02/2019 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de 20-00-20 em 24/02/2019.

A precipitação acumulada desde a semeadura do experimento até a colheita foi de 733,5 mm. Os tratamentos fitossanitários para controle de lagarta-do-cartucho, cigarrinha-do-milho e crisomelídeos foram feitos com aplicação de inseticidas descritos na Tabela 3, com volume de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>. Para manchas foliares foi realizada uma aplicação de fungicida (Tabela 3), com volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 3.** Tratamentos fitossanitários para controle pragas e manchas e foliares na cultura do milho. ITC, município de Rio verde – GO, 2019

Data	<sup>1</sup> Produto Comercial	Ingrediente Ativo	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Dose (L ou kg p.c. ha <sup>-1</sup> )
12/02/2019	Lannate	Metomil	215	1,0
	Intrepid	Metoxifenoazida	48	0,2
21/02/2019	Talisman	Carbossulfano + Bifentrina	75 + 25	0,5
	Intrepid	Metoxifenoazida	48	0,2
	Proclaim	Benzoato de Emamectina	10	0,2
	Ochima	Alquil Ester Fosfatado	107	0,25
13/03/2019	Helmstar Plus	Azoxistrobina + Tebuconazol	30 + 60	0,25

<sup>1/</sup> (Lannate, 215 g i. a. L<sup>-1</sup>, SL, DuPont); (Intrepid, 240 g i.a. L<sup>-1</sup>, SC, Dow AgroSciences); (Talisman, 150 + 50 g i. a. L<sup>-1</sup>, CE, FMC); (Intrepid, 240 g i. a. L<sup>-1</sup>, SC, Dow AgroSciences); (Proclaim, 50 g i. a. kg<sup>-1</sup>, WG, Syngenta); (Ochima, 428 g i. a. L<sup>-1</sup>, EC, Syngenta); (Helmstar Plus, 120 + 240 g i. a. L<sup>-1</sup>, SC, HELM).

Antes do início do experimento foi realizada uma avaliação visual da composição de plantas-daninhas nas parcelas. Foi utilizada uma escala visual de 0 a 100%, de acordo com a predominância de cada espécie invasora. Para quantificar as plantas (touceiras) de *U. ruziziensis* e classes de perfilhamento (Ex.: entre 1-2, 2-3, 3-4 e 4-6 perfilhos), antes de aplicar os tratamentos, com o auxílio de um quadro de 0,5 x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>) realizou-se três amostragens em cada unidade experimental (120 amostragens). Ainda no local em que cada quadro foi lançado, realizou-se a marcação no centro com uma estaca de fibra de vidro, para que as avaliações posteriores fossem realizadas exatamente no mesmo local.

Os tratamentos herbicidas (Tabela 1) foram

aplicados no momento que o milho estava em V3-V4, aos 21 dias após a semeadura do milho e da *U. ruziziensis*. A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, com pressão constante de 300 kPa (43,6 PSI), constituído por barra com quatro bicos, com pontas ADIA 110015, aplicando o volume de calda equivalente a 150 L ha<sup>-1</sup>. Segundo o fabricante (MagnoJet), com o modelo AD-IA 110015 em pressão de trabalho de 3 bar, obtêm-se uma classe de gotas muito grossa, de acordo com a classificação da norma ASAE S572.1 (ASABE 2009). A aplicação foi realizada no dia 13 de fevereiro de 2019, no intervalo das 14:30 às 16:00 horas, sob temperatura do ar no início da aplicação de 28,5 °C e umidade relativa de 66,3% e término da aplicação com temperatura a 25,7 °C, umidade



relativa do ar de 77,6 %, cobertura parcial das nuvens de 10%, ventos entre 4,8 a 3,5 km h<sup>-1</sup> e solo úmido a superfície. Essas informações climatológicas foram obtidas por meio de um termohigroanemometro portátil.

Aos 7, 14 e 21 dias após aplicação (DAA) dos herbicidas foi avaliado o controle/supressão em pós-emergência do capim-custódio (*Penisetum setosum*) e fitointoxicação da cultura do milho. Na avaliação de eficácia dos herbicidas e fitointoxicação da cultura do milho, foi utilizada escala visual de 0 a 100%, onde 0% caracteriza ausência de dano à área foliar e, 100%, necrose total dos tecidos (SB-CPD, 1995).

No momento da colheita do milho (27/06/2019), com o auxílio de um quadro de 0,5 x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>) realizou-se três amostragens em cada unidade experimental (120 amostragens) para quantificar as plantas (touceiras) e perfilhamento de *U. ruziziensis* e, após foi colhida, com corte ao nível do solo, e assim determinada sua biomassa seca. De posse dos dados de quantidade de plantas (touceiras) de *U. ruziziensis*, calculou-se a porcentagem de redução da população de plantas (plantas de *U. ruziziensis* ha<sup>-1</sup>), em relação à população inicial de plantas (touceiras) de *U. ruziziensis*. Para medir a produtividade de grãos de milho realizou-se a colheita das espigas dentro da parcela útil, composta por três linhas centrais em três metros de comprimento, totalizando 9 m.

Após a colheita, as espigas foram trilhadas e determinou-se o teor de água (umidade) dos grãos de sorgo de cada parcela (repetição) pelo método da estufa (BRASIL, 2009). Posteriormente, fez-se a correção da umidade dos grãos para 14%, e determinou-se a produtividade em sacas de 60 kg de grãos de milho ha<sup>-1</sup>.

Os resultados obtidos nas avaliações foram submetidos à análise de variância preliminarmente, com o objetivo de detectar a significância dos fatores ou de sua interação. Para tanto, vale ressaltar que os estudos de regressão dos níveis de um fator quantitativo ou do seu desdobramento dentro de outro fator, independem da significância do teste F da análise de variância, mas sim dependem da significância do teste F da análise de regressão e coe-

ficientes angulares, bem como dos valores do coeficiente de determinação (BANZATTO & KRONKA, 2013).

O desdobramento das doses mesotrione dentro de cada dose da atrazine + S-metolachlor (1295 + 1015 e 1.480 + 1.160 g i.a ha<sup>-1</sup>) foram analisadas por meio de regressão não linear, sendo escolhido o melhor modelo ajustado as variáveis resposta. As porcentagens de controle de *P. setosum*, Equações 1 e 2, para as respectivas doses de atrazine + S-metolachlor (1295 + 1015 e 1.480 + 1.160 g i.a ha<sup>-1</sup>); as reduções na porcentagem de plantas de *U. ruziziensis* ha<sup>-1</sup> (Equação 3); as reduções no acúmulo de biomassa seca de *U. ruziziensis* (kg ha<sup>-1</sup>) (Equação 3); produtividade de de grãos de milho (sacas ha<sup>-1</sup>) (Equação 4):

$$y = y_0 + \frac{a \cdot x}{b + x} \quad (1)$$

$$y = \frac{a \cdot x}{b + x} \quad (2)$$

$$y = \frac{a \cdot b}{b + x} \quad (3)$$

$$y = y_0 + a \cdot b^x \quad (4)$$

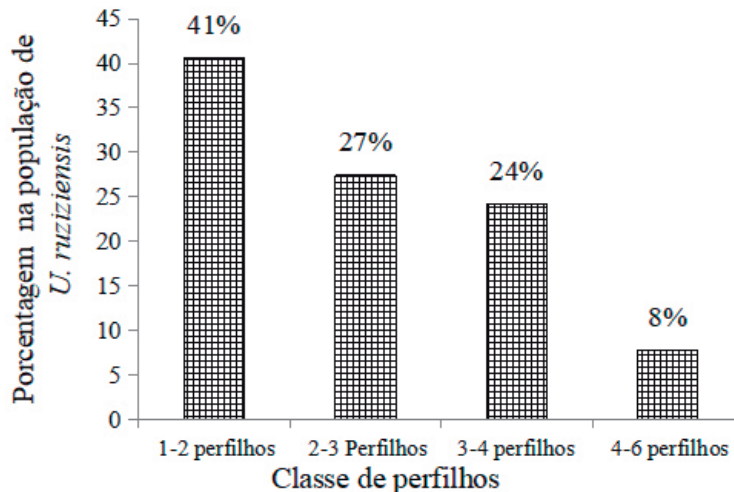
Em que:

y = variável resposta; x = dose do herbicida mesotrione (g i.a. ha<sup>-1</sup>); y<sub>0</sub>, a e b = parâmetros estimados do modelo.

Os modelos foram selecionados considerando-se a significância da análise de variância da regressão, o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e a significância dos coeficientes do modelo por meio do teste “t”, de Student, além do conhecimento da evolução do fenômeno biológico.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da aplicação dos tratamentos herbicidas a área possuía uma população de plantas de *U. ruziziensis* de 244.877 plantas ha<sup>-1</sup>, distribuída entre as classes de 1-2, 2-3, 3-4 e 4-6 perfilhos (Figura 1). No momento da aplicação dos tratamentos herbicidas (Tabela 1) a população de plantas de *U. ruziziensis* era de 41, 27, 24 e 8% distribuídas nas classes de 1-2, 2-3, 3-4 e 4-6 perfilhos, respectivamente.



População de plantas de *U. ruziziensis* = 244.877 ( $\pm 97.760$ ) plantas ha<sup>-1</sup>

**Figura 1.** Distribuição da população de plantas (touceiras) de *U. ruziziensis* na área experimental nas respectivas classes de perfilhamento entre: 1-2, 2-3, 3-4 e 4-6 perfilhos. ITC, município de Rio verde – GO, 2019

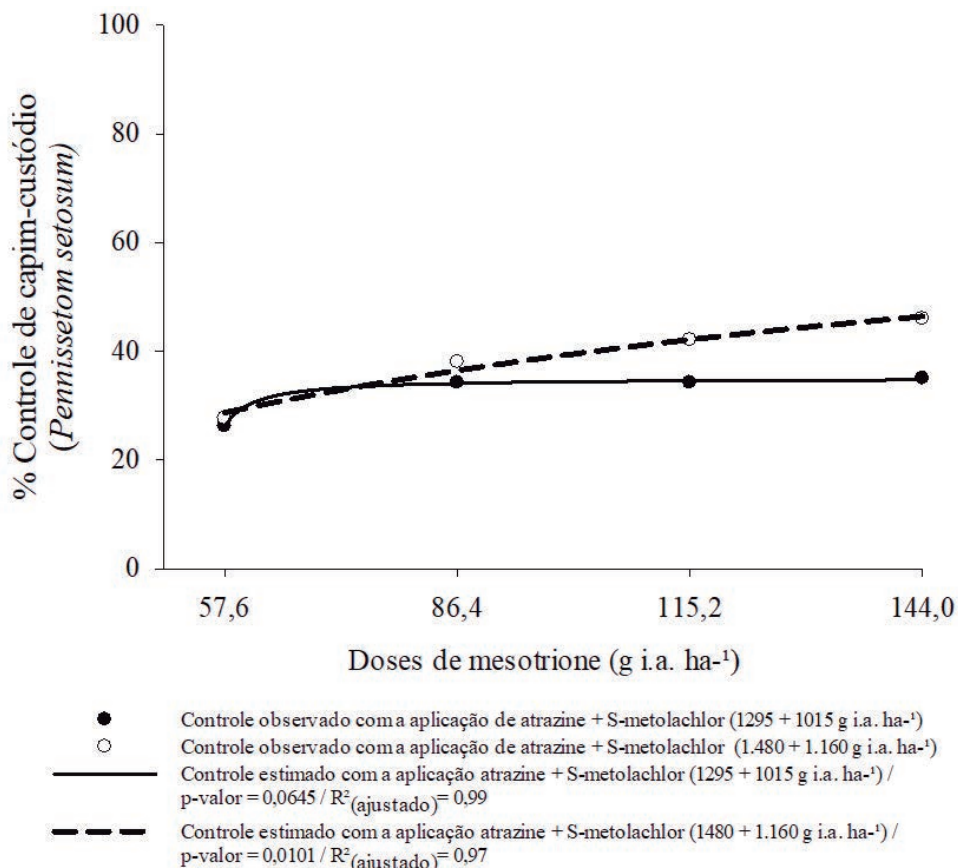
No início do experimento a comunidade infestante era composta, predominantemente por 90% de *Pennisetum setosum* (capim-custódio) de 2-3 perfilhos e 10% por *Digitaria horizontalis* (capim-colchão), *Bidens pilosa* (picão-preto). O mesotrione e a formulação contendo atrazine + S-metolachlor não possuem registro para o controle em pós-emergência de *P. setosum* (RODRIGUES & ALMEIDA, 2018; AGROFIT, 2019). Entretanto, devido a predominância do capim-custódio (*P. setosum*) emergido na área experimental e as demais plantas daninhas, avaliou-se o seu controle em pós-emergência (Figura 1) até aos 7 dias após aplicação (DAA), pois aos 14 DAA as plantas de *P. setosum* com 2 a 3 perfilhos aparentemente tinham se detoxificado, visto que quase não apresentavam sintomas característicos do mecanismo de ação dos inibidores da biossíntese de carotenóides.

A análise de variância indicou que os herbicidas mesotrione e a formulação de atrazine + S-metolachlor influenciaram de forma independente no controle de capim-custódio. Aplicação da atrazine + S-metolachlor associado a todas as doses de mesotrione permitiu a obtenção de uma média de 32,4 e 38,4% de eficácia de controle, respectivamente nas doses de 1295 + 1015 e 1.480 + 1.160 g i.a ha<sup>-1</sup>, com um incremento adicional de 6% de controle quando usada a maior dose de atra-

zine + S-metolachlor (1.480 + 1.160 g i.a ha<sup>-1</sup>) associada às quatro doses de mesotrione.

As análises de regressão (Figura 2) das doses de mesotrione dentro de cada dose de atrazine + S-metolachlor (1295 + 1015 e 1.480 + 1.160 g i.a ha<sup>-1</sup>) para a eficácia de controle de capim-custódio (Figura 2), foram significativas e tiveram coeficientes de determinação entre 97 a 99%, com ajuste aos modelos hiperbólicos (Equações 1 e 2). Na dose do mesotrione de 144 g i.a. ha<sup>-1</sup> associado à dose de atrazine de 1480 + 1160 g i.a ha<sup>-1</sup>, houve incremento na eficácia de controle de 11% em relação à mesma dose de mesotrione (144 g i.a. ha<sup>-1</sup>) associada a dose de atrazine + S-metolachlor de 1295 + 1015 i.a ha<sup>-1</sup>. Assim, a eficácia de controle esteve abaixo de 80% aos 7 DAA e já aos 14 as plantas de capim-custódio de 2-3 perfilhos apresentavam-se detoxificadas, indicando que o herbicida não possui eficácia de controle suficiente do capim-custódio (*P. setosum*) com a evolução do tempo.

É importante salientar que o S-metolachlor contido na formulação pronta de atrazine + S-metolachlor em associação com as quatro doses de mesotrione possui recomendação para o controle em pré-emergência *P. setosum* (RODRIGUES & ALMEIDA 2018; AGROFIT, 2019), controle que não foi avaliado no presente trabalho.



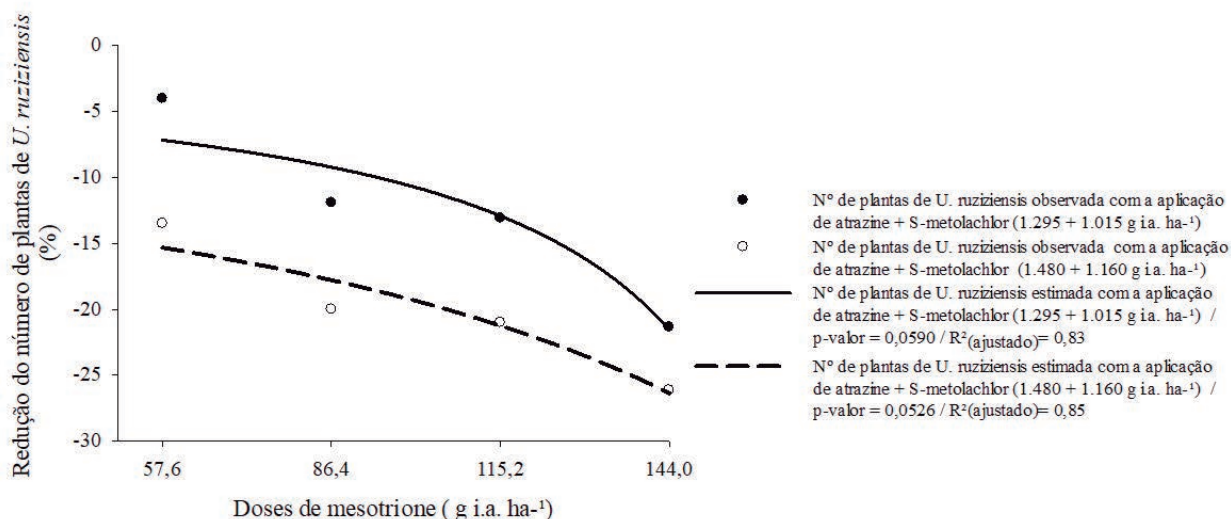
**Figura 2.** Porcentagem de controle de capim-custódio (*Pennisetum setosum*) em função das doses de mesotrione dentro de cada dose de atrazine + S-metolachlor (1295 + 1015 e 1.480 + 1.160 g i.a ha<sup>-1</sup>). ITC, município de Rio verde – GO, 2019.

É de se esperar que se houvesse adição de óleo mineral na mistura em tanque de mesotrione e atrazine + S-metolachlor a eficácia de controle do *P. setosum* poderia ser superior (Figura 2). É importante esclarecer que no presente trabalho não foi utilizado o óleo mineral, devido ao desconhecimento do resultado da mistura de mesotrione com a formulação pronta de atrazine + S-metolachlor e óleo mineral sobre as culturas do milho e da *U. ruziziensis* em consórcio. Vale ressaltar que há evidências que o capim-custódio (*P. setosum*) após emergência e perfilhamento apresenta tolerância a moléculas de herbicidas que possuem como mecanismo de ação a inibição da biossíntese de carotenóides, uma vez que Timossi et al. (2016) verificaram que o herbicida tembotrione que possui o mesmo mecanismo de ação do mesotrione, utilizado seguindo-se as recomendações de bula (RODRIGUES

& ALMEIDA 2018; AGROFIT 2019), ou seja, com a adição de óleo, não apresentou eficácia de controle para o capim-custódio (*P. setosum*).

Aos 28 DAA constatou-se por meio da análise de variância que ocorreu redução do número de plantas de *U. ruziziensis* ha<sup>-1</sup> somente com a aplicação das quatro doses de mesotrione (57,6; 86,4; 115,2; 144 g i.a ha<sup>-1</sup>) dentro de cada dose da formulação pronta da atrazine + S-metolachlor (1295 + 1015 e 1.480 + 1.160 g i.a ha<sup>-1</sup>).

As análises de regressão (Figura 3) da redução do número de plantas de *U. ruziziensis* ha<sup>-1</sup> em função das quatro doses de mesotrione dentro de cada dose de atrazine + S-metolachlor, foram significativas e tiveram coeficientes de determinação entre 85 a 93%, com ajuste ao modelo hiperbólico (Equação 3).



**Figura 3.** Porcentagem de redução da população de plantas de *U. ruziziensis* (número de plantas de *U. ruziziensis* ha<sup>-1</sup>) em função das doses de mesotrione dentro de cada dose de atrazine + S-metolachlor (1295 + 1015 e 1.480 + 1.160 g i.a ha<sup>-1</sup>) no momento da colheita do milho. ITC, município de Rio verde – GO, 2019.

As doses de mesotrione 57,6; 86,4; 115,2 e 144 g i.a ha<sup>-1</sup> associadas à dose da atrazine + S-metolachlor de 1295 + 1015 g i.a ha<sup>-1</sup> (Figura 3) reduziram a população de plantas de *U. ruziziensis* em 4; 12; 13,1 e 21,3%, respectivamente. Quando as mesmas doses do mesotrione foram associadas à maior dose da atrazine + S-metolachlor (1480 + 1160 g i.a ha<sup>-1</sup>), as reduções no número de plantas de *U. ruziziensis* ha<sup>-1</sup> foram de 13,5; 20; 21 e 26,1%, respectivamente. Isto evidencia que em populações próximas a 245 mil plantas ha<sup>-1</sup> de *U. ruziziensis*, como a encontrada no presente trabalho e distribuídas em 41, 27, 24 e 8% nas classes de 1-2, 2-3, 3-4 e 4-6 perfilhos (Figura 1), respectivamente, parecem ser tolerantes às aplicações dos herbicidas aqui estudados.

Uma vez que os resultados (Figura 3) indicam o potencial de perdas no número de plantas de *U. ruziziensis* ha<sup>-1</sup> em função das doses de mesotrione associadas às duas doses da formulação pronta de atrazine + S-metolachlor, torna-se imprescindível efetuar o levantamento prévio da população de *U. ruziziensis* ha<sup>-1</sup> antes da aplicação do mesotrione associado a da formulação pronta de atrazine+S-metolachlor, de modo a se evitar perdas na produção de biomassa da forrageira (*U. ruziziensis*) e não prejudicar a formação

de palhada para o plantio direto ou para a oferta de forragem nos sistemas integrados, como por exemplo na integração lavoura-pecuária.

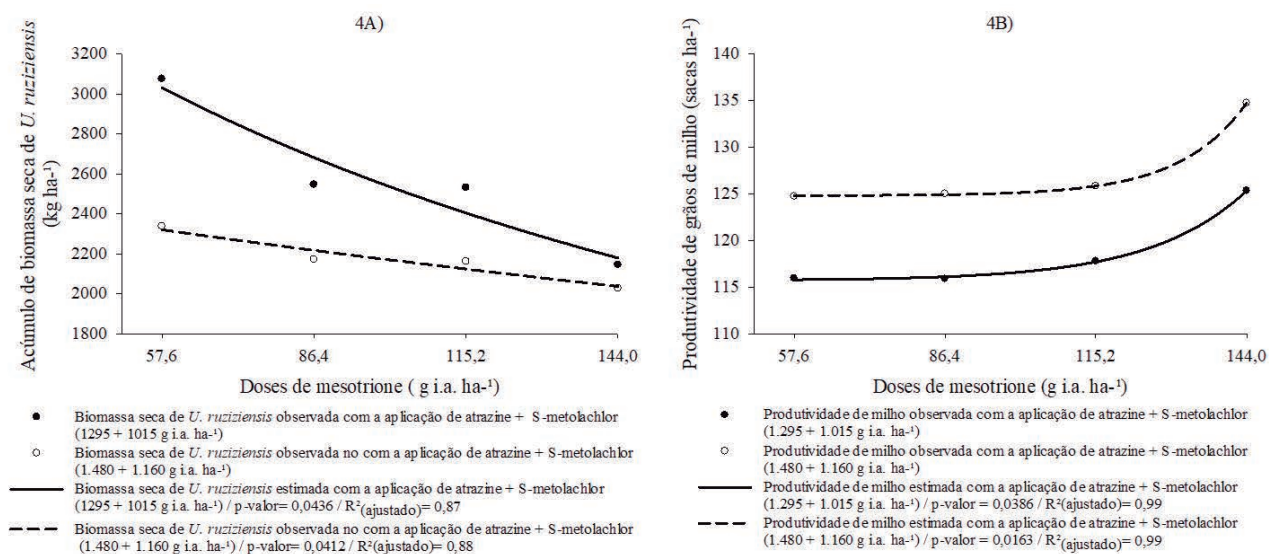
A análise de variância indicou que os herbicidas mesotrione e a formulação de atrazine + S-metolachlor não influenciam na produção de biomassa da forrageira (*U. ruziziensis*). Porém, uma vez que as regressões (Figura 4A) foram significativas e tiveram coeficientes de determinação entre 87 a 88%, com ajuste ao modelo hiperbólico (Equação 3), este efeito foi avaliado. A biomassa seca de *U. ruziziensis* (Figura 4A) foi de 3.076 e 2.146 kg ha<sup>-1</sup> na maior e menor dose de mesotrione (57,6 e 144 g i.a ha<sup>-1</sup>) associadas à dose da atrazine + S-metolachlor de 1.295 + 1.015 g i.a ha<sup>-1</sup>, respectivamente. As quatro doses do mesotrione associadas a maior dose da atrazine + S-metolachlor, proporcionaram produção de biomassa de 2.339, 2.173, 2.162, 2.028 kg ha<sup>-1</sup> de *U. ruziziensis*, respectivamente, tornando evidente que com o incremento na dose de mesotrione ocorre redução do acúmulo de biomassa seca de *U. ruziziensis*.

A análise de variância indicou que os herbicidas mesotrione e a formulação de atrazine + S-metolachlor influenciaram de forma independente a produtividade de grãos de milho (sacas ha<sup>-1</sup>). A aplicação de atrazine



+ S-metolachlor nas doses de 1.295 + 1.015 e 1.480 + 1.160 g i.a ha<sup>-1</sup> associadas a todas as doses de mesotrione permitiu a obtenção de uma média de 118,8 e

127,6 sacas ha<sup>-1</sup> de milho respectivamente, mostrando incremento em torno de 8% na produtividade do milho na maior dose de atrazine + S-metolachlor.



**Figura 4.** A) Redução do acúmulo de biomassa de *U. ruziziensis* (kg ha<sup>-1</sup>) em função das doses de mesotrione dentro de cada dose de atrazine + S-metolachlor (1.295 + 1.015 e 1.480 + 1.160 g i.a ha<sup>-1</sup>) no momento da colheita do milho. B) Produtividade de grãos de milho (sacas ha<sup>-1</sup>) em função das doses de mesotrione dentro de cada dose de atrazine + S-metolachlor (1.295 + 1.015 e 1.480 + 1.160 g i.a ha<sup>-1</sup>) ITC, município de Rio verde – GO, 2019.

As análises de regressão (Figura 4 B) para a produtividade de grãos de milho possuem relação com as doses de mesotrione dentro de cada dose de atrazine + S-metolachlor, sendo significativas e com coeficientes de determinação de 99% ajustadas ao modelo exponencial (Equação 4). Na dose do mesotrione de 144 g i.a. ha<sup>-1</sup> associado à dose de atrazine de 1480 + 1160 g i.a ha<sup>-1</sup> a produtividade de milho foi de 134,8 sacas ha<sup>-1</sup>, com incremento de 9,4% em relação a mesma dose de mesotrione (144 g i.a. ha<sup>-1</sup>) associada a dose de atrazine + S-metolachlor de 1295 + 1015 i.a ha<sup>-1</sup>, que proporcionou produtividade de 125,4 sacas ha<sup>-1</sup> de grãos de milho. Este comportamento provavelmente tem relação com a maior supressão em pós-emergência do *P. setosum* aos 7 DAA (Figura 2), um possível controle em pré-emergência das plantas-daninhas presentes na área, acompanhada de supressão da população de plantas e menor produção de biomassa seca de *U. ruziziensis*.

É importante destacar que não foi verificado fitointoxicação visual ao híbrido de milho Feroz mesmo ao aplicar a maior dose de mesotrione 144 g i.a. ha<sup>-1</sup> associada à maior dose de atrazine + S-metolachlor de 1480 + 1160 g i.a. ha<sup>-1</sup>. Karan e Cruz (2004) também verificaram que não houve fitointoxicação e redução de biomassa ao se aplicar doses recomendadas de mesotrione, provavelmente devido ao baixo efeito fitotóxico do herbicida em plantas de milho.

Em sistemas consorciados é interessante que se obtenha um bom equilíbrio entre população de plantas de *U. ruziziensis*, produção de biomassa de *U. ruziziensis* e produtividade de grãos de milho. As informações obtidas neste trabalho, indicam que o mesotrione associado a formulação pronta de atrazine + S-metolachlor e aplicados no consórcio milho-braquiária *ruziensis* pode ser uma interessante alternativa de controle químico de plantas-daninhas, principalmente de folha estreita. No caso do híbrido de milho

Feroz, esta aplicação pode ser realizada em pós-emergência (V3-V4) desde que a população e distribuição da *U. ruzizensis* seja próxima àquelas encontradas no presente trabalho (Figura 1).

Como as informações disponíveis sobre o tema ainda são relativamente restritas, novas pesquisas devem ser realizadas a fim de se diagnosticar a seletividade da associação do mesotrione e a formulação pronta de atrazine + S-metolachlor aos diferentes híbridos de milho disponíveis no mercado, bem como às diferentes populações de *U. ruzizensis*, bem como suas interações em diversas épocas de implantação da cultura do milho em segunda safra, conforme delimitado pelo zoneamento agroclimático. Outro aspecto que não deve ser desconsiderado é o manejo da fertilidade do solo do sistema agrícola adotado, de modo a atender as exigências das duas culturas em consórcio, o milho e *U. ruzizensis*.

#### 4. CONCLUSÃO

Doses do herbicida mesotrione associadas às doses da formulação pronta de atrazine + S-metolachlor mostraram potencial para controle de plantas-daninhas de folha estreitas em sistemas de consórcio milho-braquiária quando se utilizou o híbrido de milho Feroz e a *Urochloa ruzizensis*.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Plantas Daninhas e de Pós-Colheita de Produtos Vegetais do IFGoiano - Campus Rio Verde por ter cedido recursos, estrutura física e equipamentos para a colheita e processamentos das amostras *U. ruzizensis* colhidas no campo, respectivamente.

À equipe de campo do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO indispensáveis para a condução deste trabalho.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 18 julho 2019.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Funep. 4. ed. Jaboticabal, 2013. 237p.

American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE). **Spray Nozzle Classification by Droplet Spectra**, ANSI/ASAE S572.1. St. Joseph, Michigan, 2009. 4 p.

KARAM, D.. Características do herbicida mesotrione na cultura do milho. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo. **Circular Técnica**, 52, 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/488677/1/Circ52.pdf> Acesso em: 19 de julho de 2019.

KOZLOWSKI, L.A.; KOEHLER, H.S.; PITELLI, R.A. Épocas e extensões do período de convivência das plantas daninhas interferindo na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 481-490, 2009.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA F. S.; **Guia de Herbicidas**. 7 ed. Londrina, 2018. 764 p.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F.; Latossolos. In: **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Brasília: Embrapa, 2018., Cap. 10 p. 195 - 199.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42 p.

TIMOSSI, P.C.; SILVA, U.R.; LIMA, S.F.; ALMEIDA, D.P. Eficácia de nicosulfuron e tembotrione no controle de *Pennisetum setosum*. **Global Science and Technology**, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2016.

THORNTHWAITE, C. W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review**, v. 38, n 1., p. 55-94, 1948.

# DOSES DE NOVA FORMULAÇÃO DE GRAMINICIDA: CONTROLE DE CAPIM-AMARGOSO ENTOUCEIRADO E PERENIZADO

ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>1</sup>; COUTO, Tulio Cesar Marques do<sup>2</sup>, BARROSO, Alberto Leão de Lemos<sup>3</sup>; OLIVEIRA, Gustavo Silva de<sup>4</sup>; TIMOSSI, Paulo César<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br.

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo. Egresso da UNIRV, Rio Verde, GO. E-mail: tulio-coutorv@gmail.com;

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo. Doutor em Fitotecnia. Professor Titular e Pesquisador em Ciência das Plantas-Daninhas na UNIRV – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO. E-mail: allbarroso60@gmail.com;

<sup>4</sup>Graduando em Agronomia no IF Goiano Campus Rio Verde, Rio Verde, GO. E-mail: gustavosilvadeoliveira147@gmail.com;

<sup>5</sup>Eng. Agrônomo. Doutor em Agronomia. Professor Associado e Pesquisador em Ciência das Plantas-Daninhas e Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários na UFG – Regional Jataí, Jataí, GO. E-mail: ptimossi2004@yahoo.com.br.

## INTRODUÇÃO

A tecnologia transgênica denominada RR que, confere a soja e ao milho tolerância ao glyphosate, permitiu aplicação do glyphosate em pós-emergência das culturas, para controle de plantas-daninhas, facilitando o operacional das propriedades rurais produtoras de grãos. No entanto, houve uma rápida seleção de biótipos tolerantes ou até mesmo resistentes ao mecanismo de ação do glyphosate (EPSPs - inibidores da enzima 5-enolpiruvilshikimate-3-fosfato sintase), provavelmente por sua utilização sequencial (AGOSTINETTO et al., 2015; HEAP, 2019).

Entre os anos de 2015 a 2018 foram registrados nove biótipos resistentes ao glyphosate no mundo, num total de 48 biótipos já identificados com resistência ao glyphosate (HEAP, 2019). Também é importante salientar a ocorrência da seleção de espécies de plantas-daninhas tolerantes ao glyphosate.

Biótipos de *D. insularis* não resistentes ao

glyphosate apresentam estruturas morfoanatômicas que as tornam, após o perfilhamento (30 a 45 dias após a emergência) tolerante ao herbicida glyphosate (MACHADO et al., 2006; MACHADO et al., 2008). Portanto, na adoção do controle químico do capim-amargoso faz-se necessário a associação de mecanismos de ação, onde adota-se glyphosate associado aos graminicidas inibidores de ACCase (PETERNELA et al., 2014; ZOBIOLE et al., 2016). De acordo com Gaziero et al. (2012a), a associação de mecanismos de ação de herbicidas, permite que a cultura consiga ter competitividade em todos os estágios de desenvolvimento, garantindo a rentabilidade na produção.

Os herbicidas inibidores da ACCase, comumente denominados de graminicidas por agirem basicamente sobre plantas da família Poaceae, foram lançados há muito tempo. Boa parte deles na década de 1980, sendo que a introdução do clethodim é relatada em 1987 (AERU, 2019). Assim, são desejáveis novas formulações aperfeiçoadas, que possuam surfatantes que melhorem a estabilidade da molécula no produto formulado, reduza potencial de deriva e/ou melhore a penetração, absorção e translocação da molécula nas plantas.

Em plantas tolerantes ou já resistentes ao glyphosate, é necessário adotar estratégias de manejo e controle. Assim, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a eficácia de controle de doses de clethodim em uma nova formulação, aplicado em dessecação do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) em pré-semeadura da cultura da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), em Rio Verde, Goiás. A área do experimento está localizada nas coordenadas: S 17°45'58" e W 51°02'11,11" e altitude de 835 m.

A área utilizada para implantação do experimento foi cultivada com milho no ano agrícola

2017/2018 e permaneceu em pousio até a semeadura da soja em novembro de 2018. O solo da área é caracterizado como Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS et al., 2018) com 466 g kg<sup>-1</sup> (46%) de argila.

O experimento foi constituído por quatro doses (Tabela 1) do herbicida clethodim (Select One Pack, 120 g i.a. L<sup>-1</sup>, CE, Arista LifeScience) associado ao glyphosate (Roundup Ultra, 650 g e.a. kg<sup>-1</sup>, GRDA, Monsanto) na dose de 1.440 g e.a. ha<sup>-1</sup> e conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela com dimensão de 3,0 m x 8,0

m (24 m<sup>2</sup>).

O número médio de plantas de *Digitaria insularis* entouceiradas e perenizadas em pleno florescimento nas parcelas dos blocos A, B, C e D, eram de 7.650 (± 3.000) 22.396 (± 8.000), 22.000 (± 3.000); 4.000 (± 1.000) plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente, com infestação média de 14.011,4 (±3.750) plantas de *D. insularis* ha<sup>-1</sup> com altura entre 0,5 e 0,7 m. As plantas de capim-amargoso entouceiradas consideradas como perenes já possuíam mais de um ciclo de florescimento/produção de sementes.

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados para avaliação da eficácia de controle de capim-amargoso (*D. insularis*) em duas aplicações sequenciais: 1ª aplicação (10/10/2018); 2ª aplicação (04/11/2018). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, 2018.

Ingrediente ativo	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Produto Comercial	Dose (L p.c.ha <sup>-1</sup> )
Clethodim	0	Select One Pack	0
Clethodim	60	Select One Pack	0,5
Clethodim	180	Select One Pack	1,5
Clethodim	300	Select One Pack	2,5

A precipitação acumulada do mês de agosto até o momento de aplicação do experimento, no dia 10 de outubro de 2018, foi de 97 mm. A precipitação total durante a condução foi de 264 mm, distribuídas nos meses de agosto a novembro.

A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, com pressão constante de 300 kPa (43,6 PSI), constituído por barra com quatro bicos, com pontas ADIA 110015, aplicando o volume de calda equivalente a 150 L ha<sup>-1</sup>. Segundo o fabricante (MagnoJet), com o modelo AD-IA 110015 em pressão de trabalho de 3 bar, obtêm-se uma classe de gotas muito grossa, de acordo com a classificação da norma ASAE S572.1 (ASABE 2009). A primeira aplicação foi realizada no dia 10 de outubro de 2018, no intervalo das 09:00 às 11:00 horas, sob temperatura do ar no início da aplicação de 25 °C e umidade relativa de 66,6% e, término da aplicação com temperatura a 32 °C, umidade relativa do ar de 52%, cobertura parcial das nuvens de 15 a 40% e ventos entre 1,7 a 3,5 km h<sup>-1</sup>. A segunda aplicação foi realizada no dia 04 de novembro de 2018, no intervalo das 09:00 às 10:30 horas, sob temperatura

do ar no início da aplicação a 28 °C e umidade relativa de 60% e, término da aplicação com temperatura a 32 °C, umidade relativa do ar de 52%, cobertura parcial das nuvens de 10 a 30% e ventos entre 2,2 a 3,0 km h<sup>-1</sup>. Essas informações climatológicas foram obtidas por meio do equipamento Termohigroanemômetro portátil.

Após a 1ª aplicação as avaliações de eficácia de controle foram feitas visualmente aos 10, 15 e 20 dias após a aplicação (DAA). Na avaliação de eficácia dos herbicidas, foi utilizado escala visual de 0 a 100%, onde 0% caracteriza ausência de dano à área foliar e, 100%, necrose total dos tecidos (SBCPD, 1995). Vale ressaltar que por ser uma planta perene não foi levado em conta nessas avaliações o rebrote e sim os perfilhos existentes no momento da aplicação.

A rebrota foi avaliada aos 25 DAA após a 1ª aplicação e a 2ª aplicação, contou-se as touceiras de *D. insularis* rebrotadas e os resultados representados em porcentagem, em relação à população inicial de plantas de *D. insularis* entouceiradas e perenizadas. Nestas avaliações, foi considerado área útil de 1,5 x 6,0 m (9 m<sup>2</sup>).

As porcentagens de controle de *D. insularis*,



proporcionado pelas doses dos herbicidas, foram analisadas por meio de regressão não linear, utilizando o modelo hiperbólico (equação 1):

$$y = \frac{a \cdot x}{b + x} \quad (1)$$

Em que:

y = variável resposta; x = dose do herbicida (kg de i.a. ha<sup>-1</sup>); a e b = parâmetros estimados do modelo.

As reduções nas porcentagens de rebrote nas touceiras de *D. insularis*, proporcionados pelas doses dos herbicidas na 1ª aplicação (25 DAA), foram analisadas por meio de regressão não linear, utilizando o modelo logístico (Equação 2) e após a 2ª aplicação (25 DAA), foram analisadas por meio de regressão não linear, utilizando o modelo hiperbólico (Equação 3):

$$y = \frac{a}{1 + \left(\frac{x}{x_0}\right)^b} \quad (2)$$

Em que:

y = variável resposta; x = dose do herbicida (g

de i.a. ha<sup>-1</sup>); a, b e X<sub>0</sub> = parâmetros estimados do modelo.

$$y = \frac{a \cdot b}{b + x} \quad (3)$$

Em que:

y = variável resposta; x = dose do herbicida (kg de i.a. ha<sup>-1</sup>); a e b = parâmetros estimados do modelo.

Os modelos foram selecionados considerando-se a significância da análise de variância da regressão, o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e a significância dos coeficientes do modelo por meio do teste “t”, de Student, além do conhecimento da evolução do fenômeno biológico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As regressões (Tabela 2, Figura 3) foram significativas a níveis < 1% e obtiveram coeficientes de determinação entre 99 a 100%, com ajuste ao modelo hiperbólico.

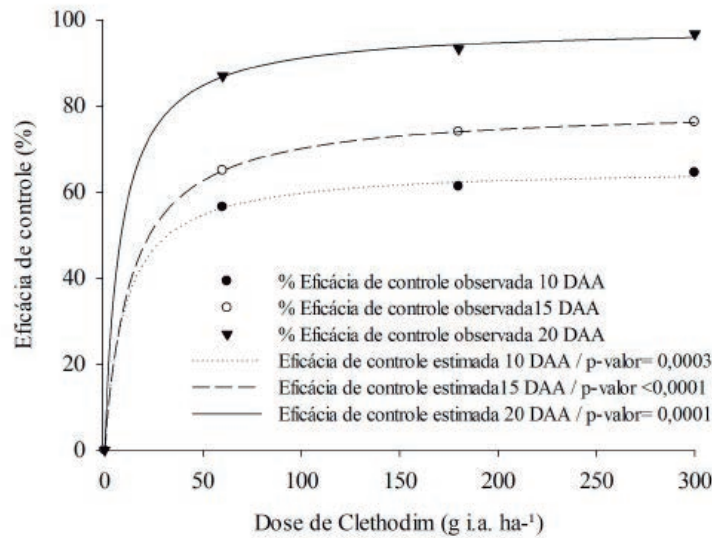
**Tabela 2.** Parâmetros e coeficiente de determinação do modelo hiperbólico, ajustados aos valores de porcentagem de eficácia de controle da *Digitaria insularis* aos 10, 15 e 20 dias após a aplicação (DAA), nas doses de clethodim. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, 2018.

DAA	Parâmetros		Coefficientes de determinação
	a	b	R <sup>2</sup> (ajustado)
10	<sup>I</sup> 65,8177	<sup>IV</sup> 10,1613	0,99
15	<sup>I</sup> 79,6316	<sup>I</sup> 13,5226	1,00
20	<sup>I</sup> 98,5158	<sup>II</sup> 8,0995	0,99

<sup>I, II, IV</sup> parâmetros significativo < 1, 2 e 4% de significância, respectivamente pelo teste t

Na primeira avaliação (Figura 1), aos 10 DAA, os tratamentos proporcionaram controle inferior a 65%. Aos 15 DAA, mesmo ao aplicar a dose 300 g i.a. ha<sup>-1</sup> de clethodim não foi constatado controle eficaz, sendo inferior a 80%. Os resultados evidenciam que, ao almejar uma dessecação eficaz do *D. insularis* perenizado há necessidade de aplicar os herbicidas com antecedência mínima de 20 dias antes da semeadura da soja, pois, quando avaliado aos 20 DAA, todos os tratamentos proporcionaram controle satisfatório, on-

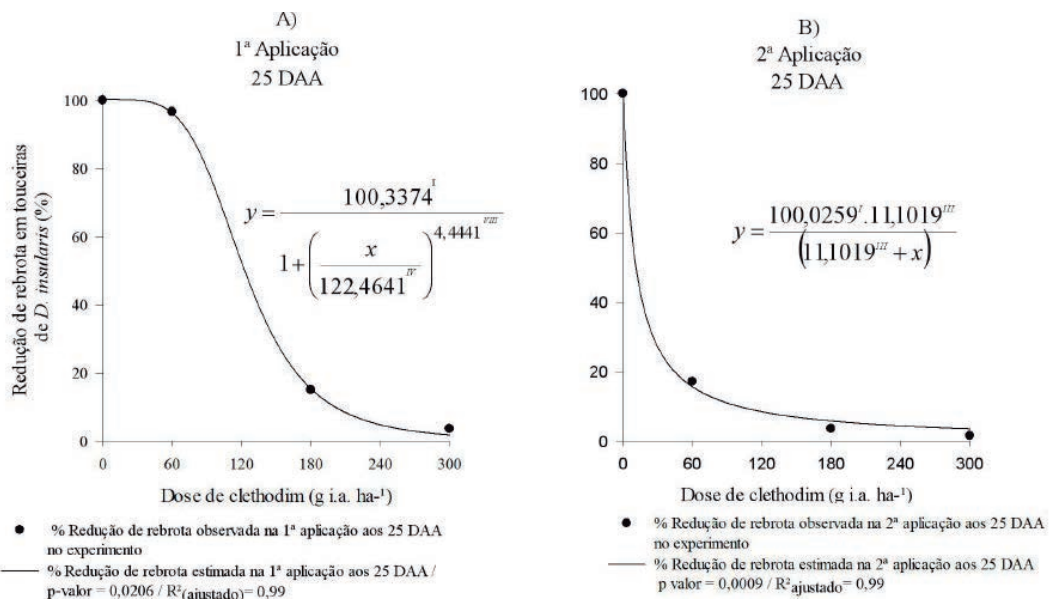
de na dose de 60 g i.a. ha<sup>-1</sup> o controle foi de 87% e na dose de 300 g i.a. ha<sup>-1</sup>, houve controle de 96% do *D. insularis* entouceirado e perenizado. O clethodim possui translocação sistêmica, apo-simplástica, atuando nas raízes e rizomas das plantas-daninhas (RODRIGUES e ALMEIDA, 2018). Assim, possivelmente devido às características do herbicida e das plantas de *D. insularis* entouceirado e perenizado constatou-se que somente aos 20 DAA a eficácia de controle atingiu valores acima de 80%.



**Figura 1.** Porcentagem de eficácia de controle da *D. insularis* aos 10, 15 e 20 DAA em função das doses de clethodim. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, 2018.

O incremento de 9% na eficácia de controle (87 e 96%), entre mínima e máxima dose de clethodim de 60 e 300 g i.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 1), evidencia a necessidade fazer ajuste da dose com vista a evitar pres-

são de seleção de genótipos de *D. insularis* resistentes ao clethodim. De acordo com o modelo hiperbólico ajustado, equação 1, estima-se que a dose de 120 g i.a. ha<sup>-1</sup>, apresenta uma eficácia de controle de 92%.



I, III, IV e VIII parâmetros significativos < 1, 4 e 8% de significância, respectivamente pelo teste t.

**Figura 2.** Porcentagem de redução da rebrota em touceiras de *D. insularis* em função das doses de clethodim: A) 1ª aplicação aos 25 DAA; B) 2ª aplicação aos 25 DAA; Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, 2018.

Assim é sugestivo que a dose de 120 g i.a. ha<sup>-1</sup> seja suficiente para a dessecação de *D. insularis* entouceirado e perenizado. Embora a definição da dose deva-se levar em conta a capacidade de rebrote do *D. insularis* entouceirado (Figura 2 A).

As regressões (Figuras 2A e 2B) foram significativas a níveis < 2,06% e obtiveram coeficientes de determinação acima de 99%, com ajuste ao modelo logístico as porcentagens de redução de rebrota de touceiras de *D. insularis* aos 25 DAA na 1ª e 2ª aplicação (Figura 2A e 2B) e com ajuste ao modelo hiperbólico as porcentagens de redução de rebrota de touceiras de *D. insularis* na 2ª aplicação aos 25 DAA (Figura 2A).

Aos 25 DAA a 1ª aplicação (Figura 2A) considerando o uso modelo hiperbólico ajustado (Equação 1), estima-se que as doses de clethodim de 120 g i.a. ha<sup>-1</sup> e de 180 g i.a. ha<sup>-1</sup> reduziram a 52 % e a 15% rebrota de *D. insularis* entouceirado e perenizado, em relação a população inicial na área (plantas ha<sup>-1</sup>). Isso significa que, dependendo do número de touceiras ha<sup>-1</sup> *D. insularis*, que na 1ª aplicação deve-se usar uma dose que proporcione uma porcentagem de redução na rebrota de forma a minimizar a competição inicial com a cultura a ser instalada.

De acordo com os resultados observados (Figura 2A) e em outros trabalhos científicos com *D. insularis* entouceirado perenizado ou não perenizados (BARROSO et al., 2014; COREIA et al., 2015; ZOBIOLE et al., 2016) presume-se que mesmo usando graminicidas em associação ao glyphosate, ocorrerá rebrota em touceiras de *D. insularis*, o que indica a necessidade de uma 2ª aplicação em sequencial de graminicidas (Figura 2B).

Após a 2ª aplicação, aos 25 DAA (Figura 2B), as doses de 60, 180 e 300 g i.a ha<sup>-1</sup> reduziram a rebrota em touceiras de *D. insularis* a 17,1; 3,6; 1,5% respectivamente, em relação à população inicial com 14.011,4 plantas ha<sup>-1</sup>. Como na região, na época em que foi conduzida a pesquisa ocorre a semeadura da cultura da soja em primeira safra, a definição da dose para redução da rebrota deve levar em conta a população de *D. insularis* na área (plantas ha<sup>-1</sup>), pois segundo Gazziero et al. (2012a) o convívio do *D. insularis* durante o ciclo da soja pode reduzir em até 44 % a produtividade de grãos da cultura.

De acordo com a Figura 2A e 2B, constata-se que não foi possível reduzir a 0% a rebrota em touceiras de *D. insularis* por meio de duas aplicações com a nova formulação do clethodim associado ao glyphosate. Por-

tanto, durante o ciclo da soja possivelmente necessitaria de uma nova aplicação de graminicida. Entretanto, os resultados observados no experimento e estimados pelos modelos (Figuras 2A e 2B; Equação 2 e 3), é sugestivo que na 1ª aplicação a dose de 180 g i.a. ha<sup>-1</sup> e na 2ª aplicação a dose de 120 g i.a. ha<sup>-1</sup> sejam suficientes para a dessecação de *D. insularis* entouceirado e perenizado. Ressalta-se que cada caso é um caso e deve ser analisado pelo profissional responsável, e as decisões quanto à dose de herbicidas devem ser tomadas seguindo critérios técnicos. Assim, pesquisas como esta é um balizador cujos resultados em lavouras comerciais devem servir para consolidar a recomendação, pois nesta pesquisa cuidou-se para respeitar aspectos técnicos como, balanço hídrico no solo favorável, volume de calda (150 L ha<sup>-1</sup>), tamanho de gotas (Muito Grossa) de forma a ter maior potencial de deposição do clethodim nas plantas de *D. insularis* e com condições propícias para absorção e translocação do herbicida nas plantas.

Vale enaltecer a necessidade da integração dos métodos de controle de plantas-daninhas (Ex: mecânico e químico; cultural e químico), que têm mostrado superioridade no controle de *D. insularis*. A aplicação desta tecnologia é evidenciada no manejo de capim-amargoso com uso combinado do controle mecânico (roçagem) ao controle químico por meio de aplicações de associações de herbicidas com diferentes mecanismos de ação e aplicações sequenciais (CORREIA et al., 2015). O controle cultural por meio da palhada pode ser uma alternativa para compor o manejo integrado em áreas infestadas com capim-amargoso, desde que seja em quantidade, em espessura e em uniformidade de cobertura do solo suficiente (GAZZIERO et al., 2012b).

## CONCLUSÕES

No controle de *Digitaria insularis* perenizadas em estágio de florescimento é necessária a aplicação sequencial.

Após a 1ª aplicação, as doses de clethodim associado ao glyphosate possuíram eficácia de controle acima de 80%. A dose de 180 g i.a. ha<sup>-1</sup> associada ao glyphosate reduziu a 15% o rebrota de *D. insularis* entouceirado e perenizado.

Após a 2ª aplicação as doses de clethodim associada ao glyphosate reduziram a rebrota de *D. insularis* entouceirado e perenizado a valores inferiores a 17,1%.

Estima-se que, na 2ª aplicação a dose de clethodim de 120 g i.a. ha<sup>-1</sup> associada ao glyphosate é suficiente para reduzir a 8,5% a rebrota de *D. insularis* entouceirado e perenizado.

## AGRADECIMENTOS

À equipe de campo do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO indispensáveis para a condução deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L.; GAZZIERO, D.L.P.; SILVA, A.A. Manejo de plantas daninhas. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja do plantio a colheita**. Viçosa; UFV, 2015, p.234-255.

AGRICULTURE & ENVIRONMENT RESEARCH UNIT (AERU) at the University of Hertfordshire. **Relational database of pesticide chemical identity, physicochemical, human health and ecotoxicological data**. Online. Internet. Disponível: [www.herts.ac.uk/aeru](http://www.herts.ac.uk/aeru) Acesso em: 8 de julho de 2019.

American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE). **Spray Nozzle Classification by Droplet Spectra, ANSI/ASAE S572.1**. St. Joseph, Michigan, 2009. 4 p.

BARROSO, A.A.M.; ALBRECHT, A.J.P.; REIS, F.C.; FILHO, R.V. Interação entre herbicidas inibidores da accase e diferentes formulações de glyphosate no controle de capim-amargoso. **Planta daninha**, v.32, n.3, p.619-627, 2014.

CORREIA, N.M.; ACRA, L.T.; BALIEIRO, G. Chemical control of different *Digitaria insularis* populations and management of a glyphosate-resistant population. **Planta Daninha**, n.01, v.33, p.93-101, 2015.

GAZZIERO, D.L.P.; VOLL, E.; FORNAROLLI, D.A.; VARGAS, L.; ADEGAS, F.S. Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 28, 2012, Campo Grande. A ciência das plantas daninhas na era da biotecnologia, 2012, Campo Grande (MS): Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2012. **Anais**. Campo Grande: SBCPD, 2012a. p.345-350.

GAZZIERO, D.L.P.; ADEGAS, F.S.; VOLL, E. Efeito da palhada de trigo na emergência de *Digitaria insularis* (capim-amargoso). In: Congresso Brasileiro de Soja, 2012, Cuaiabá, MT. **Anais**. Brasília, DF: Embrapa, 2012b. v.01 CD-R.

HEAP, I. **The International Survey of Herbicide Resistant Weeds**. Online. Internet. Disponível: [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org). Acesso em: 8 de julho de 2019.

MACHADO, A.F.L.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; FIALHO, C.M.T.; TUFFI SANTOS, L.D.; MACHADO, M.S. Análise de crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v.24, n.4, p.641-647, 2006.

MACHADO, A.F.L.; MEIRA, R.M.S.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; TUFFI SANTOS, L.D.; FIALHO, C. M. T.; MACHADO, M. S. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.1-8, 2008.

PETERNELA, A.; OLIVEIRA NETO, A.M.; GUERRA, N.; OLIVEIRA, N.C.; BOTTEGA, E.L.; MACIEL, C.D.G. Eficiência de herbicidas na supressão de rebrote de touceiras de capim amargoso. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.1, p.73-79, 2014.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA F. S.; **Guia de Herbicidas**. 7 ed. Londrina, 2018.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 5 ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2018. 588 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42 p.

ZOBIOLE, L.H.S.; KRENCHINSKI, F.H.; ALBRECHT A.J.P.; PEREIRA, G.; LUCIO, F.R.; ROSSI, C.; RUBIN, R.S. Controle de capim-amargoso perenizado em pleno florescimento. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.15, n.2, p.157-164, 2016.



# EFEITOS DE BIOESTIMULANTE E FERTILIZANTE FOLIAR NA REDUÇÃO DA FITOINTOXICAÇÃO DE 2,4-D EM CULTIVARES DE SOJA

SILVA, Jeovane Nascimento<sup>1</sup>; COSTA, Estevam Mathews<sup>2</sup>; JAKELAITIS, Adriano<sup>3</sup>; ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo. Doutorando em Ciências Agrárias. IF Goiano Campus Rio Verde, Rio Verde, GO. E-mail: jeovaneagro@gmail.com;

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo. Mestre em Ciências Agrárias. IF Goiano Campus Rio Verde, Rio Verde, GO. E-mail: estevammcosta@yahoo.com.br;

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo Doutor em Fitotecnia. Professor e Pesquisador em Ciência das Plantas-Daninhas do IF Goiano Campus Rio Verde, Rio Verde, GO. E-mail: ajakelaitis@yahoo.com.br;

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

## JUSTIFICATIVA

A soja é uma cultura de destaque no agronegócio brasileiro. As estimativas de expansão da área cultivada e de produtividade aumentaram na safra 2018/19 e a produção nacional está estimada em 237,6 milhões de toneladas, com área plantada prevista de 62,8 milhões de hectares (CONAB, 2019). Contudo, o aumento de produtividade está relacionado com diversos fatores, principalmente a melhoria no manejo de plantas daninhas.

Dentre os herbicidas utilizados no controle de plantas daninhas na cultura da soja, mesmo não seletivo para a cultura, destaca-se o 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético), uma auxina endógena sintética (SILVA et al., 2018). Todavia, as empresas de biotecnologia têm desenvolvido culturas tolerantes aos herbicidas auxínicos, com destaque à soja tolerante ao 2,4-D. Esta tecnologia possibilita a utilização do 2,4-D no manejo de plantas daninhas, sem causar danos à cultura da soja modificada (SILVA et al., 2018). Ademais, essa tolerância é uma excelente estratégia de controle de

plantas daninhas eudicotiledôneas resistentes aos herbicidas pertencentes a outros mecanismos de ação (SPAUNHORST et al., 2014), como o glifosato e os inibidores da ALS (acetolactato sintase). No entanto, com o aumento na utilização deste herbicida, aumenta-se também as chances de deriva para áreas vizinhas, cultivadas com cultivares de soja não tolerantes ao 2,4-D.

Os herbicidas auxínicos atuam nas plantas sensíveis mesmo em doses muito baixas, provocando deformações no limbo foliar, paralização do crescimento, engrossamento das raízes, tumores no caule em função da interrupção do fluxo de seiva no floema e morte das plantas (OLIVEIRA JÚNIOR, 2011). Desta forma, o 2,4-D pode provocar danos na cultura da soja em casos de deriva e de contaminação de pulverizadores.

A aplicação de 2,4-D ou dicamba em culturas geneticamente modificadas tolerantes aos herbicidas auxínicos, tem suscitado preocupações, especificamente no caso de deriva para os campos de produção de cultivares da mesma espécie ou de outras espécies suscetíveis, como o algodão e feijão (MORTENSEN et al., 2012). Devido a ocorrência de estresse provocado por herbicidas auxínicos sobre as plantas de soja tem-se realizado pesquisas em busca de alternativas para amenizar as injúrias nas plantas não-alvo das aplicações (SANTOS et al., 2015).

Dentre as alternativas, considera-se o uso de reguladores vegetais e fertilizantes foliares, que são substâncias aplicadas com o objetivo de melhorar a eficiência nutricional e a tolerância a estresses abióticos (DU JARDIM, 2015). Esses produtos começaram a ser explorados, devido aos incrementos promovidos no desenvolvimento da cultura da soja, além do possível efeito mitigador após a aplicação de herbicidas (MARQUES et al., 2014).

Os reguladores vegetais são substâncias sintéticas que aplicados nas plantas, exercem ações similares aos hormônios vegetais conhecidos, e possuem capa-

cidade de modificar processos fisiológicos nas plantas (VIEIRA e CASTRO, 2001), favorecendo a expressão do potencial genético pela promoção do equilíbrio hormonal (VIEIRA e CASTRO, 2001; SILVA et al., 2008). Alguns reguladores vegetais possuem macro e micronutrientes, que são capazes de reduzir os distúrbios, e consequentemente, as deficiências nutricionais das plantas durante os processos fisiológicos (KLAHOLD et al., 2006). Encontram-se também nos bioestimulantes aminoácidos, oligossacarídeos, citocininas, auxinas, ácido abscísico, giberelinas, betaínas e alginatos, que favorecem o metabolismo vegetal e os processos enzimáticos das plantas (POVERO et al., 2016). Os bioestimulantes contribuem para aumentar a absorção de água e de nutrientes pelas plantas, e podem ser utilizados para retirar o efeito fitotóxico de herbicidas pelo favorecimento na alteração de processos vitais e no estímulo do desenvolvimento de raízes (ANDRADE et al., 2018). Também, podem alterar, inibir ou modificar processos bioquímicos, causando diferentes respostas, que estão associados com a quantidade do bioestimulante aplicada, a cultura alvo e a fase fenológica das plantas (MORTELE et al., 2011; VAN OOSTEN et al., 2017).

Com o registro e a comercialização de tecnologias que permitem a utilização de herbicidas auxínicos, em especial o 2,4-D em culturas geneticamente modificadas para esse fim, torna-se necessário a busca de estratégias que contribuam com a redução do impacto deste herbicida sobre as plantas de soja não tolerantes ao mesmo. Desta forma, objetivou-se nesta pesquisa avaliar a eficiência do regulador vegetal Stimulate® e do fertilizante foliar Niphokam® na redução de injúrias provocadas pelo herbicida 2,4-D em duas cultivares de soja (M7110 IPRO e M7739 IPRO).

## MATERIAL E MÉTODOS

Quatro experimentos foram realizados no Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), localizado no Anel Viário Paulo Campos s/n, Zona Rural, Rio Verde, Goiás, nas coordenadas S 17°45'58" e 051°02'11,11" W e altitude de 835m.

Para cada combinação entre variedade de soja (M7739 IPRO e M7110 IPRO) e bioestimulantes (Niphokam e Stimulate®) foi realizado um ensaio, delineado em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os

tratamentos consistiram da aplicação única e sequenciada de cada produto, aplicação única (Niphokam® ou Stimulate®) aos 0, 1, 3 e 5 dias após a aplicação (DAA) do herbicida 2,4-D, e aplicação sequenciada de metade da dose de cada produto (Niphokam® ou Stimulate®) aos 0, 1, 3 e 5 DAA do 2,4-D e metade aos sete dias após a primeira aplicação. A aplicação de 2,4-D sem aplicação posterior de Niphokam® ou Stimulate® e a não aplicação destes produtos nas variedades de soja também constituíram tratamentos. As unidades experimentais foram compostas por seis linhas de dez metros, totalizando 60 m<sup>2</sup>.

A comunidade infestante da área experimental, antes da semeadura da soja, foi dessecada quimicamente com glifosato na dose de 1,2 kg ha<sup>-1</sup> + 2,4-D na dose de 1,0 kg ha<sup>-1</sup>. A semeadura das cultivares de soja foi realizada em 27 de outubro de 2018, com uma semeadora-adubadora pneumática Jumil® modelo JM2679PD, de 6 linhas espaçadas de 0,5 m, tracionada por um trator John Deere® modelo 6155J de 115 cv. A semeadora foi regulada para distribuir 18 sementes m<sup>-1</sup> para a variedade M7110 IPRO e 14 sementes m<sup>-1</sup> para a M7739 IPRO. Na semeadura foi realizada a adubação a lanço de 200 kg ha<sup>-1</sup> de KCl, 100 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR, contendo 3,9 kg de S, 1,8 kg de B, 0,8 kg de Cu, 2,0 kg de Mn e 9 kg de Zn, e de 200 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato monoamônio (MAP). As sementes da soja foram inoculadas com *Bradyrhizobium elkanii* SEMIA 587 e SEMIA 5019 na dose de 600 mL do inoculante comercial Gelfix® para 100 kg de sementes, e no sulco de semeadura realizou-se a aplicação de 13,2 g de conídios de *Metarhizium anisopliae* cepa IBCB 425.

Para o controle de plantas daninhas nas cultivares de soja realizou-se a aplicação em pós-emergência de 1,2 kg ha<sup>-1</sup> glifosato (Roundup Transorb R, 480 g e.a. L-1, SL, Monsanto) e de 62,35 g ha<sup>-1</sup> de haloxifope-p-metilico (Gallant R, 120 g e.a. L<sup>-1</sup>, CE, Dow AgroSciences). O herbicida utilizado para promover as injúrias na soja foi o 2,4-D (DMA806 BR, 670 g e.a. L<sup>-1</sup>, SL, Dow AgroSciences) aplicado na dose de 60,3 g e.a ha<sup>-1</sup> (9% da dose comercial) no dia 21 de novembro de 2018, quando as plantas de soja estavam no estágio fenológico R2 (Solomon e Bradley, 2014). Os bioestimulantes usados foram: Niphokam®, fertilizante foliar, composto por nitrogênio 10%, fósfo-

ro 8%, potássio 8%, cálcio 1%, magnésio 0,5%, boro 0,5%, cobre 0,2%, manganês 0,5% e zinco 1% na dose comercial de 1,0 L ha<sup>-1</sup>; e Stimulate®, regulador de crescimento, composto por ácido 4-indol-3-ilbutírico (0,05 g L<sup>-1</sup>), ácido giberélico (0,05 g L<sup>-1</sup>) e cinetina (0,09 g L<sup>-1</sup>) aplicado na dose de 250 mL ha<sup>-1</sup>, conforme recomendação dos fabricantes.

O 2,4-D, Niphokam® e Stimulate® foram aplicados com pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, com pressão constante de 3,0 bar, com barra de 2,0 m de comprimento, contendo quatro bicos com pontas pulverização de jato plano com indução de ar (AI11003-VS), espaçados de 0,5 m e volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>. As aplicações foram realizadas no intervalo das 08:00 h as 11:00 horas, sob temperatura média de 23,8°C umidade relativa do ar média de 71%.

Para o controle de pragas foram realizadas aplicações de 480 g ha<sup>-1</sup> de clorpirifós (Klorpan, 480 g i.a L<sup>-1</sup>, CE, Nufarm), 20 g ha<sup>-1</sup> de zeta-bifentrina + 18 g ha<sup>-1</sup> de bifentrina (Hero, 200 g i.a L<sup>-1</sup> de zeta-cipermetrina e 180 g i.a L<sup>-1</sup> de bifentrina, CE, FMC) e 400 g ha<sup>-1</sup> de diafentiurom (Polo, 545 g i.a L<sup>-1</sup>, SC, Syngenta). Para o controle de doenças foram feitas aplicações de 100 g ha<sup>-1</sup> de piraclostrobina + 50 g ha<sup>-1</sup> de fluxaproxade (Orkestra, 333 g i.a L<sup>-1</sup> de piraclostrobina e 167 g i.a L<sup>-1</sup> de fluxaproxade, SC, BASF), 60 g ha<sup>-1</sup> de azoxistrobina + 30 g ha<sup>-1</sup> de benzovindiflupir (Elatius, 300 g i.a L<sup>-1</sup> de azoxistrobina e 550 g i.a L<sup>-1</sup> de benzovindiflupir, WG, Syngenta), 100 g ha<sup>-1</sup> de tebuconazol + 50 g ha<sup>-1</sup> de trifloxistrobina (Nativo, 200 g i.a de tebuconazol e 100 g i.a de trifloxistrobina, SC, BAYER), 1,0 kg ha<sup>-1</sup> de mancozebe (Unizeb Gold, 750 g i.a L<sup>-1</sup> de mancozebe, WG, UPL), 32 g ha<sup>-1</sup> de ciproconazol + 70 g ha<sup>-1</sup> de trifloxistrobina (Sphere Max, 375 g i.a L<sup>-1</sup> e 160 g i.a L<sup>-1</sup> de ciproconazol, SC, BAYER) e 294 g ha<sup>-1</sup> de oxicloreto de cobre (Status, 588 g i.a L<sup>-1</sup> de oxicloreto de cobre, SC, OXIQÚMICA AGROCIÊNCIA). Nas aplicações de fungicidas foi adicionado 0,5 % de óleo mineral.

Aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA) foram realizadas avaliações de injúrias, provocadas pelo 2,4-D, por meio de avaliação visual e atribuição de notas que variaram de 0 a 100%, onde 0 (zero) representou nenhuma injúria e 100 (cem) representou a morte das plantas, conforme a

escala EWRC, modificada por Frans (1972).

A colheita da variedade M7110 IPRO foi feita no dia 14 de fevereiro e da variedade M7739 IPRO em dia 22 de fevereiro de 2019, de forma manual no estádio R8 (maturação plena - com 95% das vagens com coloração de madura), e posteriormente, as plantas foram trilhadas em trilhadora mecanizada estacionária. Foi avaliada a produtividade de grãos na área útil de cada unidade experimental para determinação da produtividade em sacas ha<sup>-1</sup> (expressa a 13% de teor de água), sendo cada saca com 60 kg de grãos soja, e o peso de mil grãos. Foram separadas dez plantas para a avaliação de grãos por planta.

A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada com o teste de Shapiro-Wilk ( $p \leq 0,05$ ) e, quando atendidas, foi feita a análise de variância ( $p \leq 0,05$ ) e os resultados significativos pelo teste F, foram submetidos ao teste de agrupamento de médias de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). Para a fitointoxicação avaliada aos 7, 14 e 21 DAA, realizou-se a transformação de dados por meio da equação  $(x + 1)^{0,5}$ . Para apresentação dos resultados foram utilizadas as médias observadas, sem transformação. As análises estatísticas foram feitas no software Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de 2,4-D promoveu injúrias nas plantas de soja da variedade MM7739 IPRO, que se estenderam até os 21 DAA, quando comparado à testemunha não tratada com 2,4-D (Tabela 1). Todavia, os níveis de injúria causada pelo herbicida, independentemente da aplicação de Niphokam® e Stimulate® posteriormente ao 2,4-D, foram classificados como “muito leve” segundo escala proposta EWRC, modificada por Frans (1972). Para esta variedade, os sintomas de injúria desapareceram aos 28 DAA (Tabela 1). Para a variedade M7110 IPRO observou-se que o nível de injúria sofrida foi mais elevado aos 7 DAA em relação a variedade MM7739 IPRO, porém a recuperação ocorreu de forma mais rápida, não sendo observado sintomas a partir dos 14 DAA (Tabela 1). Neste caso, as injúrias encontradas médias entre 4,25 a 10% foram classificadas como “leve” e “sem reflexos na produção”, segundo a escala EWRC, modificada por Frans (1972).

**Tabela 1.** Fitointoxicação (%) avaliadas aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) do 2,4-D na variedade de soja M7739 IPRO e aos 7DAA na variedade M7110 IPRO em função dos tratamentos. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Tratamentos (DAA)	M7739 IPRO						M7110 IPRO	
	Niphokam®			Stimulate®			Niphokam®	Stimulate®
	7	14	21	7	14	21	7	7
	DAA – dias após a aplicação							
0 <sup>1</sup>	2,25 b	1,75 b	2,25 b	2,00 b	2,50 b	2,75 b	2,75 b	9,00 b
0 e 7 <sup>2</sup>	2,75 b	1,25 b	2,50 b	2,25 b	2,25 b	2,50 b	3,75 b	10,00 b
1	3,00 b	1,50 b	1,50 b	2,00 b	2,00 b	2,50 b	4,00 b	9,50 b
1 e 7	2,75 b	2,00 b	3,00 b	2,50 b	2,50 b	3,25 b	3,50 b	9,25 b
3	2,25 b	2,25 b	2,75 b	3,25 b	2,25 b	3,00 b	4,75 b	6,50 b
3 e 7	2,25 b	1,75 b	3,00 b	2,75 b	2,50 b	3,00 b	5,25 b	9,00 b
5	2,50 b	2,25 b	3,00 b	2,00 b	1,75 b	2,25 b	4,75 b	4,25 b
5 e 7	3,00 b	1,50 b	2,50 b	2,50 b	3,00 b	2,50 b	5,50 b	8,25 b
Testemunha 1	2,50 b	1,50 b	2,50 b	2,75 b	2,75 b	2,25 b	2,75 b	8,00 b
Testemunha 2	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
CV (%)	14,31	14,11	16,73	13,86	14,39	9,58	22,20	17,86

<sup>1</sup>Aplicação única dos produtos Niphokam® ou Stimulate®. <sup>2</sup>Aplicação sequencial dos produtos Niphokam® ou Stimulate®. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Testemunha 1: soja tratada com 2,4-D; Testemunha 2: soja não tratada com 2,4-D.

Os produtos Niphokam® e Stimulate® aplicados na soja não manifestaram efeitos significativos na mitigação das injúrias em função da época em que foram aplicados após o 2,4-D, se comparados à testemunha tratada somente com o 2,4-D (Tabela 1). A formação de injúrias em plantas de soja, segundo Silva et al. (2018), variam entre 0 e 31% para as doses aplicadas entre 0 a 42 g ha<sup>-1</sup> de 2,4-D. Solomon e Bradley (2014) não observaram formação de injúrias significativas, após a aplicação de 2,4-D na dose de 28 g ha<sup>-1</sup>. A aplicação de 60,3 g ha<sup>-1</sup> de 2,4-D nesta pesquisa correspondeu a 9% da dose comercial recomendada para maioria das culturas. De acordo com Inácio (2016), avaliando o impacto de doses de 2,4-D em culturas sensíveis, observou que a maior porcentagem de fitointoxicação na cultura da soja foi observada na dose que representou 10% da dose comercial (670 g ha<sup>-1</sup> de 2,4-D) e que os níveis de dano foram superiores a 50%, independente se o 2,4-D foi aplicado na fase vegetativa (V2) ou reprodutiva (R1) da soja.

As injúrias observadas são características de herbicidas do grupo químico das auxinas sintéticas,

que ativam genes de resposta à auxina, levando à superprodução de etileno, e subsequentemente, de ácido abscísico. O aumento da concentração de ácido abscísico provoca o fechamento dos estômatos, limitando a assimilação de CO<sub>2</sub>, e reduzindo a produtividade em virtude da menor produção de assimilados (QUEIROZ e VIDAL, 2014). Os sintomas observados nos quatro ensaios foram semelhantes, caracterizados aos 7 DAA como leve redução da altura das plantas, leve epinastia dos caules e dos pecíolos, retorcimento da haste principal e escurecimento de folhas. Aos 14 DAA, não foram observadas epinastia, mas foram observadas encarquilhamento dos trifólios abertos e redução da altura de plantas. Aos 21 DAA, os sintomas consistiam de leve encarquilhamento dos trifólios supracitados e uma leve redução da altura das plantas e, por fim, aos 28 DAA, não foram observados sintomas de injúrias provocadas pelo 2,4-D. Na cultura do algodão, Johnson et al. (2012) observaram que os sintomas de subdoses de 2,4-D ficaram muito evidentes até aos 14 DAA e proporcionou fitotoxicidade superior a 55%, com a formação de lesões foliares e de per-



da de produtividade.

Produtos bioestimulantes contribuem para a expressão do potencial genético das plantas por meio de alterações nos processos vitais e estruturais, promovem o equilíbrio hormonal e estimulam o desenvolvimento radicular, que contribuem para a melhoria dos componentes de produção (SILVA et al., 2008). Du Jardin (2015) ressalta que foram observados incrementos em diversas variáveis vegetais, como taxa fotossintética, a massa seca de plantas, o crescimento radicular, a diminuição de estresses abióticos e a redução de efeitos negativos de herbicidas, quando culturas anuais foram tratadas com bioestimulantes à base de aminoácidos.

O valor médio do peso de mil grãos nos experimentos com a variedade M7739 IPRO com aplicação de Niphokam® e Stimulate® foi de 173,3 g e de 183,8 g, respectivamente, já para a variedade

M7110 IPRO foi de 194,3 g e de 194,0 g, respectivamente (Tabela 2).

A produtividade de grãos da cultura da soja da variedade M7739 IPRO foi influenciada pela aplicação de Stimulate®, com a formação de dois agrupamentos de médias (Tabela 3). A menor produtividade de grãos foi observada na testemunha tratada com 2,4-D e não tratada com Stimulate®, bem como nos tratamentos em que o Stimulate® foi aplicado isoladamente no mesmo dia ou um dia após a aplicação do herbicida, ou sequencialmente. Independente da forma de aplicação, única ou sequenciada, a aplicação de Stimulate® aos 3 e 5 DAA garantiu o rendimento de grãos da cultura da soja, equiparável a testemunha não tratada com 2,4-D (Tabela 3), porém, não houve incremento da produtividade em função da aplicação deste produto comercial.

**Tabela 2.** Número de grãos por planta (NGP) e peso de mil grãos (g) (PMG) nas cultivares de soja M7739 IPRO e M7110 IPRO em função dos tratamentos. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, de Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Tratamentos (DAA)	M7739 IPRO				M7110 IPRO			
	Niphokam®		Stimulate®		Niphokam®		Stimulate®	
	NGP	PMG(g)	NGP	PMG(g)	NGP	PMG(g)	NGP	PMG(g)
0 <sup>1</sup>	44,2 <sup>ns</sup>	169,2 <sup>ns</sup>	45,0 <sup>ns</sup>	180,1 <sup>ns</sup>	71,1 <sup>ns</sup>	207,3 <sup>ns</sup>	89,7 <sup>ns</sup>	191,4 <sup>ns</sup>
0 e 7 <sup>2</sup>	47,2	173,1	47,2	182,3	79,9	189,1	88,7	193,5
1	45,9	178,1	47,0	185,2	81,3	190,5	86,2	193,5
1 e 7	45,1	173,8	48,6	178,6	79,9	193,9	91,2	188,2
3	49,9	172,0	45,7	187,9	87,6	193,9	91,8	194,9
3 e 7	46,1	172,4	45,1	185,5	76,1	194,8	95,2	194,7
5	48,8	174,9	49,2	191,8	97,2	189,0	86,0	194,8
5 e 7	44,7	173,3	45,7	185,4	84,9	190,6	93,1	194,4
Testemunha 1	48,9	174,3	49,4	175,8	87,6	192,5	90,7	193,6
Testemunha 2	44,9	176,3	43,2	185,1	98,1	201,6	98,1	201,0
CV (%)	9,18	3,80	8,27	5,49	16,42	2,83	13,49	2,40

<sup>ns</sup> – não significativo pelo teste F (p<0,05). <sup>1</sup>Aplicação única dos produtos Niphokam® ou Stimulate®. <sup>2</sup>Aplicação sequencial dos produtos Niphokam® ou Stimulate®. Testemunha 1: soja tratada com 2,4-D; Testemunha 2: soja não tratada com 2,4-D.

Por outro lado, Batista Filho et al. (2013), avaliando diferentes doses de Stimulate® observaram incrementos na produtividade da soja até a dose de 750 mL ha<sup>-1</sup>. Klahold et al. (2006) constataram que a aplicação do Stimulate® via tratamento de sementes e foliar proporcionou incremento no número de vagens e na produtividade da soja. A redução da

produtividade em função da aplicação de 2,4-D observada no agrupamento de médias de menor valor pode estar associada às injúrias promovidas pelo herbicida. Silva et al. (2018) observaram redução de 34 e 17 kg ha<sup>-1</sup> na produtividade da soja para cada grama de 2,4-D aplicado nos estádios V5 e R2, respectivamente.

**Tabela 3.** Produtividade de grãos (sacas ha<sup>-1</sup>) nas cultivares de soja M7739 IPRO e M7110 IPRO em função dos tratamentos. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Tratamentos	M7739 IPRO		M7110 IPRO	
	Niphokam <sup>®</sup>	Stimulate <sup>®</sup>	Niphokam <sup>®</sup>	Stimulate <sup>®</sup>
0 <sup>1</sup>	83,8 <sup>ns</sup>	78,3 b	80,7 <sup>ns</sup>	88,7
0 e 7 <sup>2</sup>	82,3	80,0 b	78,0	85,7
1	80,1	76,1 b	80,3	87,1
1 e 7	73,9	82,3 b	85,5	87,3
3	80,9	86,8 a	83,3	85,2
3 e 7	76,2	87,4 a	79,5	88,2
5	80,0	86,0 a	77,0	85,5
5 e 7	81,1	86,3 a	83,1	90,0
Testemunha 1	85,5	77,5 b	81,3	89,5
Testemunha 2	89,7	91,6 a	89,0	88,5
CV (%)	6,79	6,35	5,39	5,83

<sup>ns</sup> – não significativo pelo teste F (p<0,05). <sup>1</sup>Aplicação única dos produtos Niphokam<sup>®</sup> ou Stimulate<sup>®</sup>. <sup>2</sup>Aplicação sequencial dos produtos Niphokam<sup>®</sup> ou Stimulate<sup>®</sup>. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05). Testemunha 1: soja tratada com 2,4-D; Testemunha 2: soja não tratada com 2,4-D.

Os resultados de pesquisas são contraditórios quanto aos efeitos da aplicação de subdoses de 2,4-D em plantas, com a presença de efeitos negativos causados pela atividade herbicida (SILVA et al., 2018) e/ou efeitos positivos confirmados por hormese (BELGERS et al., 2007). Desta forma, pesquisas nessa vertente são necessárias, uma vez que, os efeitos podem variar de acordo com as doses, estágios fenológicos e cultivares de soja.

## CONCLUSÕES

A aplicação de 2,4-D provoca leve fitotoxicidade nas plantas de soja das cultivares M7110 IPRO e M7739 IPRO e os produtos Niphokam<sup>®</sup> e Stimulate<sup>®</sup> não mitigam os efeitos destas injúrias.

O 2,4-D aplicado na dose de 60,3 g e.a ha<sup>-1</sup> e os produtos Niphokam<sup>®</sup> e Stimulate<sup>®</sup> não afetam na soja o número de vagens por planta, de grãos por planta e o peso de mil grãos.

O 2,4-D aplicado na dose de 60,3 g ha<sup>-1</sup> reduz a produtividade de grãos da soja variedade M7739 IPRO em relação à testemunha.

Para a variedade M7739 IPRO a aplicação de Stimulate<sup>®</sup> isolado ou sequencial aos 0 e 1 dia após a aplicação do 2,4-D resultou em menor produção de soja, semelhante a testemunha tratada com 2,4-D.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo foi realizado com o apoio do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, do Instituto Fede-

ral de Goiano Campus Rio Verde e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), sob o código de financiamento 001.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C.L.L.; SILVA, A.G.; MELO, G.B.; FERREIRA, R.V.; MOURA, I.C.S.; SIQUEIRA, G.G.C. Bioestimulantes derivados de *Ascophyllum nodosum* associados ao glyphosate nas características agrônômicas da soja RR<sup>®</sup>. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.17, n.3, p.1-10, 2018.

BATISTA FILHO, C.G.; MARCO, K.; DALLACORT, R.; SANTI, A.; INOUE, M.H.; SILVA, E.S. Efeito do Stimulate nas características agrônômicas da soja. **Acta Iguazu**, v.2, n.1, p.76-86, 2013.

BELGERS, J.D.M.; VAN LIEVERLOO, R.J.; VAN DER PAS, L.J.; VAN DEN BRINK, P.J. Effects of the herbicide 2,4-D on the growth of nine aquatic macrophytes. **Aquatic Botany**, v.86, n.3, p.260-268, 2007.

CONAB, **Acompanhamento da Safra Brasileira: Sexto levantamento de grãos. Safra 2018/2019**. Brasília: Conab, 2019, v.6, n.6, 149p.

DU JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main, categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, v.196, n.1, p.3-14, 2015.

- FERREIRA, D.F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.
- FRANS, R.E. Measuring plant responses. In: WILKINSON, R.E. (Ed.). **Research methods in weed science**, Puerto Rico: Southern Weed Science Society, 1972. p.28-41.
- INÁCIO, E.M. **Impactos da deriva do herbicida 2,4-D em culturas sensíveis**. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba: ESALQ. 2016. 93p.
- JOHNSON, V.A.; FISHER, L.R.; JORDAN, D.L.; EDMISTEN, K.E.; STEWART, A.M.; YORK, A.C. Cotton, peanut, and soybean response to sublethal rates of dicamba, glufosinate, and 2,4-D. **Weed Technology**, v.26, n.2, p.195-206, 2012.
- KLASHOLD, C.A.; GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M.M.; KLASHOLD, A.; CONTIERO, R.L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulantes. **Acta Scientiarum**, v.28, n.2, p.179-185, 2006.
- MARQUES, M.E.R.; SIMONETTI, A.P.M.; ROSA, H.A. Aspectos produtivos do uso de bioestimulantes na cultura da soja. **Acta Iguazu**, v.3, n.4, p.155-163, 2014.
- MORTELE, L.M.; SANTOS, R.F.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, A.L.; BONATO, C.M.; CONRADO, T. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, v.58, n.5, p.651-660, 2011.
- MORTENSEN, D.A.; EGAN, J.F.; MAXWELL, B.D.; RYAN, M.R.; SMITH, R.G. Navigating a critical juncture for sustainable weed management. **BioScience**, v.62, n.1, p.75-84, 2012.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax Editora, 2011. p.141-192.
- POVERO, G.; MEJIA, J.F.; DI TOMMASO, D.; PIAGGESI, A.; WARRIOR, P. A systematic approach to discover and characterize natural plant biostimulants. **Frontiers in Plant Science**, v.7, n.435, p.1-9, 2016.
- QUEIROZ, A.R.S.; VIDAL, R.A. O desenvolvimento de culturas tolerantes ao herbicida diclorofenoxiacetato: revisão de literatura. **Planta Daninha**, v.32, n.3, p. 649-654, 2014.
- SANTOS, A.C.M.; SOUZA, M.A.S.; FREITAS, G.A.; SANTOS, P.S.S.; SILVA, R.R. Substância húmica na redução da fitotoxicidade dos herbicidas Roundup Ready + Lactofene na cultura da soja. **Ciência Tecnologia Agropecuária**, v.9, n.3, p.35-41, 2015.
- SILVA, D.R.O.; SILVA, E.D.N.; AGUIAR, A.C.M.; NOVELLO, B.D.; SILVA, A.A.; BASSO, C.J. Drift of 2,4-D and dicamba applied to soybean at vegetative and reproductive growth stage. **Ciência Rural**, v.48, n.8, p.1-7, 2018.
- SILVA, T.T.A.; PINHO, E.V.R.V.; CARDOSO, D.L.; FERREIRA, C.A.; ALVIM, P.O.; COSTA, A.A.F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência Agrotecnologia**, v.32, n.3 p.840-846, 2008.
- SOLOMON, C.B.; BRADLEY, K.W. Influence of application timings and sublethal rates of synthetic auxin herbicides on soybean. **Weed Technology**, v.28, n.3, p.454-464, 2014.
- SPAUNHORST, D.J.; SIEFERT-HIGGINS, S.; BRADLEY, K.W. Glyphosate-resistant giant ragweed (*Ambrosia trifida*) and waterhemp (*Amaranthus rudis*) management in dicamba-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v.28, p.131-141, 2014.
- VAN OOSTEN, M.J.; PEPE, O.; PASCALE, S.; SILLETTI, S.; MAGGIO, A. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v.4, n.1, p.1-5, 2017.
- VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.2, p.222- 228, 2001.

# POTENCIAL DE USO DO ETHOXYSULFURON NO CONTROLE DE PLANTAS VOLUNTÁRIAS DE SOJA NA CROTALÁRIA

BRAZ, Guilherme Braga Pereira<sup>1</sup>; ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>2</sup>; BERNARDES, Arthur Alves<sup>3</sup>; TREVISAN, Maurílio<sup>4</sup>; TAKAHASHI, Giovanna Oliveira<sup>5</sup>; SILVA, Átila Aparecido da<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Doutor em Agronomia. Professor e Pesquisador em Ciência das Plantas-Daninhas e Fitotecnia na Universidade de Rio Verde - UniRV. Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: guilhermebrag@gmail.com;

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br;

<sup>3</sup>Acadêmico da Faculdade de Agronomia da Universidade de Rio Verde – UniRV. Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: arthuralves.agro@gmail.com;

<sup>4</sup>Acadêmico da Faculdade de Agronomia da Universidade de Rio Verde – UniRV. Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: mauriliotrevisan.tec.agr@gmail.com;

<sup>5</sup>Acadêmica da Faculdade de Agronomia da Universidade de Rio Verde – UniRV. Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: giotakahashi@hotmail.com;

<sup>6</sup>Eng. Agrônomo, egresso da Faculdade de Agronomia da Universidade de Rio Verde – UniRV. Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: atila.aparecidodasilva@gmail.com.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem sido visível o aumento no plantio de crotalária como planta de cobertura pelo setor produtivo. A principal finalidade por parte dos produtores que adotam o cultivo desta espécie não está ligada ao retorno financeiro direto e imediato, mas sim à diversificação e viabilidade dos sistemas de produção, visando explorar os benefícios que essa cultura gera para a cultura subsequente. Na grande maioria dos sistemas de produção no qual se realiza o cultivo da crotalária, estas são exploradas em condições de segunda safra, logo após a colheita da soja.

Este acréscimo no cultivo da crotalária dentro dos sistemas de produção agrícola ocorreu especial-

mente por espécies deste gênero possuírem capacidade de fixação biológica de nitrogênio, produção de biomassa, raiz pivotante profunda capaz de romper camadas compactadas e atuarem na supressão de nematoides (BARRETO e FERNANDES, 2001; WANG et al., 2002). Apesar de todos os benefícios obtidos com a exploração da crotalária, o principal fator que contribuiu para o crescimento no cultivo desta espécie foi o seu potencial de utilização no manejo de nematoides, fitoparasitas que estão listados entre os maiores gargalos para a produção no Cerrado brasileiro.

Entre as espécies de crotalária que têm sido comumente utilizadas na região Central do Brasil, cita-se a *Crotalaria spectabilis*. A boa aceitação ocorre pelo fato de apresentar porte médio, tornando possível realizar o cultivo com maior densidade de plantas por área (CARVALHO e AMABILE, 2006), fato que beneficia o manejo de nematoides, por ampliar a possibilidade de o fitoparasita estar próximo do sistema radicular da planta. Além disso, a *C. spectabilis* apresenta supressão de um maior número de espécies de nematoides, quando comparada às outras deste gênero (WANG et al., 2002; BRAZ, 2016).

Mesmo com o incremento de área plantada com crotalária, parte dos produtores ainda possuem ressalvas quanto ao cultivo desta espécie em sucessão a soja, especialmente pelo fato de determinadas doenças serem comuns as duas espécies, como no caso do mofo-branco (OLIVEIRA et al., 2015). Além disso, plantas oriundas de grãos que foram perdidos durante a colheita da soja podem vir a competir diretamente com a crotalária (FERREIRA et al., 2007) e interferir no desenvolvimento da cultura e servir de hospedeiras para nematoides, tornando ineficaz um dos principais intuitos do cultivo desta planta de cobertura. Neste sentido, quando se opta por explorar a crotalária dentro do sistema de produção, é necessário tratar a mesma como cultura, sendo



fundamental realizar o manejo de plantas daninhas (BRAZ, 2016).

Para o manejo de plantas daninhas na crotalária, uma das alternativas para o produtor é o controle químico, porém não há herbicidas registrados para a crotalária e pouco se conhece a respeito da seletividade destes para a cultura, visto que ainda é uma espécie em fase de inserção nos sistemas de produção agrícola. Assim é necessário a realização de estudos visando a seleção de herbicidas para o controle de plantas daninhas e de plantas voluntárias cultivadas em sucessão, bem como identificar ingredientes ativos que apresentem seletividade para a espécie. Em relação ao controle químico das plantas voluntárias de soja na crotalária, a dificuldade é ainda maior, visto que há similaridade morfológica entre ambas as espécies, fato que dificulta a adoção de herbicidas que sejam seletivos e apresentem eficácia no controle de soja.

Entre as opções que foram estudadas, alguns trabalhos têm demonstrado potencial de utilização do herbicida ethoxysulfuron na crotalária para o controle de soja voluntária (DIAS et al., 2017). Este herbicida possui como mecanismo de ação a inibição da enzima acetolactato sintetase (ALS), pertencendo ao grupo químico das sulfonilureias (RODRIGUES e ALMEIDA, 2018). O ethoxysulfuron apresenta registro para uso em cana-de-açúcar, arroz e feijão, e em trabalhos publicados na literatura, já foi relatado que o mesmo apresenta eficácia no controle de soja voluntária (ASSIS et al., 2014).

A partir do contexto apresentado, objetivou-se avaliar o desempenho do herbicida ethoxysulfuron aplicado em pós-emergência da crotalária no controle de soja, determinando se há influência da dose ou estágio de desenvolvimento das plantas voluntárias sobre a eficácia.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi instalado experimento a campo no Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, em Rio Verde (GO), durante o período correspondente a segunda safra de 2019. O trabalho foi conduzido nas seguintes coordenadas geográficas: 17°45'42,24''S, 51°02'11,90''O, altitude 826 m.

Segundo Thornthwaite (1948) o clima de Rio

Verde - GO é classificado em B4 rB'4a' (úmido; pequena deficiência hídrica; mesotérmico; evapotranspiração no verão menor que 48% da evapotranspiração anual). O solo na área experimental é da classe Latossolo Vermelho Típico.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos ao acaso, estando os tratamentos dispostos em arranjo fatorial 2 x 5, com 4 repetições. O primeiro fator correspondeu a aplicação em pós-emergência do ethoxysulfuron (Gladium®, 600 g i.a. kg<sup>-1</sup>, WG, Bayer CropScience) em dois estádios fenológicos distintos das plantas voluntárias de soja: V3 e V7. O segundo fator foi constituído por cinco doses do herbicida ethoxysulfuron: 0, 18, 30, 42 e 54 g ha<sup>-1</sup>. Foi adicionado adjuvante Nimbus® (428 g i.a. L-1, EC, Syngenta), na dose de 0,75 L p.c. ha<sup>-1</sup>. As unidades experimentais foram constituídas por 6 linhas de semeadura de crotalária, espaçadas a 0,5 m entre si, com 8 metros de comprimento, perfazendo área bruta de 24 m<sup>2</sup>. Para as avaliações de controle e fitointoxicação da cultura, utilizou-se como referência apenas a área útil, a qual foi obtida pela eliminação de 0,5 m de cada extremidade da unidade experimental, totalizando 14 m<sup>2</sup>.

Para assegurar que houvesse a presença de plantas voluntárias de soja no experimento, foi escolhida área na qual esta cultura foi explorada na safra, e que houve grande perda de grãos durante a colheita mecanizada. A semeadura da crotalária foi realizada de forma mecanizada, no dia 09/03/2019, utilizando-se densidade média de 21 sementes por metro, com espaçamento de 0,5 m. Foi realizada adubação no sulco de semeadura utilizando 250 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 02-20-18.

As aplicações foram realizadas quando as plantas voluntárias de soja se encontravam no estágio fenológico previsto para cada tratamento, sendo estas realizadas com pulverizador costal pressurizado a base CO<sub>2</sub>, provido de barra de pulverização contendo quatro pontas espaçadas com 0,5 m, jato plano tipo MF 11002, sob pressão de 300 kPa (43,51 PSI). As condições de regulagem e calibração do pulverizador proporcionaram volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>. Na Tabela 1 está apresentado os dados climáticos na ocasião da primeira e segunda aplicação dos tratamentos.

**Tabela 1.** Dados climáticos na ocasião da aplicação dos tratamentos visando ao controle de plantas voluntárias de soja na crotalária. Rio Verde, GO, 2019.

	Data	Temperatura (°C)	UR (%)	VV (km h <sup>-1</sup> )	Estádio	
					Soja	Crotalária
1ª Aplicação	01/04/19	25	75	0,8	V3	3 FV
2ª Aplicação	17/04/19	26	80	0,6	V7	6 FV

UR = Umidade relativa; VV = Velocidade do vento; FV = folhas verdadeiras.

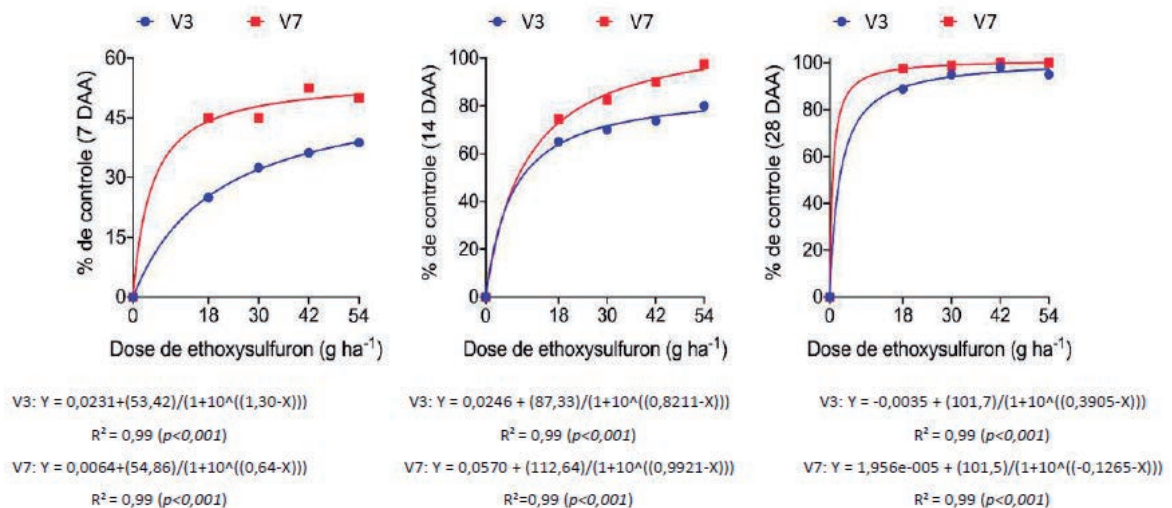
Para avaliar o efeito dos tratamentos, foi avaliada a porcentagem de controle da soja voluntária aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação (DAA) por meio de escala visual, 0-100%, onde 0% representava plantas com ausência de sintomas e 100% morte total (SBCPD, 1995). Além disso, foi avaliada na crotalária a porcentagem de fitointoxicação, também aos 7, 14 e 28 DAA, adotando a mesma escala de notas percentuais utilizada nas avaliações de controle de soja.

A análise dos dados foi realizada com a utilização do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011). Os dados de todas as variáveis foram submetidos a análise de variância pelo teste de F a 5% de probabilidade e quando constatado efeito significativo, foi realizada a análise de regressão de 5% de probabilidade. Para as variáveis em que foi constatado efeito da interação entre estágio de aplicação e dose de

ethoxysulfuron, as regressões foram apresentadas separadas por estágio.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 1 estão apresentados os efeitos das doses crescentes do ethoxysulfuron sobre o controle de soja voluntária, em diferentes avaliações realizadas após a aplicação do herbicida. Na avaliação realizada aos 7 DAA em pós-emergência da crotalária e da soja, observou-se que todos os tratamentos demonstraram níveis de controle iguais ou inferiores a 50%, independentemente do estágio de aplicação. Contudo, a aplicação de ethoxysulfuron no segundo estágio proporcionou níveis de controle de soja voluntária mais elevados em relação ao de primeiro estágio. Em ambos os estádios, foi verificado que à medida em que se incrementava a dose de ethoxy-



**Figura 1.** Controle (%) de soja voluntária em função da aplicação de doses crescentes de ethoxysulfuron em dois estádios. Rio Verde, GO, 2019.

sulfuron aplicada, maiores níveis de controle de soja voluntária eram obtidos, com tendência de incrementos inferiores a partir da dose de 42 g ha<sup>-1</sup>.

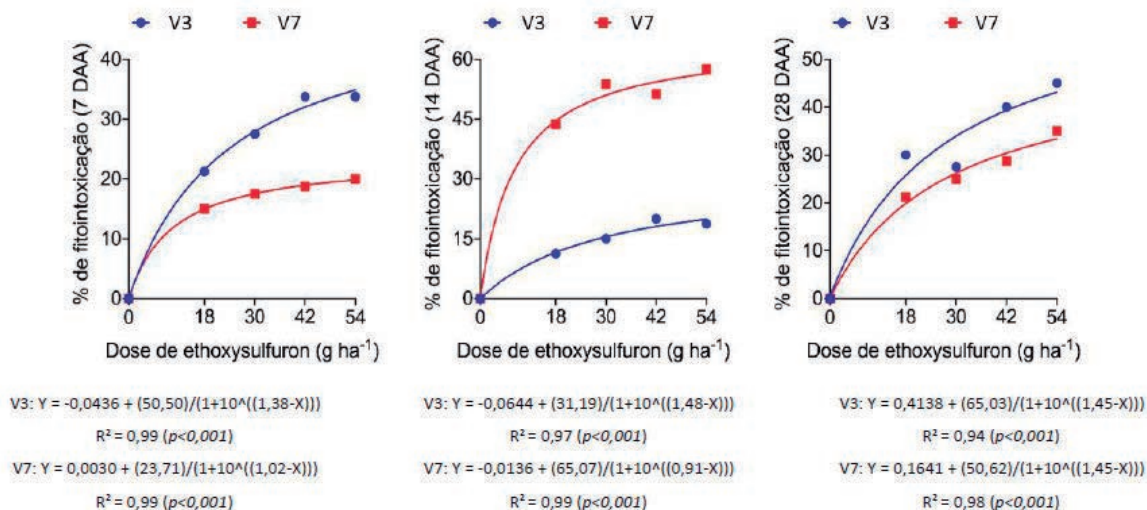
Aos 14 DAA, foi observado acréscimo acentuado nos níveis de controle de soja voluntária em relação à avaliação realizada aos 7 DAA, uma vez que nesta época, doses superiores à 54 e 30 g ha<sup>-1</sup>, aplicadas nos Estádios I e II, apresentaram eficácia no controle desta espécie. Para que determinado tratamento seja considerado eficaz no controle de uma espécie, isto implica necessariamente em visualizar níveis de controle acima do patamar de 80% (SBCPD, 1995). De forma geral, plantas em estádios mais avançados de desenvolvimento tendem a apresentar maior tolerância aos herbicidas, uma vez que apresentam aspectos morfofisiológicos que proporcionam uma melhor detoxificação destes produtos. Apesar disto, nas duas primeiras avaliações, realizadas aos 7 e 14 DAA, o comportamento observado foi o oposto, fato que pode ser explicado pelas plantas em estádios mais avançados apresentarem maior índice de área foliar (SPADER e VIDAL, 2001), permitindo maior deposição da calda de aplicação dos herbicidas e conseqüentemente, maior intoxicação das plantas voluntárias de soja.

Na avaliação de controle final de soja voluntária (28 DAA), verifica-se que o ethoxysulfuron apli-

cado em doses iguais ou superiores a 18 g ha<sup>-1</sup> foi capaz de impor níveis de controle acima de 80% sobre as plantas voluntárias de soja. Quanto ao fator estágio das plantas voluntárias, as diferenças visualizadas nas primeiras avaliações realizadas (7 e 14 DAA) não persistiram, uma vez que o comportamento da soja submetida a aplicação em ambos estádios foi semelhante.

Em trabalho realizado em condições de casa-de-vegetação, no qual os autores avaliaram a performance do ethoxysulfuron no controle de soja voluntária, visando utilização deste herbicida no feijão, ficou comprovado que o referido herbicida pode ser aplicado a 36 g ha<sup>-1</sup>, visto que apresenta eficácia nesta dose e não compromete o desenvolvimento da cultura (ASSIS et al., 2014). A eficácia no ethoxysulfuron no controle de plantas voluntárias de soja já havia sido relatada na literatura em outros trabalhos (ASSIS et al., 2014; PAGNONCELLI et al., 2017).

Apesar disto, é importante destacar que há sensibilidade diferencial entre as cultivares de soja que dão origem as plantas voluntárias para o ethoxysulfuron, fato que pode influenciar na eficácia deste herbicida quando aplicado na crotalária (PAGNONCELLI et al., 2017). Outro ponto que pode dificultar o manejo da soja voluntária com o ethoxysulfuron está relacionado à algumas cultivares de soja, durante o



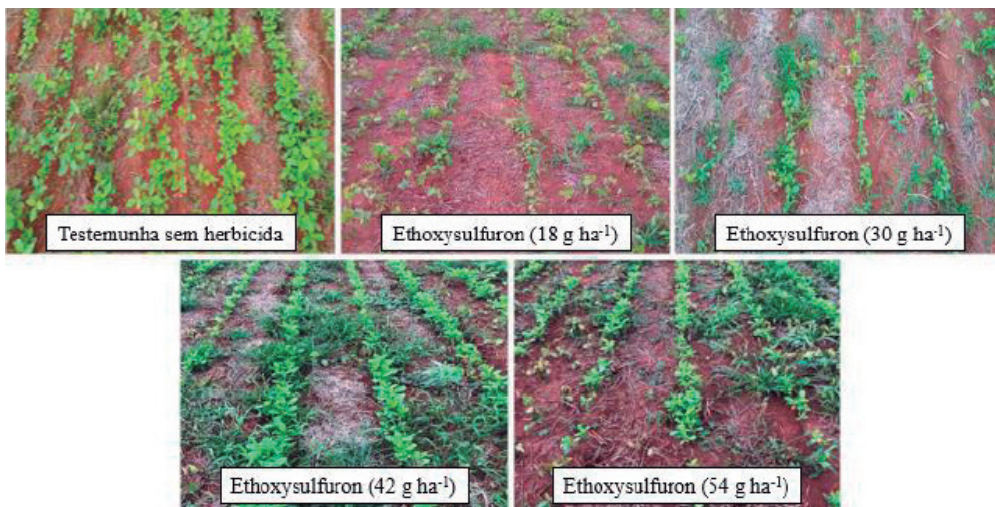
**Figura 2.** Fitointoxicação (%) de crotalária em função da aplicação de doses crescentes de ethoxysulfuron em dois estádios. Rio Verde, GO, 2019.

processo de desenvolvimento da linhagem, terem sido submetidas a genitores que apresentam tolerância aos inibidores da ALS, mais especificamente do grupo químico das sulfonilureias (MEROTTO JR. et al., 2000).

Na Figura 2 estão apresentados os resultados das avaliações de fitointoxicação das plantas de crotalária em função da aplicação em pós-emergência de ethoxysulfuron. Aos 7 DAA, os sintomas de intoxicação não ultrapassaram o patamar de 35%, sendo estes caracterizados pelo amarelecimento das plantas de crotalária e ligeira redução no porte destas. Com relação à comparação entre os estádios, verifica-se que as plantas que foram submetidas ao ethoxysulfuron no Estádio I, apresentaram maior sensibi-

lidade a este herbicida. Ademais, o efeito negativo do incremento de doses do ethoxysulfuron sobre a crotalária se mostrou mais pronunciado quando o herbicida foi aplicado em plantas com três folhas verdadeiras.

Pontualmente na avaliação realizada aos 14 DAA, a fitointoxicação apresentada pela aplicação em segundo estágio se mostrou superior a observada no primeiro estágio, apresentando níveis próximos a 60% quando empregada a maior dose avaliada de ethoxysulfuron ( $54 \text{ g ha}^{-1}$ ). Nesta ocasião, as plantas que receberam aplicação do herbicida apresentavam tamanho reduzido em comparação com às plantas que não foram tratadas, além de verificar intenso amarelecimento do tecido foliar (Figura 3).



**Figura 3.** Aspecto visual das plantas de crotalária submetidas a aplicação de doses crescentes de ethoxysulfuron (1º Estádio de aplicação). Rio Verde, GO, 2019.

Na última avaliação (28 DAA), as plantas de crotalária apresentaram recuperação da intoxicação proporcionada pelo ethoxysulfuron, especialmente quando este foi aplicado no segundo estágio. Nesta ocasião, o ethoxysulfuron aplicado até  $30 \text{ g ha}^{-1}$ , provocou sintomas de intoxicação inferiores a 30% nas plantas de crotalária, demonstrando potencial de utilização deste herbicida até este intervalo de doses. Em trabalho realizado por Dias et al. (2017), foi verificado que o herbicida ethoxysulfuron apresentou seletividade inicial à crotalária quando aplicado em pós-emergência da cultura

em doses máximas de  $18 \text{ g ha}^{-1}$ .

Apesar do trabalho demonstrar potencial de utilização do ethoxysulfuron no controle de plantas voluntárias de soja quando infestando lavouras de crotalária, ainda é necessário a aferição da real seletividade que este herbicida apresenta para a cultura, especialmente se o uso do herbicida for recomendado em campos de produção de sementes desta planta de cobertura.

## CONCLUSÕES

O ethoxysulfuron apresenta eficácia no contro-



le em pós-emergência de soja voluntária em doses a partir de 18 g ha<sup>-1</sup>, independentemente do estágio das plantas.

A crotalária apresenta tolerância ao ethoxysulfuron quando este é aplicado em doses inferiores a 30 g ha<sup>-1</sup>, independentemente do estágio da cultura.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimento à toda Equipe Técnica do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC) pelo apoio na execução do trabalho e contribuições na redação do mesmo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, A.C.L.P.; REIS, M.R.; PESSOA, G.D.O.; SILVA, D.V.; HAYATA, M.; DIAS, R.C.; ROCHA, B.H. Seletividade do ethoxysulfuron às culturas da soja e feijão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.2, p.117-124, 2014.
- BARRETO, A.C.; FERNANDES, M.F. **Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solo de tabuleiros costeiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001, 7 p. (Circular Técnica, 19).
- BRAZ, G.B.P. **Crotalária: herbicidas seletivos e não seletivos e reação a nematoides**. Tese Doutorado. Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Estadual de Maringá: Maringá, 113 p. 2016.
- CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F. **Plantas condicionadoras de solo: interações edafoclimáticas, uso e manejo**. In: CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F. (Ed.). Cerrado: adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p.143-170.
- DIAS, R.C.; MENDES, K.F.; GONÇALVES, C.G.; MELO, C.A.D.; TEIXEIRA, M.F.F.; SILVA, D.V.; REIS, M.R. Seletividade inicial de herbicidas aplicados em pós-emergência da crotalária. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.1, p.76-83, 2017.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FERREIRA, I.C.; SILVA, R.P.; LOPES, A.; FURLANI, C.E.A. Perdas quantitativas na colheita de soja em função da velocidade de deslocamento e regulagens no sistema de trilha. **Engenharia na Agricultura**, v.15, p.141-150, 2007.
- MEROTTO JR, A.; VIDAL, R.A.; FLECK, N.G. Tolerância da cultivar de soja COODETEC 201 aos herbicidas inibidores de ALS. **Planta Daninha**, v.18, n.1, p.93-102, 2000.
- OLIVEIRA, R.R.; BRAZ, G.B.P.; OLIVEIRA JR., R.S.; HENTGES, M.; TAKANO, H.K.; VIDA, J.B. First report of sclerotinia blight caused by *Sclerotinia sclerotiorum* on *Crotalaria spectabilis* in Brazil. **Plant Disease**, v.99, n.7, p.1, 2015.
- PAGNONCELLI, F.; VIDAL, R.A.; TREZZI, M.M.; BATISTEL, S.C.; GOBETTI, R.C.; CAVALHEIRO, B.M.; VIECELLI, M. Ethoxysulfuron no controle de plantas daninhas na cultura do feijoeiro comum. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.4, p.257-267, 2017.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.L.S. **Guia de Herbicidas**, 7ª ed., Londrina, p. 245-248, 2018.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42 p.
- SPADER, V.; VIDAL, R.A. Seletividade e dose de injúria econômica de nicosulfuron aplicado em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do milho. **Ciência Rural**, v.31, n.6, p.929-934, 2001.
- WANG, K.H.; SIPES, B.S.; SCHMITT, D.P. *Crotalaria* as a cover crop for nematode management: A review. **Nematropica**, v.32, n.1, p.35-57, 2002.



# NOTAS TÉCNICAS

---





# A IMPORTÂNCIA DO MANEJO DE SISTEMAS NO CONTROLE DE PLANTAS-DANINHAS DE FOLHA ESTREITA NA CULTURA DO SORGO

TIMOSSI, Paulo César<sup>1</sup>, LIMA, Suzete Fernandes<sup>2</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>3</sup>, QUEIROZ, Beatriz Branco Tiago<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo. Doutor em Agronomia. Professor e Pesquisador em Ciência das Plantas-Daninhas da UFG - Regional Jataí, Jataí-GO. E-mail: ptimossi2004@yahoo.com.br;

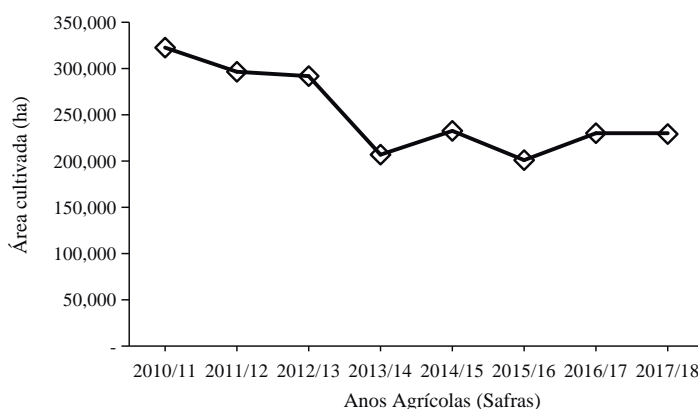
<sup>2</sup>Eng.ª Agrônoma. Doutora em Ciências Agrárias. Pesquisadora em Ciências das Plantas-Daninhas. Jataí-GO. E-mail: suzete.lima@yahoo.com.br;

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br;

<sup>4</sup>Eng.ª Agrônoma, Mestranda em Agronomia na UFG - Regional Jataí, Jataí-GO. E-mail: ptimossi2004@ybahoo.com.br.

Nos últimos anos, a distribuição das chuvas no sudoeste goiano vem ficando cada vez mais instável, o que nos remete a decidir sobre a cultura mais adequada para o cultivo em safrinha. Nesse quesito, a cultura de sorgo granífero tem grande relevância na região dos Cerrados, principalmente em virtude de sua maior tolerância ao estresse hídrico quando comparado ao milho, e à necessidade de utilização dos grãos no balanço nutricional de rações para animais (DUARTE, GARCIA E MATTOSO, 2006).

A área cultivada com a cultura do sorgo no estado de Goiás a partir do ano agrícola 2010/11 diminuiu progressivamente (CONAB, 2019). A queda progressiva pode ser constatada na Figura 1. Tal redução pode estar relacionada, em parte, aos impasses enfrentados no manejo de plantas-daninhas monocotiledôneas na cultura.



Fonte: CONAB (2019).

**Figura 1.** Área cultivada com a cultura de sorgo no estado de Goiás a partir do ano agrícola 2010/11.

Dentre as gramíneas de difícil controle nas áreas agrícolas, destacam-se o capim-custódio (*Pennisetum setosum*) e o capim-amargoso (*Digitaria insularis*), os quais são adaptados à região, sendo altamente agressivos e competitivos. A facilidade de germinação e dispersão de sementes pelo vento favorece a sua rápida disseminação

e colonização das áreas agrícolas (KISSMANN e GROTH, 1997). Ambas as espécies possuem sistema radicular agressivo, e porte ereto que pode chegar a mais de 1,5 m de altura, formando touceiras, o que pode promover danos diretos por competição e danos indiretos, dificultando a colheita mecanizada dos grãos (Figura 2A e 2B).

2A)



2B)



**Figura 2.** Áreas infestadas por capim-amargoso (2A) e capim-custódio (2B).

Uma espécie de planta daninha que vem expandindo a infestação em áreas de cultivo de sorgo é o sorgo selvagem (*Sorghum arundinaceum*), a qual pode afetar a cultura de sorgo tanto pela interferência direta como competição quanto também pela interferência indireta dificultando a colheita mecanizada (Figura 3). Para o manejo dessa espécie

daninha torna-se imprescindível a adoção de rotação em sistemas de produção, no intuito de adotar herbicidas residuais que possam diminuir o banco de sementes ao longo dos anos. Provavelmente, a infestação vem aumentando devido à dispersão por colhedoras que são adotadas em diferentes áreas de produção.

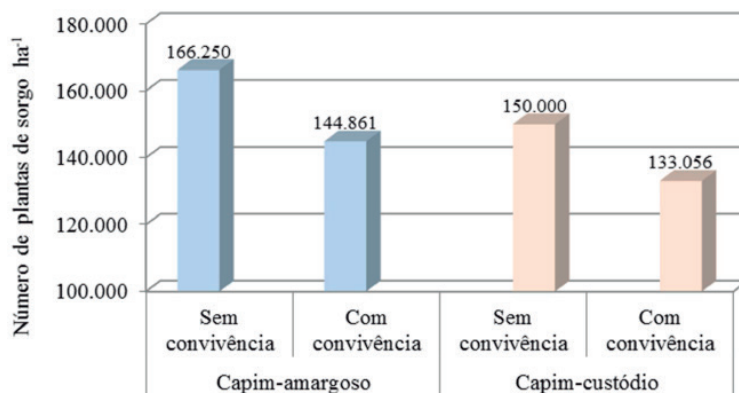


**Figura 3.** Áreas infestadas por sorgo selvagem (*Sorghum arundinaceum*) no cultivo de sorgo granífero.

Pesquisas conduzidas na Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí comprovam a interferência de ca-

pim-amargoso e capim-custódio na população de plantas e produtividade de grãos em sorgo (Figura 4 e 5).

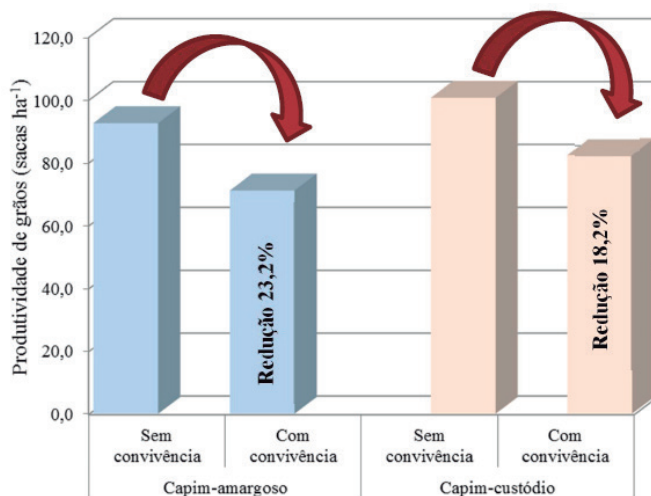




**Figura 4.** População de plantas de sorgo (plantas ha<sup>-1</sup>), com e sem a convivência com as plantas-daninhas capim-amargoso (*Digitaria insularis*) e capim-custódio (*Pennisetum setosum*).

A convivência da cultura do sorgo com o capim-amargoso e capim-custódio levou a redução de 23,2% e 18,2% na produção de grãos, respectivamente, quando comparado à produtividade da cul-

tura de sorgo sem a convivência com plantas-daninhas (Figura 5). Isto evidencia a necessidade de um manejo integrado de plantas-daninhas, para possibilitar o crescimento da cultura no limpo.

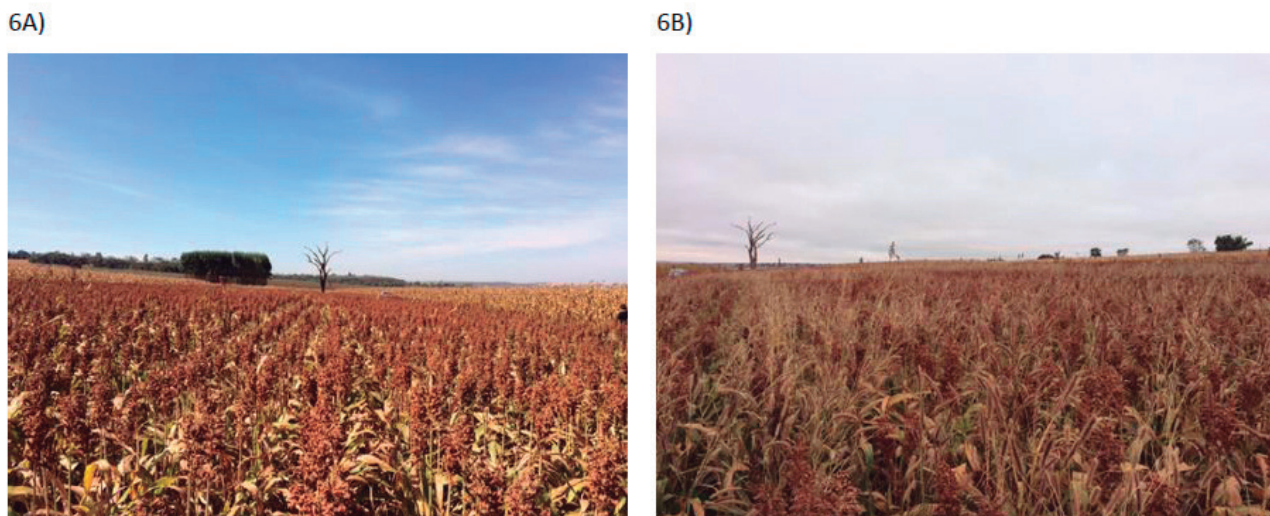


**Figura 5.** Produtividade de grãos de sorgo (sacas ha<sup>-1</sup>), com e sem a convivência com as plantas-daninhas capim-amargoso e capim-custódio. (Saca = 60 kg)

As áreas livres da convivência com plantas-daninhas foram provenientes de área com histórico de rotação de culturas onde foi adotado o 3º sistema (Tabela 1), que promoveu a redução ou ausência de ocorrência de infestantes, principalmente de gramíneas (Figura 6). A diversificação de culturas, isto é, a rotação de culturas, consiste em alternar diferentes espécies vegetais no decorrer do tempo, numa mesma área agrícola, o que pode influenciar diretamente na dinâmica populacional de plantas-daninhas.

O sucesso no manejo de plantas-daninhas na

cultura do sorgo depende da integração de métodos de controle, nos quais se destaca o método cultural com a rotação de culturas (RODRIGUES et al., 2010). A rotação de culturas permite a adoção de herbicidas com diferentes mecanismos de ação para o controle químico das plantas-daninhas. Além disto, as culturas possuem distintas habilidades competitivas, o que leva à quebra do ciclo de desenvolvimento das plantas daninhas, diminuindo a seleção e o enriquecimento do banco de sementes, evitando assim o favorecimento de quaisquer espécies.



**Figura 6.** Área adotada na determinação da produtividade de sorgo: A – Manejo Proposto; B – Manejo da Fazenda, município de Jataí-GO.

Para a rotação de culturas torna-se imprescindível estabelecer programas de manejo, no intuito de não interferir na saúde financeira da propriedade rural. Na Tabela 1 são apresentadas algumas das possibi-

lidades de implantação do sistema. Vale salientar que o programa não precisa ser adotado em área total da propriedade, sendo recomendada a rotação ao redor de 25 a 30% por ano agrícola.

**Tabela 1.** Exemplos de planejamento de rotação de culturas para o sudoeste de Goiás.

	1º Ano		2º Ano		3º Ano		4º Ano	
	Safra	Safrinha	Safra	Safrinha	Safra	Safrinha	Safra	Safrinha
1º Sistema	Soja	Sorgo	Soja	Milho	Soja	Crotalária	Soja	Sorgo
2º Sistema	Soja	Sorgo	Soja	Milho + braquiária	Soja	Crotalária	Soja	Sorgo
3º Sistema	Soja	Sorgo	Soja	Crotalária	Soja	Braquiária	Soja	Sorgo

Dentre as opções para integrar os sistemas de rotação de culturas, o cultivo integrado de espécies, como o cultivo simultâneo de milho + braquiária, é uma das alternativas mais difundidas no sudoeste de Goiás, porém vale enfatizar que esta prática não deve ser utilizada continuamente, tornando-se a única opção adotada (BONETTI et al., 2015).

Nos sistemas de rotação de culturas em safrinha para o sudoeste goiano podem ser inseridas culturas como girassol (*Helianthus annuus*), cártamo (*Carthamus tinctorius*) e milheto (*Pennisetum glaucum*), além de espécies consideradas adubos verdes, como as crotalárias (*Crotalaria juncea*, *C. breviflora*, *C. ochroleuca* e *C. spectabilis*) e o nabo forrageiro (*Raphanus* sp.) em

cultivos tardios. Tais espécies, além de serem opções para evitar áreas em pousio, podem trazer benefícios para a propriedade agrícola a médio e longo prazo, colaborando com a sustentabilidade da produção agrícola ao longo dos anos. Na Figura 7 é apresentada área com cultivo de sorgo granífero em área onde houve o cultivo de soja na safra e *Crotalaria juncea* na safrinha, seguido de soja na safra e consecutivamente sorgo em sucessão à soja na safrinha. É notória a ausência das plantas daninhas de difícil controle relatadas no trabalho.



**Figura 7.** . Área de cultivo de sorgo granífero onde foi adotado manejo de sistemas de produção com rotação de culturas, município de Jataí-GO.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONETTI, J.D.A., PAULINO, H.B., SOUZA, E.D.D., CARNEIRO, M.A.C., SILVA, G.N.D. Influência do sistema integrado de produção agropecuária no solo e na produtividade de soja e braquiária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.45, 2015.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica das safras**. Disponível em: [www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=30](http://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=30). Acessado em: 10/07/2019.

DUARTE, J. de O.; GARCIA, J.C.; MATTOSO, M.J. Análise da evolução do sistema de plantio direto e sua relação com a evolução da área plantada com sorgo no cerrado. **Embrapa Milho e Sorgo-Documentos (INFOTECA-E)**, 2006.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. Tomo I. 825 p.

RODRIGUES, A.C.P., COSTA, N.V., CARDOSO, L.A., CAMPOS, C.F., MARTINS, D. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo. **Planta Daninha**, v.28, 2010.

# SOJA DE ALTAS PRODUTIVIDADES SAFRA 2018/2019

*FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>1</sup>; NASCIMENTO, Hemython Luis Bandeira do<sup>2</sup>; ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>3</sup>; LIMA, Diego Tolentino de<sup>4</sup>, FERNANDES, Rafael Henrique<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo. Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde - GO. E-mail: antonio-furtini@comigo.com.br;

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Zootecnia, Pesquisador em Forragicultura e Pastagem do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, e-mail: hemythonluis@comigo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo. Dr. em Agronomia. Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br;

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo. Dr. em Agronomia. Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: diegotolentino@comigo.com.br;

<sup>5</sup>Eng. Agrônomo. Dr. em Fitotecnia. Pesquisador Fitopatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: rafaelhenrique@comigo.com.br;

## INTRODUÇÃO

A soja é a cultura agrícola de maior destaque no agronegócio Brasileiro, com uma área de mais de 35 milhões de hectares plantados na safra 2018/2019, produção de 114 milhões de toneladas de grão e produtividade média nacional de 3.206 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2019), sendo uma das culturas com maior contribuição para o PIB do agronegócio nacional. Esses valores representam incrementos de 28% na área plantada e de 72% na produção em relação à safra 2011/2012 (CONAB, 2012). Esse aumento da produção é justificado principalmente pelo aumento da produtividade da cultura, que é associado aos avanços tecnológicos, ao manejo e à eficiência dos produtores (JUHÁSZ et al., 2013).

A manutenção e aumento do potencial produtivo das lavouras de soja tem sido um desafio cada vez maior, exigindo a compreensão de diversos fatores relacionados as plantas, como área foliar, enchimento de

grãos, demanda por água, condições de solo e cobertura, nutrição, população de plantas adequada ao ambiente produtivo, condições edafoclimáticas favoráveis, qualidade de semeadura e uso adequado da tecnologia e das modernas ferramentas de manejo (HIPÓLITO e BORGES, 2017). Outro grande desafio para o aumento da produtividade dessa cultura é a prevenção e controle de diversos problemas fitossanitários que podem comprometer a produtividade, bem como a qualidade final do produto (JUHÁSZ et al., 2013). Dessa forma, a lavoura de soja para altas produtividades exige conhecimento e práticas culturais aplicadas, seguindo a lógica de desenvolvimento da planta e os princípios básicos da fisiologia vegetal (HIPÓLITO e BORGES, 2017).

Para alguns pesquisadores o limite de produtividade da soja está aquém do que tem sido obtido e anunciado por empresas do complexo soja, pois este limite depende de alguns fatores fundamentais, como a radiação solar, nitrogênio e água (SILVA et. al., 2016). Neste contexto, certamente o manejo da cultura também é fundamental, pois se a cultura não for bem manejada, aqueles fatores por si só não garantem boas produtividades.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a máxima produtividade que se consegue alcançar na cultura da soja na safra 18/19, com o manejo considerado adequado segundo as boas práticas utilizadas no Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO – ITC.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra 2018/2019 no campo experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), localizado em Rio Verde- GO. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de textura argilosa com 425, 108, 466 g kg<sup>-1</sup> de areia, silte e argila respectivamente na camada de 0 – 20 cm. No dia 08 e 22 de outubro de 2018 a área foi dessecada utilizando a associação dos produtos



comerciais (Tabela 1). A semeadura foi realizada em 30 de outubro de 2018, sendo utilizada a cultivar M7739 IPRO, com espaçamento entre linhas de 0,50 m e 11 sementes m<sup>-1</sup>. As sementes da cultivar M7739 IPRO foram fornecidas pela COMIGO após tratamento industrial TVP/COMIGO. No momento da semeadura foram aplicados no sulco de semeadura 600 mL ha<sup>-1</sup> do inoculante líquido *Bradyrhizobium elkanii* - Gelfix 5<sup>®</sup>. A adubação com fósforo foi realizada no sulco com 250 kg ha<sup>-1</sup> de

monofosfato de amônio (MAP), o potássio foi aplicado à lanço utilizando-se 200 kg ha<sup>-1</sup> de KCl, além de uma aplicação de micronutrientes utilizando-se 40 kg ha<sup>-1</sup> de MIB Colori.

Ao longo do desenvolvimento da cultura foi realizado o controle fitossanitário, conforme descrito na Tabela 1. Nas aplicações realizadas como a mesma data os produtos foram associados como mistura em tanque.

**Tabela 1.** Descrição do controle fitossanitário realizado na lavoura ao longo do ciclo da cultura. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Data	Produto comercial (ingrediente ativo)	Dose (L p.c. <sup>1</sup> ha <sup>-1</sup> ou kg p.c. ha <sup>-1</sup> )	Dose de i.a. ou e.a. <sup>2</sup> (g ha <sup>-1</sup> )
<b>Fungicidas</b>			
26/11/2018	Orkestra <sup>3</sup> (Fluxapiroxade 167 g i.a. L <sup>-1</sup> , Piraclostrobina 333 g i.a. L <sup>-1</sup> )	0,300	50,1 e 99,9
10/12/2018	Elatus <sup>4</sup> (Azoxistrobina 100 g i.a. L <sup>-1</sup> , Benzovindiflupir 50 g i.a. L <sup>-1</sup> )	0,200	20 e 10
27/12/2018	Nativo <sup>5</sup> (Trifloxistrobina 100 g i.a. L <sup>-1</sup> , Tebuconazol 200 g i.a. L <sup>-1</sup> )	0,500	50 e 100
	Unizeb Gold (Mancozebe 750 g i.a. L <sup>-1</sup> )	1,500	1,125
18/01/2019	Sphere Max <sup>5</sup> (Trifloxistrobina 375 g i.a. L <sup>-1</sup> , Ciproconazol 160 g i.a. L <sup>-1</sup> )	0,200	75 e 32
	Status (Oxicloreto de cobre 588 g i.a. L <sup>-1</sup> , Equivalente em Cobre Metálico 350 g L <sup>-1</sup> )	0,500	294 e 175
11/02/2019	Priori Xtra <sup>4</sup> (Azoxistrobina 200 g i.a. L <sup>-1</sup> , Ciproconazol 80 g i.a. L <sup>-1</sup> )	0,300	60 e 24
	Unizeb Gold (Mancozebe 750 g i.a. L <sup>-1</sup> )	1,500	1,125
<b>Inseticidas</b>			
19/11/2018	Klorpan (Clorpirifós 480 g i.a. L <sup>-1</sup> )	1,000	480
26/11/2018	Hero (Zeta-cipermetrina 200 g i.a. L <sup>-1</sup> , Bifentrina 180 g i.a. L <sup>-1</sup> )	0,100	20 e 18
06/12/2018	Hero (Zeta-cipermetrina 200 g i.a. L <sup>-1</sup> , Bifentrina 180 g i.a. L <sup>-1</sup> )	0,100	20 e 18
10/12/2018	Nomolt (Teflubenzurom 150 g i.a. L <sup>-1</sup> )	0,150	22,5
27/12/2018	Engeol Pleno (Tiametoxam 141 g i.a. L <sup>-1</sup> , Lambda-cialotrina 106 g i.a. L <sup>-1</sup> )	0,250	35,25 e 26,50
08/01/2019	Polo (Diafentiurom 500 g i.a. L <sup>-1</sup> )	0,800	400
12/02/2019	Talisman (Bifentrina 50 g i.a. L <sup>-1</sup> , Carbosulfano 150 g i.a. L <sup>-1</sup> )	0,500	25 e 75
	Benevia (Ciantraniliprole 100 g i.a. L <sup>-1</sup> )	0,500	50
<b>Herbicidas</b>			
08/10/2019	Roundup Ultra (Glifosato 650 g e. a. L <sup>-1</sup> )	2,25	1.495
	DMA 806 BR (2,4D 670 g e. a. L <sup>-1</sup> )	1,5	1.005
22/10/2019	Roundup Ultra (Glifosato 650 g e. a. L <sup>-1</sup> )	2,0	1.300
	Select One Pack (Clethodim 120 g i. a. L <sup>-1</sup> ) <sup>4</sup>	1,2	144
19/11/2018	Gallant R (Haloxifope-P-metilico 120 g e. a. L <sup>-1</sup> ) <sup>4</sup>	0,5	60
	Roundup Transorb (Glifosato 480 g e. a. L <sup>-1</sup> )	1,5	720
06/12/2019	Gallant R (Haloxifope-P-metilico 120 g e. a. L <sup>-1</sup> ) <sup>4</sup>	0,400	48

<sup>1</sup> Dose de Produto comercial; <sup>2</sup> Dose de ingrediente ativo ou equivalente ácido; <sup>3</sup> Adicionado 0,200 L ha<sup>-1</sup> de Assist (Óleo mineral 756 g L<sup>-1</sup>); <sup>4</sup> Adicionado 0,600 L ha<sup>-1</sup> de Nimbus (Óleo mineral 428 g L<sup>-1</sup>); <sup>5</sup> Adicionado 0,375 L ha<sup>-1</sup> de Aureo (Éster metílico de óleo de soja 720 g L<sup>-1</sup>); <sup>6</sup> Equivalente ácido.

Para avaliar a produção de grãos foram realizadas amostragens em 10 pontos dentro de uma área experimental de 1,4 hectares. Em cada ponto amostral

foram coletadas 4 linhas de 3 m e quantificada a massa de grãos, que foi posteriormente corrigida para 13% de umidade.

**Tabela 2.** Atributos do solo da área experimental antes do plantio. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), Rio Verde, GO, safra 2018/2019

Variáveis	Profundidade (cm)		
	0 – 10	10 – 20	20 – 40
Areia	42,5	42,5	na
Silte	10,8	10,8	na
Argila	46,6	46,6	na
pH CaCl <sub>2</sub>	5,42	5,07	4,80
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,44	2,43	1,44
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,10	0,86	0,53
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,00	0,10	0,18
H + Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,85	3,83	4,53
K1 (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,28	0,13	0,09
K (mg dm <sup>-3</sup> )	108,83	50,33	37,17
P mehllich1 (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	24,37	21,33	7,00
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	1,12	1,02	0,77
Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	30,93	36,22	42,58
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	15,85	10,72	5,75
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	6,95	5,30	1,78
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	7,63	7,25	6,60
V (%)	62,88	45,58	31,65
Sat Al (%)	0,00	5,05	10,88
Matéria orgânica (g dm <sup>-3</sup> )	22,90	17,42	na
Carbono Orgânico (g dm <sup>-3</sup> )	13,28	10,12	na
Ca/CTC (%)	44,93	32,32	22,05
Mg/CTC (%)	14,38	11,48	8,18
K/CTC (%)	3,62	1,78	1,42
H+Al/CTC (%)	37,53	54,55	68,33
Ca/Mg	3,15	2,78	2,73
Ca/K	14,52	18,72	17,42
Mg/K	4,75	6,77	6,47
Bo	0,23	0,20	na
Cu	1,12	1,02	0,77

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o manejo para alta produtividade da soja resultou em produtividade média de grãos de 5070 kg ha<sup>-1</sup> de soja que correspondem a 84,5 sacas ha<sup>-1</sup> de grãos. Esse valor é 24,7% maior em relação a produtividade média nacional apresentada pela CONAB (2019). Esse alto rendimento de grãos, pode ser atribuído além das características da cultivar, ao correto manejo da adubação, com fornecimento de macro

e micronutrientes em quantidades adequadas às exigências da cultura, bem como os tratamentos culturais realizados ao longo do desenvolvimento da lavoura, que permitiram um adequado controle de pragas, doenças e plantas daninhas, no momento adequado, de modo que se assegurou boa sanidade da lavoura possibilitando que a planta expressasse boa parte do seu potencial produtivo.

Estimou-se os custos com o cultivo da soja para

altas produtividade na safra 2018/2019, considerando-se: os custos com sementes, produtos fitossanitários (fungicidas, herbicidas e inseticidas), fertilizantes, custos operacionais (semeadura, pulverizações, colheita e frete), mão-de-obra, assistência técnica, impostos, juros do financiamento de custeio e custo de oportunidade da terra. O custo médio total estimado por hectare foi de R\$ 3.892,70, equivalentes a 58,1 sacas ha<sup>-1</sup>. Desta maneira, com a produtividade média obtida (84,5 sacas ha<sup>-1</sup>), o retorno financeiro foi de R\$ 1.768,80 por hectare, equivalentes a 26,4 sacas ha<sup>-1</sup>, considerando-se o valor da saca de soja de R\$ 67,00 na época da colheita.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acomp. safra bras. grãos, v. 6 - Safra 2018/19 - Décimo levantamento. Brasília**, p. 1-113 julho 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos> Acesso em: 22 de julho de 2019.

JUHÁSZ, A. C. P.; DE PÁDUA, G. P.; WRUCK, D. S. M.; FAVORITO, L.; RIBEIRO, N. R. Desafios fitossanitários para a produção de soja. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.34, n.276, p.66-75, set./out. 2013

HIPÓLITO, J.L.; BORGES, W.L.B. Manejo nutricional e hormonal da cultura da soja para altas produtividades. **Nucleus**, Edição Especial, 27-34, 2017.

SILVA, F.C.S.; SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R.C.T. Produtividade da planta e da lavoura. In: **Produtividade da Soja**. Londrina, Mecenias, 2016. 310p.







**Fertilizantes**  
**COMIGO**

**A FORÇA QUE  
BROTA DA TERRA!**







**PRODU  
TIVIDADE?**  
*Conte Comigo!*





INSTITUTO  
DE CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA  
COMIGO.

**Anel Viário Campos, km 07  
Zona Rural, Rio Verde - GO**

(64) 3611-1573 / 3611-1574 / 3611-1666

[ctc@comigo.com.br](mailto:ctc@comigo.com.br)

[www.comigo.com.br](http://www.comigo.com.br)

---

**Realização:**



**Parceiros:**

