

ANUÁRIO DE PESQUISAS
AGRICULTURA



PERITO*

970 SG

SPERTO



ESPECIALISTAS NA PROTEÇÃO DA SUA LAVOURA

GUARDIÕES DA PRODUTIVIDADE

ALTA EFICIÊNCIA. AÇÃO DE CHOQUE E
LONGO RESIDUAL CONTRA OS SUGADORES DA

SOJA

PROGRAMA COM
**3 MODOS
DE AÇÃO**

BATERIA ANTISSUGADORES:

1ª APLICAÇÃO DE PERITO, 2ª APLICAÇÃO E 3ª (SE FOR NECESSÁRIA) DE SPERTO.

A melhor estratégia para o controle de ninfas e adultos de percevejos:

- Efeito de choque com longo controle residual
- Controle simultâneo de mosca branca
- Combate à resistência



*Somente aplicação terrestre.

FERTILIZANTE
+ K-fol

Proteção e fisioativação integradas
para maior produtividade

pronutiva
ENCHIMENTO DE GRÃOS

ATENÇÃO

Este produto é perigoso à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Leia atentamente e siga rigorosamente as instruções contidas no rótulo, na bala e na receita. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual. Nunca permita a utilização do produto por menores de idade.

CONSULTE SEMPRE UM ENGENHEIRO AGRÔNOMO. VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRÔNOMICO.

[@uplbr](#) [/brasilupl](#) [br.uplonline.com](#)





ITC

INSTITUTO
DE CIÊNCIA
E TECNOLOGIA
COMIGO

Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO

**ANUÁRIO DE PESQUISAS
AGRICULTURA - RESULTADOS 2020**

EDITORES TÉCNICOS

Antônio Eduardo Furtini Neto
Diego Tolentino de Lima
Dieimisson Paulo Almeida
Hemython Luis Bandeira do Nascimento
Rafael Henrique Fernandes
Ubirajara Oliveira Bilego

**Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO
Geração e Difusão de Tecnologias
Rio Verde, GO
2020**

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
Hemython Luis Bandeira do Nascimento
Rafael Henrique Fernandes
Ubirajara Oliveira Bilego

Periodicidade: anual
Volume 3, 2020
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 2020
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; Hemython Luis Bandeira
do Nascimento; Rafael Henrique Fernandes; Ubirajara Oliveira Bilego;
Rio Verde, GO: Instituto de Ciência e Tecnologia
COMIGO, 2020.
261 p.: il. (algumas color.).

1. Workshop - Resultados. I. Furtini Neto, Antônio Eduardo, II. Lima,
Diego Tolentino de, III. Almeida, Dieimisson Paulo, IV. Bandeira do
Nascimento, Hemython Luis, V. Fernandes, Rafael Henrique. VI. Bilego,
Ubirajara Oliveira.

ISSN



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
EDITORIAL	8
AGRADECIMENTOS	9
PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO ITC	10
REVISÕES TÉCNICAS	12
CULTURAS DE COBERTURA PARA A ENTRESSAFRA: IMPORTÂNCIA E RECOMENDAÇÕES	13
INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA: CONSÓRCIOS FORRAGEIROS NA ENTRESSAFRA	25
O NEMATOIDE DA HASTE VERDE DA SOJA	35
PLANTAS DE COBERTURA E SEUS BENEFÍCIOS AO SOLO	40
ARTIGOS TÉCNICOS	56
ENTOMOLOGIA	58
ASSOCIAÇÃO DE INSETICIDAS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS NO CONTROLE DE PRAGAS NA CULTURA DA SOJA	58
INSETICIDAS NO CONTROLE DO PERCEVEJO-MARROM (<i>Euschistus heros</i>) NA CULTURA DA SOJA	67
INSETICIDAS NO CONTROLE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO NA CULTURA DO MILHO SEGUNDA SAFRA	77
INSETICIDAS NO CONTROLE DO PULGÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR NA CULTURA DO SORGO CONSORCIADO COM <i>Urochloa ruziziensis</i>	84
NÚMERO DE APLICAÇÕES DE INSETICIDAS NO CONTROLE DO PERCEVEJO-MARROM (<i>Euschistus heros</i>) EM DUAS CULTIVARES DE SOJA	93
FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS	104
CORRETIVOS DE ACIDEZ NA CULTURA DA SOJA: PRODUTIVIDADE NO 2º ANO DE CULTIVO	104
DOSES DE FÓSFORO E INOCULANTE SOLUBILIZADOR DE FOSFATO SOBRE A PRODUTIVIDADE DA SOJA	108
FORMAS DE APLICAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA NA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SOJA CULTIVADA NA SAFRA 2019/2020	113
FORMAS DE APLICAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA SOBRE A PRODUTIVIDADE DE MILHO EM DUAS SAFRAS CONSECUTIVAS	117
INCORPORAÇÃO DE NOVAS ÁREAS AO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE GRÃOS: DOSES DE CORRETIVO DE ACIDEZ	121

FITOPATOLOGIA	132
APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM FASE VEGETATIVA EM CULTIVARES DE SOJA DE CICLO PRECOCE E TARDIO	132
CONTROLE QUÍMICO DE DOENÇAS FOLIARES NO SORGO (<i>Sorghum bicolor L.</i>)	143
DIFERENTES FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA (SAFRA 19/20), EM RIO VERDE-GO	154
ÉPOCA INICIAL DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS VISANDO O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA	161
FORMULAÇÕES DE MANCOZEBE NO CONTROLE DA MANCHA BRANCA NO MILHO	169
PRODUTOS BIOLÓGICOS E QUÍMICOS, EM TRATAMENTO DE SEMENTE E SULCO DE PLANTIO, PARA O MANEJO DE <i>Pratylenchus brachyurus</i> EM SOJA	176
FITOTECNIA	58
DOSES DE INOCULANTE (<i>Bradyrhizobium</i>) COM E SEM COINOCULAÇÃO (<i>Azospirillum</i>) NA CULTURA DA SOJA	188
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE 11 GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS DOS GÊNEROS <i>Urochloa</i> E <i>Panicum</i>	197
ÉPOCAS DE SEMEADURA DE HÍBRIDOS DE SORGO EM SEGUNDA SAFRA 2018/2019: PRODUTIVIDADE DE GRÃOS	203
PLANTAS-DANINHAS	212
INTERAÇÕES DE CLETHODIM EM ASSOCIAÇÃO AO 2,4D NO CONTROLE DE CAPIM-AMARGOSO ENTOUCEIRADO	212
PERÍODOS DE APLICAÇÃO DE DOSES DE 2,4D ANTECEDENDO A SEMEADURA DE SOJA	219
PERÍODOS DE APLICAÇÃO DE IMAZAPIC E IMAZAPYR ANTECEDENDO A SEMEADURA DE SOJA	228
PERÍODOS DE DESSECAÇÃO COM GRAMINICIDAS ANTECEDENDO A SEMEADURA DO SORGO	235
SELETIVIDADE DE QUIZALOFOP-P-ETHYL A GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS DO GÊNERO <i>Urochloa</i> (Sin. <i>Brachiaria</i>) E <i>Panicum</i>	242
SELETIVIDADE DE MESOTRIONE A FORRAGEIRAS DOS GÊNEROS <i>Urochloa</i> (Sin. <i>Brachiaria</i>) E <i>Panicum</i> E, CONTROLE DE CAPIM-COLCHÃO (<i>Digitaria Horizontalis</i>)	252

APRESENTAÇÃO

O Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO – ITC, é parte integrante da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano – COMIGO. Sua principal missão é desenvolver e difundir tecnologias agropecuárias, que possam apoiar os produtores no manejo de suas culturas visando maior rentabilidade e sustentabilidade ambiental. Com uma área física de aproximadamente 200 hectares, incluindo a área da feira anual da cooperativa – a TECNOSHOW – o ITC está localizado em local estratégico da região centro-oeste do país, em Rio Verde – GO. O Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO tem se consolidado cada vez mais como uma referência em pesquisa agropecuária da região, do estado e do país, em função da capacitação do seu corpo técnico, da qualidade das suas pesquisas e da imparcialidade dos seus resultados. Anualmente os resultados obtidos são divulgados nos Workshops de Agricultura e Pecuária, que em 2020 completam sua 19ª e 10ª edição respectivamente. Especificamente neste ano, em função da pandemia que assola o mundo, estes eventos serão realizados de maneira não presencial, mas certamente a qualidade e aplicabilidade das informações serão mantidas. O Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO – ITC mantém sua atuação 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, e os resultados do presente Anuário contemplam os trabalhos realizados na safra 2019/2020. Contamos também nesta edição com a participação de parceiros externos, que enriquecem o documento com revisões técnico-científicas de temas bastante atuais do setor agropecuário brasileiro. O Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO – ITC continua contando com o imprescindível apoio da administração da cooperativa, dos nossos consultores técnicos, dos parceiros e da equipe de suporte de campo, no sentido de apoiar os cooperados e a sociedade na melhoria da qualidade de vida e na perpetuação do pujante setor agropecuário brasileiro.



EDITORIAL

A palavra de ordem é OTIMISMO

FURTINI NETO, Antonio Eduardo¹

¹Eng. 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

Na edição de 2019 do Anuário de Pesquisa em Agricultura do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, foi destacada a necessidade do correto manejo do sistema produtivo, para se obter melhores índices de produtividade, produzir com sustentabilidade e melhorar a rentabilidade do produtor rural.

Na presente edição, que contempla várias informações técnicas das pesquisas realizadas pelo Instituto e seus parceiros, é inevitável que nos reportemos ao momento de turbulência que vivemos no país, em função da pandemia do coronavírus e seus efeitos na economia mundial. Dados de várias instituições, entre elas o Banco Mundial, projetam uma recessão profunda e nunca vista desde a segunda guerra mundial. Especialmente no caso do Brasil, segundo dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, teremos a recessão mais profunda dos últimos 120 anos, com efeitos devastadores sobre o crescimento do Brasil neste ano. Os reflexos da crise atual já são sentidos no comércio e na indústria, prejudicando o progresso e o desenvolvimento do país.

Por outro lado, o mesmo IPEA em análise realizada

em maio do corrente ano, prevê um crescimento de 2,5% no produto interno bruto (PIB) do setor agropecuário em 2020, considerando as expectativas de safra do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e de 2,3%, caso se utilize o prognóstico de safra da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). No mais pessimista dos cenários, o setor agropecuário atingiria um crescimento de 1,3% em 2020, sustentado principalmente pelas culturas agrícolas. De janeiro a abril de 2020, a cadeia do agronegócio mostra que as exportações brasileiras cresceram 7% (em valor) em comparação com o mesmo período do ano anterior. Projeta-se por exemplo, que a soja e o milho sejam responsáveis por 26% e 6,1% do PIB agropecuário em 2020, respectivamente. Dados das entidades integrantes do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), indicam que o crédito destinado ao setor agropecuário foi preservado durante o período mais agudo da crise causada pelo coronavírus.

Apesar dos impactos da crise econômica na economia brasileira, o setor agropecuário continua pujante e segundo o atual presidente da EMBRAPA, Celso Moretti, "o agro vai ser o motor de recuperação da economia brasileira".

Todas estas expectativas aumentam a responsabilidade e exigem o comprometimento de todos os envolvidos com o setor agropecuário nacional. Mas, também são motivo de muito orgulho e otimismo.

Boa leitura a todos.

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.



PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 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	36	135	212.5	310	1551.5
2020	264.5	407	166	20	26.5	0	0	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	240.7	235.3	270	81.2	28.8	11.4	9.3	13.2	44.6	146.4	249.6	270.5	1601.3

MAIOR QUALIDADE DE GRÃOS, RESULTADO DO MANEJO MAIS EFICAZ



HERO★

- Controle imediato, resultado que você vê na hora
- Alta eficácia no controle de percevejos adultos, evitando a proliferação da praga
- Ação redobrada, controlando os percevejos por caminhamento e contato

TALISMAN

- Maior proteção com controle em todo o ciclo da praga (ovos, ninfas e adultos)
- Alta performance e residualidade, contribuindo para um manejo eficiente
- Controle de percevejos e outros insetos, otimizando o manejo de pragas



FMC SOJA

Com o Domínio Percevejo, você tem a flexibilidade de usar o inseticida certo na hora certa. Um programa de manejo para quem busca alta performance no controle de percevejos, podendo escolher a ferramenta mais adequada para cada fase da cultura e da praga.



DOMÍNIO PERCEVEJO

www.fmcagricola.com.br/dominiopercevejo

ATENÇÃO

CONSULTE SEMPRE UM ENGENHEIRO AGRÔNOMO. VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRONÔMICO.

Este produto é perigoso à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Leia atentamente e siga rigorosamente as instruções contidas no rótulo, na bula e receita. Siga as recomendações de controle e restrições estaduais para os alvos descritos na bula de cada produto. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual. Nunca permita a utilização do produto por menores de idade. Faça o Manejo Integrado de Pragas. Descarte corretamente as embalagens e os restos de produtos. Uso exclusivamente agrícola.

Copyright © Agosto 2020 FMC. Todos os direitos reservados.





Revisões Técnicas



CULTURAS DE COBERTURA PARA A ENTRESSAFRA:

IMPORTÂNCIA E RECOMENDAÇÕES

*Bruno C. Pedreira¹, Arthur Behling Neto²,
Flávio J. Wruck¹, Orlando L. Oliveira Júnior¹, e
Leandro F. Domiciano³*

¹Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

²Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT.

³Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT.

INTRODUÇÃO

A Região Centro-Oeste possui uma área de 160 milhões de hectares, correspondendo a 18,9% do território brasileiro (IBGE, 2010). No entanto, 119 milhões são estabelecimentos agropecuários em que ~43% são área destinada à preservação da vegetação nativa, segundo a estimativa apresentada pela (Embrapa, 2017) com base nos dados do Cadastro Ambiental Rural.

É notório o grande potencial de produção agrícola da região Centro-Oeste, tornando-se o principal polo agropecuário do país. Isto ocorre em função da grande proporção da área encontrada no Bioma Cerrado, caracterizado por relevo suavemente ondulados, solos profundos e bem drenados, favorecendo a agricultura mecanizada (Pedreira et al., 2017). No entanto, estes

solos apresentam baixa fertilidade natural e acidez acentuada, que são potencialmente corrigidos.

Em termos de produção, a região Centro-Oeste foi responsável por aproximadamente 120 milhões de toneladas (47% da produção nacional de grãos), ranking liderado pelo Mato Grosso com 73,4 milhões de toneladas segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020). A região também é polo nacional na produção de bovinos de corte, contemplando um rebanho de 73,2 milhões de cabeças, segundo o relatório da Associação Brasileira de Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC, 2019).

O posicionamento estratégico, alta tecnologia de produção, relevo e clima também são propícios para o desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis. Assim como ocorre no Brasil como um todo, a configuração de sistemas de produção de alta tecnologia, como a que integra a lavoura com a pecuária, torna a exploração da terra mais eficiente, pois o solo estará coberto por culturas em mais de 80% do tempo (Pedreira et al., 2018).

Embora a exploração da pecuária durante a entressafra numa mesma área agrícola não seja uma realidade para uma grande parcela das propriedades, nesse período do ano é muito comum o plantio de plantas de cobertura com o objetivo de produzir palhada e garantir um bom plantio direto, o que

aumenta o potencial de produção da lavoura na safra seguinte (Pedreira et al., 2018).

Neste sentido, o sistema de plantio direto sobre a palhada requer a utilização das culturas de cobertura. Embora estas plantas tenham a função primária de cobrir o solo e fornecer palha, algumas culturas podem ser direcionadas para uma ou algumas funções específicas de manejo como proteger o solo contra erosão, evitar a perda de nutrientes e/ou promover a ciclagem de nutrientes ao solo, fornecer alimento para animais (produção de pasto, grãos etc.) e auxiliar no manejo de plantas daninhas, pragas e doenças (Silveira et al., 2020). Esse texto tem por objetivo discorrer sobre algumas plantas de cobertura cultivadas na entressafra no Centro-Oeste brasileiro, bem como suas principais vantagens e formas de manejo.

PRINCIPAIS GRUPOS DE PLANTAS DE COBERTURA

- **Gramíneas**

Para promover os benefícios esperados em sistemas de plantio direto, uma quantidade mínima de palhada de 5 t/ha, cobrindo pelo menos 80% do solo, é necessário (Hernani & Salton, 2001). Assim, as gramíneas ganham destaque para produção de palha nestes sistemas, uma vez que possui elevada massa de forragem, com menor velocidade de degradação, devido à elevada relação carbono/nitrogênio (C/N em torno de 40/1) (Salton et al., 1998). As gramíneas mais utilizadas para produção de palhada são o milheto (*Pennisetum glaucum*), o sorgo (*Sorghum spp.*) e os capins do gênero *Brachiaria* (syn. *Urochloa*).

Os restos culturais do milho (*Zea mays*) tem sido uma das principais fonte de palhada para o

plantio direto, por ser a planta mais cultivada em segunda safra, sobretudo no Mato Grosso (CONAB, 2020). Quando bem manejado, o cultivo de milho em segunda safra pode promover a produção de mais de 5 t/ha de palha (Coletti et al., 2013).

O cultivo de milho em segunda safra não ocorre em todas as áreas de soja devido a janela de plantio definido pelo Zoneamento Climático, especialmente quando a colheita da leguminosa (safra) atrasa. Em grande parte do Centro-Oeste, a semeadura do milho é permitida até o final do mês de fevereiro, o que requer o cultivo de outras plantas de cobertura quando a colheita da soja ocorre em março ou abril.

O milheto é a principal planta de cobertura utilizada no Cerrado brasileiro, por ser tolerante ao déficit hídrico e adaptados a solos com baixa fertilidade, devido ao sistema radicular profundo. Em condições de baixa umidade e fertilidade, promove a produção de mais de 6 t/ha de massa seca, o que permite o cultivo até meados de abril (Pereira Filho et al., 2003).

O uso do milheto para pastejo por animais ruminantes pode ser uma alternativa interessante, uma vez que é uma planta atóxica em qualquer estágio vegetativo para os ruminantes e possui elevado valor nutritivo (Kichel & Miranda, 2000). Porém, em sistema de plantio direto, o pastejo do milheto não é recomendado, devido a sua baixa capacidade de rebrotação durante o período seco do ano, o que pode inviabilizar a produção de palhada para o sistema (Almeida et al., 2010). Com relação a dessecação do milheto, a aplicação de 2,0 a 2,5 l/ha de glifosato, 8 dias antes da semeadura da cultura principal é suficiente (Pereira Filho et al., 2003).

Assim como o milheto, o sorgo (*Sorghum spp.*) também é uma planta tolerante ao déficit hídrico, o que permite seu plantio após a janela de plantio do milho. A classificação agrônômica do sorgo abrange os

tipos granífero, forrageiro, sacarino, biomassa, corte e/ou pastejo e vassoura. Os materiais de sorgo de corte/pastejo podem ser do tipo capim-sudão (*Sorghum sudanensis*) ou híbrido de capim-sudão com sorgo (*Sorghum sudanensis* x *Sorghum bicolor*). Este último tipo é uma alternativa para a produção de palhada no Cerrado brasileiro por promover maior massa de forragem que o milho (Machado et al., 2004), porém o limite para a semeadura é o mês de março.

Comparando milho e sorgo de corte/pastejo como opções de plantas de cobertura na safrinha, semeadas em março, Calvo et al. (2010) encontraram produção de 5,6 e 7,1 t/ha de massa de forragem e relação C/N de 46 e 55, respectivamente, 90 dias após a semeadura. Além disso, plantas de sorgo de corte/pastejo também podem ser utilizadas para o pastejo direto, com o cuidado dos animais não entrarem na área até que as plantas atinjam pelo menos 70 cm de altura (Rodrigues, 2016). Todavia, o uso deste sorgo para pastejo na entressafra resulta em pouca palhada para o sistema de plantio direto (Almeida et al., 2010), não sendo recomendado seu plantio em monocultivo para esta finalidade.

Já o sorgo forrageiro e o sorgo biomassa (*Sorghum bicolor*) são mais utilizados para produção de silagem e para bioenergia, respectivamente. O uso para produção de palhada na entressafra da soja se deve à sua sensibilidade ao fotoperíodo, com desenvolvimento mais rápido, menor altura e massa de forragem quando semeados no outono, em comparação ao verão (Pereira Filho & Rodrigues, 2015). Assim, quando cultivadas em março produzem massa de forragem suficiente para garantir palhada, mas sem excesso a ponto de prejudicar a semeadura da soja seguinte. Em Sinop-MT, foi observado produção de 11 t/ha de massa seca para o sorgo biomassa BRS 716, semeado no início de março (dados não publicados).

Apesar do sorgo ter alta sensibilidade à

dessecantes (Zonta et al., 2016), a dessecação requer cuidado, uma vez que há trabalhos que indicam efeitos alelopáticos na soja cultivada em palhada de sorgo (Garcia & Sutier, 2016). Assim, a dessecação deve ser realizada pelo menos 15 dias antes da semeadura da soja.

Os capins do gênero *Brachiaria* são alternativas para produção de forragem para alimentação de bovinos em sistema de integração lavoura-pecuária, e de palhada em sistema de plantio direto, devido a elevada massa de forragem e rebrotação, principalmente após início das chuvas em setembro (Alves et al., 2019).

O capim-ruziziensis (*Brachiaria ruziziensis*) é o mais utilizado na entressafra, por ter boa produção de forragem de elevada qualidade, e devido a sua fácil dessecação, o que não prejudica a semeadura da soja em plantio direto (Machado et al., 2011). Em 2014, a Embrapa lançou o capim-paiaguás (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás), como uma alternativa ao capim-ruziziensis para produção na entressafra, com maior produção de forragem, porém mantendo a suscetibilidade à dessecação (Machado & Valle, 2011).

Outros capins que também podem ser utilizados para produção de forragem na entressafra são Marandu e BRS Piatã (*Brachiaria brizantha*). O capim-marandu é o mais plantado no Cerrado, bem conhecido entre os produtores. O capim-piatã, lançado pela Embrapa em 2007, é uma alternativa ao capim-marandu, devido sua maior produção de folha, tanto nas águas, quanto nas secas, e melhor valor nutritivo (Valle et al., 2007). A produtividade no Cerrado para Marandu, Piatã e Paiaguás, respectivamente, foram em média de 4,1; 5,4 e 6,1 t/ha de massa seca na entressafra (Machado & Valle, 2011). E com relação a dessecação, os capins Ruziziensis e Paiaguás podem ser controlados com 0,72 a 1,08 kg de ingrediente ativo (i.a.)/ha de glifosato, aplicados de 5 a 20 dias

antes da semeadura da soja, enquanto os capins Marandu e Piatã requerem aplicação de 1,08 a 1,44 kg i.a./ha de glifosato, 20 a 30 dias antes da semeadura da soja (Zonta et al., 2016).

- **Leguminosas**

As leguminosas são bastante utilizadas como adubos verdes devido a associação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio, conhecidas genericamente como rizóbios, o que promove aporte deste elemento no sistema, além de sua elevada produção de massa, com rápida degradação, devido a baixa relação C/N, com valor em torno de 20 (Espindola et al., 2005). O cultivo na entressafra para produção de palhada no sistema de plantio direto não é comum, uma vez que não sobra muita palha para a semeadura da cultura principal subsequente. Assim sendo, é recomendada somente em casos específicos ou em consórcio com uma gramínea, normalmente uma braquiária. Nos consórcios em sistemas de integração lavoura-pecuária, onde haverá pastejo, o porcentual de massa seca das leguminosas deve ser menor que 30-40% da massa seca total da forragem, para garantir que não haja desordem metabólica ruminal devido ao excesso de ingestão de leguminosas pelos animais.

Espécies do gênero *Crotalaria* tem sido muito utilizada no Cerrado, principalmente para o controle de nematoides. As principais espécies deste gênero são a *C. juncea*, *C. ochroleuca* e *C. spectabilis*, que tem como características o porte elevado, médio e baixo, respectivamente. A *C. ochroleuca* e a *C. spectabilis* tem sido muito utilizadas, com resultados excelentes, em áreas infestadas com os nematoides formadores de galhas (*Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incógnita*) e de lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*), considerados os principais nematoides causadores dos maiores problemas fitossanitários na região de

Cerrado (Asmus & Inomoto, 2013). Já a *C. juncea* é mais utilizada como adubo verde, devido a elevada produção de palhada, e boa capacidade de fixação de nitrogênio. A produção de palhada pode chegar a 15,9 e 7,8 t/ha de massa seca para a *C. juncea* e a *C. spectabilis*, respectivamente, na safra (Gitti et al., 2012).

O cultivo de crotalária no outono para produção de palhada na entressafra promove a diminuição do potencial produtivo desta planta, devido a sensibilidade ao fotoperíodo (Pereira et al., 2005). Assim, o uso de crotalária somente para a produção de palhada não é recomendado devido ao menor potencial, o que pode resultar em quantidades insuficiente para o plantio direto. Pensando no cultivo da cultura principal, a dessecação de *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* requer a aplicação de 1,8 kg i.a./ha de glifosato, acrescido de óleo mineral, 15 e 30 dias antes da semeadura da cultura subsequente, respectivamente, enquanto que a *C. juncea* exige controle mecânico (Concenço & Silva, 2015). É importante ressaltar que quando há desenvolvimento excessivo das crotalárias, com porte superior à média usual para a espécie, nenhum dos tratamentos herbicidas será eficiente, devido a pequena superfície do dossel exposta ao tratamento herbicida, o que pode requerer controle mecânico (Concenço & Silva, 2015).

O feijão-gandu (*Cajanus cajan*) é uma leguminosa forrageira, rústica, com caule lenhoso e de porte arbustivo. Seu sistema radicular é pivotante e profundo, o que permite boa persistência de folhas verdes no período seco do ano, além de promover a ciclagem de nutriente e auxiliar na descompactação do solo. Além disso, o gandu apresenta boa produtividade de matéria seca, porém seu crescimento inicial lento não possibilita rápida e adequada cobertura do solo quando semeado no final do período chuvoso (Ferreira et al., 2016). Botanicamente, as variedades de feijão-

quando podem ser classificadas como de porte mais elevado, ou de porte mais baixo, como o guandu anão, além de serem de ciclo anual ou perene de vida curta (Pereira, 1985). Além disto, este autor destaca que o cultivo do guandu em segunda-safra pode prejudicar a produção de palhada, devido à sensibilidade ao fotoperíodo.

A produção de feijão-guandu cv. Anão na entressafra cultivadas em março apresentaram valores médios de 144, 1.400 e 3.280 kg/ha de massa seca aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (Calvo et al., 2010), ou seja, em monocultivo não promove produção de palhada suficiente para o sistema de plantio direto, o qual é mais recomendado em consórcio com capins, permitindo também o uso para pastejo.

A dessecação do feijão-guandu em sistema de plantio direto requer cautela, devido a presença de hastes espessas na planta. Assim, recomenda-se aplicação de cerca de 1,6 e 2,4 kg i.a./ha de glifosato (Ferreira et al., 2016), associado a um herbicida do grupo químico triazolona (20 a 30 g i.a./ha) para plantas jovens e adultas, respectivamente. Além disso, uso de rolo-faca ou triturador de restos culturais entre 15 e 20 dias anteriormente a dessecação podem ser uma opção para garantir um bom plantio direto.

O feijão-caupi, feijão-de-corda ou feijão-macassar (*Vigna unguiculata*) é uma leguminosa com alto valor nutritivo muito utilizada para produção de grãos na alimentação humana. Além disso, esta planta pode ser utilizada para produção de forragem para pastejo animal, e como adubo verde e palhada em sistema de plantio direto (Ribeiro, 2002). O uso desta leguminosa na entressafra no Cerrado é mais comum em consórcio com capim para pastejo animal, devido o seu elevado valor nutritivo, e ao fornecimento de nitrogênio no sistema.

Os estilosantes (*Stylosanthes* sp.), especificamente o estilosante Campo Grande (*S.*

capitata + *S. macrocephala*) é a principal leguminosa utilizada para pastejo animal no Cerrado, em consórcio com capim em pastos perenes. Porém, o uso na entressafra não é muito comum, pois normalmente está associado a solos arenosos, e tem desenvolvimento inicial lento (EMBRAPA, 2007). Em 2019, a Embrapa lançou a cultivar Bela (*S. guianensis* cv. BRS GROF 1463 e BRS GROF 1480), que possui estabelecimento mais rápido que o estilosante Campo Grande, além ser adaptado a solos com até 40% de argila (Embrapa, 2019). Assim, esta planta possui potencial para uso na entressafra, porém estudos são necessários para avaliar o potencial de cobertura de solo e fornecimento de palhada.

• Plantas de outras famílias

Além das famílias comumente utilizadas como culturas de cobertura na entressafra como gramíneas e leguminosas, outras famílias têm potencial de atuarem como plantas de cobertura, em monocultivo ou consorciada. Estas plantas podem exercer funções específicas de manejo, atuando, sobretudo, no solo. Entre as funções, as mais proeminentes são a descompactação ao longo do perfil do solo pela ação das raízes, aumento da estabilidade de agregados do solo, carbono orgânico e nitrogênio do solo (Jian et al., 2020), além da maior taxa de infiltração de água em função do aumento da porosidade do solo (Francziskowski et al., 2019).

O cultivo de plantas de famílias diferentes das culturas principais também promove outros serviços ecossistêmicos como a diversificação biológica do solo, devido a diferença na microbiologia das diferentes plantas, à diversificação da flora de plantas daninhas, à redução na ocorrência de doenças e ao aumento da cobertura do e proteção do solo (Franchini et al., 2011)

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) é uma

planta anual da família das *Cruciferae*, com hábito de crescimento ereto, herbáceo, intensa ramificação e altura que varia de 1,0 a 1,8 m. Por apresentar um sistema radicular pivotante agressivo, auxilia na ciclagem de nutrientes e na descompactação do solo em camadas de até 2,0 m de profundidade, além de servir como forragem para alimentação de ruminantes e para produção de palhada em sistema de plantio direto (Brasi et al., 2008). A produção de forragem na entressafra é uma alternativa interessante no sistema de plantio direto, devido ao seu crescimento inicial acelerado auxiliando no controle de plantas daninhas. A produtividade do nabo forrageiro em Minas Gerais foi em média de 4,0 t/ha quando semeado em março para produção de forragem em segunda safra (Alvarenga et al., 2001). Importante ressaltar que o nabo forrageiro é hospedeiro de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e, por isso, é considerada uma importante fonte de inóculo em lavouras de soja (Brustolin et al., 2012), assim não se recomenda o uso desta planta em área com este fungo.

O trigo mourisco, conhecido também como trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum*) é uma planta dicotiledônea pertencente à família *Polygonaceae*. Apesar do nome, não tem parentesco com o trigo comum (*Triticum aestivum*), que é uma monocotiledônea pertencente à família das gramíneas (*Poaceae*) (Pace, 1964). O trigo mourisco tem elevada tolerância ao déficit hídrico e à solos ácidos, e a sua capacidade de utilizar sais de fósforo e potássio pouco solúveis (Silva et al., 2002) o torna uma alternativa como planta de cobertura para uso no período seco do ano no Cerrado. Além disso, o bom valor nutritivo da forragem possibilita o uso para pastejo, a partir dos 30 dias de idade, até o início do seu florescimento, aos 60 dias, uma vez que apresenta boa produtividade em condições de baixa pluviosidade, com valores em torno de 4,5 t/ha (Görgen et al., 2016).

O niger (*Guizotia abyssinica*), uma oleaginosa da família das *Asteraceae*, a mesma do girassol (*Helianthus annuus*), é uma planta dicotiledônea herbácea anual, que pode atingir porte de 0,5 a 1,5 m de altura. Esta espécie é uma alternativa para cultivo em segunda-safra como planta de cobertura em sistema de plantio direto, além de servir como fonte de néctar para abelhas (Mauad et al., 2015). É importante destacar que o niger não é preferido pelos animais, assim o uso desta planta é uma alternativa para a diversificação biológica do solo, além do controle de plantas daninhas, porém não deve ser considerada na orçamentação forrageira se a área for ser pastejada.

Para facilitar o entendimento e busca das informações, resumimos as principais plantas de cobertura de entressafra em uma tabela (Tabela 1) com as principais características, manejo e cuidados a serem tomados durante a escolha da espécie.

Tabela 1. Resumo das principais espécies de plantas de cobertura usadas na entressafra e suas principais vantagens e cuidados.

Família	Espécie	Principais vantagens	Semeadura*/ Principais cuidados
Gramíneas (Poaceae)	Capim ruziënsis (<i>Brachiaria ruziënsis</i>)	a. Dupla finalidade (SPD + ILP); b. Alta capacidade de cobertura do solo e formação de palhada;	a. Taxa de semeadura (linhas 0,2-0,3 m): 3,5 a 5,5 kg/ha de sementes puras e viáveis ou à lanço: 6,0 a 8,0 kg/ha de sementes puras e viáveis;
	Capim braquiária (<i>Brachiaria brizantha</i>)	c. Atua na melhoria da biologia e física do solo, minimiza as perdas de solo por erosão;	b. Não controla nematoide em áreas infestadas;
	Cultivares Marandu, BRS Piatã, BRS Paiguás.	d. Alta eficiência na descompactação em subsuperfície (grande massa de raízes); e. Tolerante ao estresse hídrico; f. Fácil dessecação no SPD; g. Usado como alimento para os bovinos na ILP.	c. As raízes aprofundam mais quando pastejados por animais na ILP, melhorando a descompactação em profundidade.
	Sorgo de corte/pastejo (<i>Sorghum sudanensis</i> ; híbridos de <i>S. bicolor</i> x <i>S. sudanensis</i>)	a. Dupla finalidade (SPD + ILP); b. Alta capacidade de cobertura do solo e formação de palhada; c. Palhada de boa qualidade (alta relação C/N); d. Tolerante ao estresse hídrico; e. Tolerante a solos ácidos; f. Usado como alimento para os bovinos (silagem e/ou pastejo);	a. Taxa de semeadura – sorgo para pastejo/cobertura (linhas 0,30-0,50 m): 20-25 sem/m linear (15-18 kg/ha) ou a lanço: 55-60 sem/m ² (20-25 kg/ha); b. A dessecação requer cuidados, pois pode apresentar efeito alelopático durante o murchamento (plantio após 15-20 dias); c. Pastejo apenas com plantas > 70 cm de altura; d. Na ILP, a baixa rebrotação pode resultar em baixa produção de palhada para o SPD.
	Milheto (<i>Pennisetum glaucum</i>)	a. Dupla finalidade (SPD + ILP); b. Boa capacidade de cobertura do solo e formação de palhada; c. Palhada de boa qualidade (alta relação C/N); d. Adaptados a solos com baixa fertilidade; e. Tolerante ao estresse hídrico (raízes profundas); f. Fácil dessecação; g. Usado como alimento para os bovinos na ILP.	a. Taxa de semeadura – pastejo/cobertura (linhas 0,20-0,30 m): 18 - 20 kg sementes/ha, ou à lanço: 30 - 35 kg sementes/ha (sobressemeadura); b. Na ILP, a baixa rebrotação pode resultar em baixa produção de palhada para o SPD.
Leguminosas (Fabaceae)	Crotalária <i>Crotalaria juncea</i> , (porte maior) <i>Crotalaria ochroleuca</i> , (porte intermediário) <i>Crotalaria spectabilis</i>	a. Dupla finalidade (SPD + ILP); b. Alta FBN e ciclagem de nutrientes; c. Controle de nematoides em áreas mediantemente infestadas, principalmente <i>C. spectabilis</i> e <i>C. ochroleuca</i> (lesões, cisto e galhas). Se área muito infestada, crotalária solteira; d. Alta eficiência no controle de erosão	a. Taxa de semeadura (linhas 0,45-0,50 m): <i>Crotalaria Juncea</i> : 11-13 sem/m linear (~13 kg/ha) ou à lanço: 23-30 sem/m ² (~15 kg/ha); <i>Crotalaria ochroleuca</i> : 20 sem/m linear (~3 kg/ha) ou à lanço: 60 sem/m ² (~4 kg/ha); <i>Crotalaria spectabilis</i> : 20 sem/m linear (~7 kg/ha) ou à lanço: 60 sem/m ² (~10 kg/ha) b. <i>C. spectabilis</i> contém alcaloides

Leguminosas (<i>Fabaceae</i>)	(porte menor)	quando associado a uma gramínea.	pirrolizidínicos e nunca deve ser usada em monocultura na ILP;
			c. Sementes de <i>C. spectabilis</i> podem estar contaminadas com sementes de fedegoso (sementes semelhantes) se não adquirida de empresas idôneas.
Feijão-guandú (<i>Cajanus cajan</i>) Cultivares BRS Mandarim (tipo arbóreo); Bonamigo 2; Super N e IAPAR 43 - Aratã (tipo anão).	<ul style="list-style-type: none"> a. Dupla finalidade (SPD + ILP); b. Alta FBN e ciclagem de nutrientes; c. Descompactação do solo em profundidade; d. Atua na melhoria da biologia e física do solo, minimiza as perdas de solo por erosão; e. Tolerante ao estresse hídrico; f. Usado como alimento para os bovinos na ILP, com preferência na fase reprodutiva (no período seco); g. Alto teor de proteína bruta (15-20% na MS) e digestibilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Taxa de semeadura (linhas 0,45-0,50 m): 4-5 sem/m linear; b. Os cultivares BRS Mandarim e Super N em solos férteis podem apresentar caules muito grossos, necessitando de controle mecânico, além da dessecação (glifosato associado a um herbicida seletivo do grupo químico triazolona) para facilitar o plantio seguinte; c. Estes também podem apresentar baixa preferência pelos animais na ILP quando em fase vegetativa, sobretudo em solos férteis. 	
Polygonaceae	Trigo mourisco (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Dupla finalidade (SPD + ILP) b. Não hospedeira para os principais nematoides de solo; c. Tolerante ao estresse hídrico e cresce com mínimo de precipitação; d. Possui raízes profundas e suporta seca prolongada; e. Alta tolerância a acidez e capacidade de utilização de sais de fósforo e potássio pouco solúveis no solo; f. Pouco atacada por doenças e pragas comuns na entressafra; g. Auxilia na supressão das plantas daninhas; h. Pode ser usado para pastejo (1 a 2 pastejos); i. Floração com alta produção de pólen e néctar, excelente para criação de abelhas; 	<ul style="list-style-type: none"> a. Taxa de semeadura (linhas 0,45-0,50 m): ~10 sem/m linear ou ~7 kg/ha; b. Necessita de melhoramento genético (sementes crioulas).
Asteraceae	Níger (<i>Guizotia abyssinica</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Finalidade apenas para o SPD; b. Alta eficiência na agregação do solo (exsudados radiculares); c. Controle de plantas daninhas (corda-de-viola) na fase inicial; d. Apresenta sementes oleaginosas (30–40% de óleo) utilizadas como alimento para pássaros ou produção de biodiesel; 	<ul style="list-style-type: none"> a. Semeadura à lanço: ~4 kg/ha; b. Necessita de melhoramento genético (sementes crioulas).

Cruciferae Nabo forrageiro (<i>Raphanus sativus</i>) Cultivares Siletina, AL 1000 e IPR 116	a. Dupla finalidade (SPD + ILP)	a. Semeadura à lanço: ~55 sem/m ² ou ~5 kg/ha;
	b. Controle de nematoides <i>Pratylenchus brachyurus</i> : não hosp.; <i>Meloidogyne incógnita</i> : FR < 1; <i>Meloidogyne javanica</i> : suscetível;	b. Não recomendado para áreas de alta incidência do mofo-branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>), pois é hospedeiro.
	c. Alta ciclagem de nutrientes (>340 K, >170 N, >20 P-S- Ca, >10 mg kg/ha);	
	d. Grande efeito de descompactação subsuperficial e em profundidade;	
	e. Atua na melhoria da biologia e física do solo, minimiza as perdas de solo por erosão;	

Nota: SPD – Sistema de Plantio Direto sobre a palha; ILP – Sistema de Integração Lavoura-Pecuária; Relação C/N – Relação entre o Carbono e Nitrogênio presente na palha (maior C/N, mais durável a palhada); FR – Fator de reprodução de nematoides; A densidade de sementeira é baseada em sementes com germinação acima de 80%.

*Com exceção do capim, todas as demais plantas ao serem estabelecidas para integração lavoura-pecuária, onde haverá pastejo, devem ser plantadas em consórcio com capim para garantir a formação de palhada para a safra seguinte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Plantas de cobertura são fundamentais para melhorar o potencial de utilização do plantio direto e, conseqüentemente, com benefícios importantes para a lavoura. Embora muitas vezes não sejam quantificados, vários serviços ecossistêmicos promovidos pelas culturas de cobertura na entressafra potencializam os efeitos benéficos diretos ou indiretamente às culturas principais, podendo destacar a proteção do solo contra erosão, sobretudo em solos com reduzido teor de argila. A utilização de plantas como o feijão-guandu, feijão-caupi, trigo-mourisco, crotalária e nabo forrageiro podem auxiliar na minimização das perdas de nutrientes por lixiviação, recuperando estes nutrientes ao solo. Estas plantas associadas a uma gramínea (raízes fasciculadas) têm esse efeito potencializado, além de auxiliar no manejo de plantas daninhas, pragas e doenças.

No ponto de vista de aumento da eficiência do uso da terra e geração de renda, os sistemas de

integração lavoura-pecuária têm sido cada vez mais utilizados. Nesse cenário, a utilização de culturas de cobertura, as quais também sejam plantas forrageiras, permite o pastejo de áreas que ficariam em pousio, gerando renda com pecuária durante a entressafra. De maneira geral, essa abordagem tem contribuído em muito para melhorar a rentabilidade dos sistemas agropecuários.

Os nossos sistemas de produção estão em constante evolução e, por isso, é preciso entender as características da propriedade, ter uma leitura clara do mercado e buscar a adequação técnica, financeira e regional do negócio. Ao entender o potencial da propriedade agrícola, estudando e vivenciando cada fase do sistema de produção, gradativamente, será possível realizar as mudanças em busca da intensificação e sustentabilidade. É preciso pensar para além do rotineiro, e desafiar as técnicas existentes na busca incessante do aumento em produtividade e a rentabilidade nos sistemas de produção agropecuários do Brasil.

REFERÊNCIAS

- ABIEC. **Perfil da pecuária no Brasil**. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/controle/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- ALMEIDA, R.G. DE; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; QUINTINO, A. DA C. Capim-piatã e sorgo de corte e pastejo no outono-inverno, em integração lavoura-pecuária. In: 47 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA, 47., 2010, Salvador, BA. **Anais**. Salvador, BA: SBZ: UFBA, 2010.
- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, p.25–36, 2001.
- ALVES, L.W.R.; MONTAGNER, A.E.A.D.; PEREIRA, J.F. **Efeito de herbicidas na dessecação de plantas para cobertura do solo em Sistema de Plantio Direto no Cerrado Amapaense (Comunicado Técnico, 157)**. Macapá, AP: Embrapa Amapá, 2019. 9p.
- ASMUS, G.L.; INOMOTO, M.M. Nematoides em Cultivos Integrados. In: CECCON, G. (Ed.). **Consórcio Milho-Braquiária**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p.145–161. .
- BRASI, L.A.C.S.; DENUCCI, S.; PORTAS, A.A. Nabo: adubo verde, forragem e bioenergia. **Artigo em Hypertexto**, 2008.
- BRUSTOLIN, R.; ROSSI, R.L.; REIS, E.M. Mofo branco. In: REIS, E.M.; CASA, R.T. (Ed.). **Doenças da soja**. Passo Fundo: Berthier, 2012. p.217–232. .
- CALVO, C.L.; FOLONI, J.S.S.; BRANCALIÃO, S.R. Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milho e sorgo em três épocas de corte. **Bragantia**, v.69, p.77–86, 2010. DOI: 10.1590/S0006-87052010000100011.
- COLETTI, A.J.; LAZARINI, E.; DALCHIAVON, F.C.; PIVETTA, R.S.; COLETTI, F. Produtividade de grãos e palhada no consórcio de milho com urochloa na safrinha, em função da adubação. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, p.2159–2174, 2013.
- CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. **Companhia Nacional de Abastecimento**, v.7, p.1–66, 2020.
- CONCENÇO, G.; SILVA, C.J. DA. **Dessecação de Espécies de Crotalaria Visando à Implantação de Canaviais em Sucessão (Comunicado Técnico, 210)**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015. 9p.
- EMBAPA. **Estilosantes Bela: novo aliado da agropecuária brasileira (Folheto)**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2019. 2p.
- EMBRAPA. **Cultivo e uso do estilosantes-campo-grande (Comunicado técnico, 105)**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2007. 11p.
- EMBRAPA. **Agricultura e preservação ambiental: uma primeira análise do Cadastro Ambiental Rural (CAR)**.
- ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D.L. DE; ABOUD, A.C. DE S. **Adubação Verde com Leguminosas (Coleção Saber, 5)**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 49p.
- FERREIRA, A.C.B.; BOGIANI, J.C.; SOFIATTI, V.; LAMAS, F.M. **Sistemas de Cultivo de Plantas de Cobertura para a Semeadura Direta do Algodoeiro (Comunicado Técnico, 377)**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2016. 15p.
- FRANCHINI, J.C.; COSTA, J.M. DA; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná (Documentos, 327)**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2011. 52p.
- FRANCZISKOWSKI, M.A.; SEIDEL, E.P.; FEY, E.; ANSCHAU, K.A.; MOTTIN, M.C. Propriedades físicas do solo no sistema de plantio direto e preparo reduzido, cultivado com plantas de cobertura. **REVISTA**

ENGENHARIA NA AGRICULTURA - REVENG, v.27, p.556–564, 2019. DOI: 10.13083/reveng.v27i6.966.

GARCIA, R.A.; SUTIER, G.A. DA S. **Alelopatia de Sorgo-Sacarino na Soja Cultivada em Sucessão (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 74)**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2016. 28p.

GITTI, D.C.; ARF, O.; VILELA, R.G.; PORTUGAL, J.R.; KANEKO, F.H.; RODRIGUES, R.A.F. Épocas de Semeadura de Crotalária em Consórcio com Milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, p.156–168, 2012. DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v11n2p156-168.

GÖRGEN, A.V.; CABRAL FILHO, S.L.S.; LEITE, G.G.; SPEHAR, C.R.; DIOGO, J.M. DA S.; FERREIRA, D.B. Produtividade e qualidade da forragem de trigo-mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) e de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, p.599–607, 2016. DOI: 10.1590/s1519-99402016000400004.

HERNANI, L.C.; SALTON, J.C. Manejo e conservação do solo. In: OESTE, E.A. (Ed.). **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p.76–102. .

IBGE. **Estrutura territorial**.

JIAN, J.; LESTER, B.J.; DU, X.; REITER, M.S.; STEWART, R.D. A calculator to quantify cover crop effects on soil health and productivity. **Soil and Tillage Research**, v.199, p.104575, 2020. DOI: 10.1016/j.still.2020.104575.

KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.B. **Uso do milheto como planta forrageira (Gado de Corte Divulga n.46)**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000. 16p.

MACHADO, L.A.Z.; ASSIS, P.G.G. DE; PALOMBO, C. **Sorgo para pastejo/corte e cobertura do solo no período de outono/inverno (safrinha) em Mato Grosso do Sul (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n.16)**. Dourados, MS: Embrapa

Agropecuária Oeste, 2004. 19p.

MACHADO, L.A.Z.; CECCON, G.; ADEGAS, F.S. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. 2. Identificação e Implantação de Forrageiras na Integração Lavoura- Pecuária (Documentos, 111)**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 57p.

MACHADO, L.A.Z.; VALLE, C.B. DO. Desempenho agrônômico de genótipos de capim-braquiária em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1454–1462, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011001100006.

MAUAD, M.; GARCIA, R.A.; SILVA, R.M.M.F.; SILVA, T.A.F. DA; SCHROEDER, I.M.; KNUDSEN, C.H.; QUARESMA, E.V.W. Produção de matéria seca e acúmulo de macronutrientes na parte aérea das plantas de niger. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, p.533–540, 2015. DOI: 10.1590/01000683rbcs20140391.

PACE, T. **Cultura do trigo sarraceno: história, botânica e economia**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 1964. 71p.

PEDREIRA, B.C.; DOMICIANO, L.F.; RODRIGUES, R.R. DE A.; MORAES, S.R.G.; MAGALHÃES, C.A. DE S.; MATOS, E. DA S.; ZOLIN, C.A. Integração lavoura-pecuária: Novas tendências. In: MEDEIROS, F.H.V. [ET AL. . (Ed.). **Novos sistemas de produção**. Lavras, MG: UFLA, 2017. p.128–160. .

PEDREIRA, B.C.; DOMICIANO, L.F.; VILELA, L.; SALTON, J.C.; MARCHIÓ, W.; WRUCK, F.J.; PEREIRA, D.H.; RODRIGUES, R. DE A.R.; MATOS, E. DA S.; MAGALHAES, C.A. DE S.; ZOLIN, C.A. O estado da arte e estudos de caso em sistemas integrados de produção agropecuária no Centro-Oeste do Brasil. In: SOUZA, E.D. DE; SILVA, F.D. DA; ASSMANN, T.S.; CARNEIRO, M.A.C.; CARVALHO, P.C. DE F.; PAULINO, H.B. (Ed.). **Sistemas Integrados de Produção Agropecuária no Brasil**. 1. ed. ed. Tubarão, SC: Copiart, 2018. p.277–300. .

PEREIRA, A.J.; GUERRA, J.G.M.; MOREIRA,

V.F.; TEIXEIRA, M.G.; URQUIAGA, S.; POLIDORO, J.C.; ESPINDOLA, J.A.A. **Desempenho Agronômico de *Crotalaria juncea* em Diferentes Arranjos Populacionais e Épocas do Ano (Comunicado Técnico, 82)**. Soropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2005. 4p.

PEREIRA FILHO, I.A.; FERREIRA, A. DA S.; COELHO, A.M.; CASELA, C.R.; KARAM, D.; RODRIGUES, J.A.S.; CRUZ, J.C.; WAQUIL, J.M. **Manejo da cultura do milho - Circular Técnica 29**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 1-17p.

PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A. VELINO S. **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília - DF: Embrapa, 2015. 327p.

PEREIRA, J. **O feijão guandu: uma opção para a agropecuária brasileira (Circular Técnica, 20)**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1985. 27p.

RIBEIRO, V.Q. **Cultivo do Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) (Sistemas de Produção, 2)**. Teresina, PI: Embrapa Meio-Norte, 2002. 108p.

RODRIGUES, J.A. VELINO S. **Híbridos de sorgo sudão e sorgo bicolor: alternativa de forrageira para corte e pastejo (Circular Técnica, 4)**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 22p.

SALTON, J.C.; HERNANI, L.C.; FONTES, C.Z. **Sistema Plantio Direto. O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 1998. 248p.

SILVA, D.B. DA; GUERRA, A.F.; SILVA, A.C. DA; PÓVOA, J.S.R. **Avaliação de genótipos de mourisco na região do cerrado (Boletim de Pesquisa e desenvolvimento, 21)**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. 20p.

SILVEIRA, D.C.; FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; REBESQUINI, R.; AGNOL, E.D.; PANISSON, F.T.; CRISTINA, M.; BOMBONATTO, P.; EDUARDA, M.; CEOLIN, T. Plantas de cobertura de solo de inverno em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. **Revista Plantio Direto**

& Tecnologia Agrícola, v.29, p.18-23, 2020.

VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.P.B.; VALÉRIO, J.R.; MACEDO, M.C.M.; FERNANDES, C.D.; DIAS FILHO, M.B. *Brachiaria brizantha* cv. Piatã: Uma forrageira para diversificação de pastagens tropicais. **Seed News**, v.11, p.28-30, 2007.

ZONTA, J.H.; SOFIATTI, V.; SILVA, O.R.R.F.; RAMOS, E.N.; BARBOSA, H.F.; CORDEIRO JUNIOR, A.F.; LIRA, A.J.S. **Sistema Integração Lavoura - Pecuária (ILP) para a Região Agreste do Nordeste Documentos, 266**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2016. 26p.



INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA: CONSÓRCIOS FORRAGEIROS NA ENTRESSAFRA

*Flávio J. Wruck¹, Bruno C. Pedreira¹,
Orlando L. Oliveira Júnior¹, Arthur Behling
Neto², e Leandro F. Domiciano³*

¹Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

²Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT.

³Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT.

INTRODUÇÃO

O sistema de plantio direto sobre a palha é uma tecnologia consolidada e considerada a segunda revolução verde (Pereira, 1997). Atualmente, as pesquisas e validações de campo vem buscando seu aprimoramento em função das condições ambientais e dos fatores de crescimento nas diversas regiões. Neste sentido, o sucesso deste sistema deve-se a palha deixada por culturas de cobertura sobre a superfície do solo, criando um ambiente favorável ao crescimento e desenvolvimento da cultura principal subsequente (Alvarenga et al., 2001).

A modernização dos sistemas de produção tem levado a busca por culturas de cobertura que não se restrinja apenas à proteção do solo, mas que apresente outras funcionalidades (Jian et al., 2020). Assim, embora a escolha da planta de cobertura seja

um processo de certa forma complexo devido à pouca disponibilidade de famílias/espécies de plantas, este processo é primordial para garantir a evolução e os aumentos em produtividade do sistema. Na escolha desta planta devem ser considerados os objetivos para a lavoura, por exemplo, proteção e reestruturação física, química e biológica do solo, controle de nematoides e/ou interrupção de ciclos de pragas e doenças, aumento da biodiversidade, entre outros.

O aumento da biodiversidade de plantas em cobertura, como ocorrem em sistemas consorciados, promove o aumento das características benéficas sobre o solo e, conseqüentemente, na cultura principal pela ação aditiva e conjugada das espécies (Silveira et al., 2020). Para exemplificar, o consórcio entre uma gramínea e uma leguminosa aumenta a proteção e estruturação do solo, e a ciclagem de nutrientes pela maior ação exploratória das raízes em profundidade (leguminosas) e subsuperfície (gramínea), além do aumento da biomassa, a qual resultará em maior quantidade e melhor qualidade da palhada em função da diferente relação carbono/nitrogênio (C/N) nas gramíneas e leguminosas (Calvo et al., 2010).

O uso de diferentes culturas, principalmente em consórcio, além de possibilitar o aumento da produtividade da cultura da soja, por exemplo (Moraes, 2019), possibilita que estas plantas sejam

utilizadas em pastejo pelo gado quando consorciado com capins, as quais agregam alto valor nutritivo ao pasto, potencializando o desempenho dos animais durante a entressafra (Wruck et al., 2018). Portanto, consórcios forrageiros podem ser utilizados tanto com objetivo de produção de palhada (lavoura), quanto de produção de forragem na entressafra para os animais (pecuária). Sob uma perspectiva mais ampla, atua na melhoria do sistema de produção, englobando todos estes aspectos nos sistemas integrados de produção agropecuário, levando em consideração muitas outras características que trazem valor ao sistema e que afetam direta ou indiretamente a produtividade, rentabilidade e sustentabilidade dos sistemas.

A IMPORTÂNCIA DAS PLANTAS DE COBERTURA EM CONSÓRCIO

A busca pela utilização de culturas de cobertura é uma demanda crescente após a colheita da lavoura, com o objetivo de aumentar a diversidade daquele ambiente ao invés de uma monocultura (ex.: braquiárias). Nesse cenário, os consórcios visam explorar a diversidade funcional das culturas de cobertura, com diferentes sistemas radiculares e diferentes relações C/N na biomassa. Algumas espécies podem ser não-hospedeira de nematoides (ex.: Crotalária), outras crescem com menor disponibilidade chuva (ex.: Trigo mourisco), e algumas auxiliam na supressão de plantas daninhas e na melhoria química e física e biológica do solo (ex.: Níger). Estes benefícios, em sua maioria não são quantificados, o que gera uma crescente necessidade de discutir e valorizar os serviços ecossistêmicos das culturas de cobertura e/ou pastagens (Sollenberger et al., 2019), dentre os quais está a qualidade do solo, além do aumento da presença de insetos-polinizadores (ex.: abelhas) que

auxiliam na polinização de diversas outras culturas.

O consórcio de gramíneas anuais e perenes (ex.: milho ou sorgo com capins) é uma alternativa para o aumento da quantidade de forragem produzida que serve de palhada em sistema de plantio direto, e como forragem para pastejo animal em sistema de integração lavoura-pecuária, mas mantendo palhada suficiente para o cultivo da cultura seguinte. As gramíneas anuais, devido ao desenvolvimento inicial acelerado, permitem a entrada dos animais de forma antecipada no pasto, enquanto que a rebrotação do capim presente no consórcio, com as primeiras chuvas em setembro, permite a produção de palhada suficiente para o plantio direto (Almeida et al., 2010).

Os consórcios de capins com leguminosas visam o fornecimento de nitrogênio no sistema, com aumento na produção de forragem, tanto para produção de palha, como para pastejo, além de promover incremento no teor de proteína no pasto (Wruck et al., 2018). Também deve ser considerado os benefícios específicos que as leguminosas promovem ao sistema, como o controle de nematoides, no caso de consórcio de capim com crotalária, e o auxílio na descompactação do solo e na ciclagem de nutrientes, em consórcio de capim com feijão-guandu. Em estudos realizados em Sinop, Mato Grosso, avaliando os consórcios de capim-paiaguás (BRS Paiaguás) com diferente cultivares de feijão-guandu cultivados em segunda safra, foram observadas médias de 6.480, 6.000 e 6.550 kg/ha de massa seca de forragem para as cultivares Bonamigo Super N, Iapar 43 e BRS Mandarin, respectivamente, enquanto a proporção média na composição botânica dos pastos foi de 84% para o capim e 16% para as leguminosas, 60 dias após a semeadura (Behling Neto, 2019).

O sistema Gravataí, caracterizado pelo consórcio de capim (Paiaguás, Piatã ou Ruzizensis) com feijão-caupi, lançado em 2018 como alternativa

para produção de forragem de alta qualidade para alimentação de bovinos na entressafra da soja em sistema de integração lavoura-pecuária, registrou um aumento médio de 18% na massa de forragem (Wruck et al., 2018), em comparação aos capins em monocultivo.

O uso de plantas de diferentes famílias em consórcio com capim na entressafra pode auxiliar no controle de plantas daninhas e na quebra do ciclo de doenças e pragas da soja, na diversificação biológica do solo, além de promover a produção de forragem para alimentação de bovinos no período seco, com a manutenção de palhada suficiente para o plantio direto. Além disso, o uso de plantas que promovem benefícios específicos, como o nabo forrageiro, que auxilia na ciclagem de nutrientes e na descompactação do solo, apresenta vantagens sem o risco de faltar palhada para o plantio direto. O trigo mourisco e o nabo forrageiro, plantados em consórcio com capim na entressafra, podem ser utilizados na alimentação de bovinos em sistema integrado, possibilitando a integração lavoura-pecuária. Nos trabalhos realizados na Vitrine Tecnológica da Embrapa em Sinop (MT) com cultivos de consórcios de capim com diferentes plantas forrageiras em segunda safra, foram observados valores médios de 3.980 e 4.860 kg/ha de massa de forragem em consórcio de capim-paiaguás com nabo forrageiro e trigo mourisco, respectivamente, 60 dias após a semeadura (Behling Neto, 2019).

Além do consórcio de capim com plantas de diferentes famílias, há a opção de cultivar mais de duas plantas em consórcio, a fim de potencializar a diversificação biológica na área. Neste sentido, estudos estão sendo realizados em Nova Guarita, região norte de Mato Grosso, com o intuito de verificar o uso deste tipo de consórcio. Dentre as modalidades de consórcios estudadas há o Consórcio Sêxtuplo, caracterizado pelo cultivo de capim, neste caso o capim-piatã,

consorciado com nabo forrageiro, feijão-caupi, trigo mourisco, *Crotalaria ochroleuca* e niger, com o intuito de verificar a sinergia das plantas em consórcio. Dados da avaliação da safrinha de 2019 permitiram verificar a boa massa de forragem para pastejo aos 50 dias após a semeadura, com valor médio de 2.120 kg/ha de massa seca, além da boa capacidade no controle de plantas daninhas e da manutenção de palha suficiente para a semeadura da soja após pecuária na entressafra (Behling Neto, 2020).

É importante ressaltar que a proporção do capim deve ser mantida maior que 50% da composição botânica do pasto, quando em consórcio com plantas de outras famílias, tanto para evitar problemas metabólicos dos animais em pastejo (Riet-Correa, 2007), como para promover a produção de palhada suficiente para o plantio direto. Além disso, plantas que tem potencial nocivo aos animais, requerem maior cuidado com a proporção final, como a crotalária, que pode ser tóxica aos bovinos quando consumidas em grande quantidade e, por esse motivo, devem compor no máximo 30% da massa de forragem.

RECOMENDAÇÕES

A Embrapa Agrossilvipastoril em parceria com a Universidade Federal de Mato Grosso (Sinop), Universidade Federal de Rondonópolis e produtores rurais do estado de Mato Grosso está avaliando diversas modalidades de consórcios forrageiros para a 2ª safra desde o ano de 2017. Alguns desses consórcios já são tradicionais e tem amplo domínio técnico, enquanto outros estão sendo validados pela primeira vez (ensaios de exploração) nas safrinhas de 2018, 2019 e 2020. As recomendações sugeridas (Tabela 1) são feitas com base em ensaios experimentais e observações em condições reais de campo (fazendas).

Tabela 1. Principais consórcios, tradicionais e novos, para a 2ª safra no Mato Grosso em avaliação na Embrapa Agrossilvipastoril.

Item	Consórcio	Doses	Procedimentos	Observações
1	Milho + BRS Paiaguás	BRS Paiaguás: 450 – 500 PVC/ha em linha e 700 – 800 PVC/ha a lanço. Milho: selecionar material com maior altura possível da 1ª espiga e seguir as recomendações da detentora do material.	BRS Paiaguás: a lanço, antes da sementeira do milho em linha; em linha, misturado ao adubo na sementeira ou na 3ª caixa ou em duas operações.	Quando a braquiária for misturada ao adubo, semear o mais rápido possível, não deixando ultrapassar 6 horas de contato entre as sementes e o adubo.
2	Milho + <i>C. spectabilis</i>	<i>C. spectabilis</i> : em linha, com 20 sem/m linear (~7 kg/ha) ou a lanço, com 60 sem/m ² (~10 kg/ha). PMS = 16-18g (~17g). Milho: selecionar material com maior altura possível da 1ª espiga e seguir as recomendações da detentora do material.	<i>C. spectabilis</i> : a lanço, antes da sementeira do milho; em linha, misturado ao adubo na sementeira ou na 3ª caixa ou em duas operações ou, ainda, misturado ao adubo na cobertura. Adotar aquilo que for mais prático. Em linha, população esperada de 14 plantas/m linear ou 280.000 plantas/ha com espaçamento de 0,50 m entre linhas.	Em relação à <i>C. spectabilis</i> : 1. Quando misturada ao adubo, semear o mais rápido possível, não ultrapassando 6 horas de mistura; 2. Apesar de possível, NÃO se recomenda sementeira da <i>C. spectabilis</i> a lanço; 3. Analisar a pureza das sementes, notadamente a presença de sementes de fedegoso e corda de viola, muito semelhantes às da <i>C. spectabilis</i> . Sementes de fedegoso é um dos poucos contaminantes que condensa integralmente lotes de soja (grãos).
3	Milho + Guandu-anão	Milho: selecionar material com maior altura da 1ª espiga e seguir as recomendações da detentora do material. Guandu-Anão: (i) IAPAR 43-Aratã: em linha com 6 sem/m ou ~8,5 kg/ha ou, também, a lanço com 20 sem/m ² ou ~14 kg/ha (PMS: ~70g); (ii) Bonamigo II Super N: em linha com 5 sem/m ou ~8,5 kg/ha ou, também, a lanço com 15 sem/m ² ou ~13,0 kg/ha (PMS: ~85,5g)	Guandu-anão IAPAR 43: sementeira direta em linha com população esperada de 5 plantas/m linear ou 100.000 plantas/ha com espaçamento de 0,50 m entre linhas; Guandu-anão SUPER N: sementeira direta em linha com população esperada de 4 plantas/m linear ou 80.000 plantas/ha com espaçamento de 0,50 m entre linhas. Pode ser misturado ao adubo na sementeira ou na 3ª caixa ou em duas operações.	O Super N (Bonamigo), em solos corrigidos e adubados, tem porte de arbóreo e poderá prejudicar a colheita do milho. Já o IAPAR 43-Aratã continua anão. A Embrapa deve lançar um Guandu-anão BRS Guatã mais produtivo, com fator de reprodução aos principais nematoides menor que 1,0 e com um biótipo semelhante às crotalária, ideal para consórcios forrageiros e algumas graníferas, tais milho, sorgo e girassol.
4	Milho + <i>Estilosantes Campo Grande</i>	BRS Estilosantes Campo Grande: ~5 kg/ha em linha e ~10,0 kg/ha a lanço. VC = 70%. PMS: ~2,6g. Milho: selecionar material com maior altura possível da 1ª espiga e seguir as recomendações da detentora do material.	Estilosantes Campo Grande: a lanço, antes da sementeira do milho em linha; em linha, misturado ao adubo na sementeira ou na 3ª caixa ou em duas operações ou, ainda, misturado ao adubo na cobertura.	Quando misturado ao adubo, semear o mais rápido possível depois da mistura. Não ultrapassar 6 horas de mistura. Recomendado APENAS para solos arenosos. O estilossante BRS Bela (nas mesmas doses) poderá ser uma opção em substituição ao Campo Grande para solos com até 35% de argila.
5	Girassol + BRS Paiaguás	BRS Paiaguás: 450 – 500 PVC/ha em linha e 700 – 800 PVC/ha a lanço. Girassol: selecionar material com maior altura e seguir as recomendações da	BRS Paiaguás: a lanço, antes da sementeira do girassol em linha; em linha, misturado ao adubo na sementeira ou na 3ª caixa ou em duas operações ou, ainda, misturado ao adubo na cobertura. detentora do material.	Quando misturado ao adubo, semear o mais rápido possível depois da mistura. Não ultrapassar 6 horas de mistura.

6	Girassol + Guandu-anão (Super N – Bonamigo e IAPAR 43-Aratã)	Girassol: selecionar material com maior altura e seguir as recomendações da detentora do material. Guandu-anão: (i) IAPAR 43-Aratã: em linha com 6 sem/m ou ~8,5 kg/ha ou, também, a lanço com 20 sem/m ² ou ~14 kg/ha (PMS: ~70g); (ii) Bonamigo II Super N: em linha com 5 sem/m ou ~8,5 kg/ha ou, também, a lanço com 15 sem/m ² ou ~13,0 kg/ha (PMS: ~85,5g)	Guandu-anão IAPAR 43: semeadura direta em linha com população esperada de 5 plantas/m linear ou 100.000 plantas/ha com espaçamento de 0,50 m entre linhas; Guandu-anão SUPER N: semeadura direta em linha com população esperada de 4 plantas/m linear ou 80.000 plantas/ha com espaçamento de 0,50m entre linhas. Pode ser misturado às sementes do girassol ou ao adubo na semeadura ou na 3ª caixa ou em duas operações.	O Super N (Bonamigo), em solos corrigidos e adubados, tem porte de arbóreo e poderá prejudicar a colheita do girassol. Já o IAPAR 43-Aratã continua anão. A Embrapa deve lançar o Guandu-anão BRS Guatã mais produtivo, com fator de reprodução aos principais nematoides menor que 1,0 e com um biótipo semelhante às crotalárias, sendo ideal para consórcios forrageiros e algumas graníferas, tais milho, sorgo e girassol.
7	BRS Paiaguás + caupi (BRS Gurguéia ou BRS Tumucumaque)	BRS Paiaguás: 450 – 500 PVC/ha em linha e 700 – 800 PVC/ha a lanço. BRS Gurguéia: ~12 kg/ha em linha (0,50 m entre linhas) ou ~5 sem/m linear; PMS = 125 g; BRS Tumucumaque: ~22 kg/ha em linha (0,50 m entre linhas) ou ~5 sem/m linear. PMS = ~217g;	BRS Paiaguás: a lanço, antes da semeadura do caupi em linha; em linha, misturado ao adubo na semeadura ou na 3ª caixa ou em duas operações.	Esse é o Sistema Gravataí desenvolvido pela Embrapa, UFMT, Gravataí Agro e Associação Rede ILPF. Consórcio recomendado a partir de 20 de fevereiro devido ao rápido desenvolvimento do caupi que pode suprimir a braquiária na fase inicial.
8	BRS Paiaguás + <i>C. juncea</i>	BRS Paiaguás: 450 – 500 PVC/ha em linha e 700 – 800 PVC/ha a lanço. <i>C. juncea</i> : em linha, com 13 sem/m linear (~12,7 kg/ha) ou a lanço, com 35 sem/m ² (~17 kg/ha). PMS = 48-50 g (~49g).	BRS Paiaguás: a lanço, antes da semeadura da crotalária em linha; em linha, misturado ao adubo na semeadura ou na 3ª caixa ou em duas operações. <i>C. juncea</i> : em linha, população esperada de 9 plantas/m linear ou 180.000 plantas/ha com espaçamento de 0,50m entre linhas.	Não recomendações o uso desse consórcio para a pastagem de bovinos (ILP). Recomendamos apenas para produção de palhada para o SPD.
9	BRS Paiaguás + <i>C. ochroleuca</i>	BRS Paiaguás: 450 – 500 PVC/ha em linha e 700 – 800 PVC/ha a lanço. <i>C. ochroleuca</i> : em linha, com 20 sem/m linear (~2,6 kg/ha) ou a lanço, com 60 sem/m ² (~3,9 kg/ha). PMS = 6-7 g (~6,5g).	BRS Paiaguás: a lanço, antes da semeadura da crotalária em linha; em linha, misturado ao adubo na semeadura ou na 3ª caixa ou em duas operações.	Apesar de trabalhoso, é possível misturar muito bem as duas sementes e semeá-las tanto em linha quanto a lanço. Compor no máximo 30% da massa de forragem.
10	BRS Paiaguás + <i>C. spectabilis</i>	BRS Paiaguás: 450 – 500 PVC/ha em linha e 700 – 800 PVC/ha a lanço. <i>C. spectabilis</i> : em linha, com 20 sem/m linear (~7 kg/ha) ou a lanço, com 60 sem/m ² (~10 kg/ha). PMS = 16-18g (~17g).	BRS Paiaguás: a lanço, antes da semeadura da crotalária em linha; em linha, misturado ao adubo na semeadura ou na 3ª caixa ou em duas operações. É possível misturar razoavelmente as duas sementes e semeá-las a lanço. Neste caso, necessita de uma incorporação posterior (grade niveladora fechada ao máximo).	Em relação à <i>C. spectabilis</i> : 1. Quando misturada ao adubo, semear o mais rápido possível, não ultrapassando 6 horas de mistura; 2. Apesar de possível, NÃO se recomenda semeadura da <i>C. spectabilis</i> a lanço; 3. Analisar a pureza das sementes, notadamente a presença de sementes de fedegoso, muito semelhantes às da crotalária. Sementes de fedegoso é um dos poucos contaminantes que condensa integralmente lotes de soja (grãos). 4. Não é recomendado para áreas em que haverá entrada de animais. Recomenda-se apenas para produção de palhada para o SPD.

11	BRS Paiaguás + Guandu arbóreo (BRS Mandarin)	BRS Paiaguás: 450 – 500 PVC/ha em linha e 700 – 800 PVC/ha a lanço. BRS Mandarin: em linha, com 5 sem/m linear ou ~12 kg/ha (PMS = 120 g).	BRS Paiaguás: a lanço, antes da semeadura do guandu em linha; em linha, misturado ao adubo na semeadura ou na 3ª caixa ou em duas operações. BRS Mandarin: em linha, população esperada de 4 plantas/m linear ou 80.000 plantas/ha com espaçamento de 0,50m entre linhas.	Não se recomenda semeadura a lanço da crotalária BRS Mandarin nos consórcios com braquiárias. Nesse caso, é necessário o uso de um picador de palhada (ex.: triton) para incorporação do Guandu previamente ao plantio da safra. Além de herbicida do grupo trialolona (Ex.: Aurora).
12	BRS Paiaguás + Guandu-anão (Super N – Bonamigo ou IAPAR 43-Aratã)	BRS Paiaguás: 450 – 500 PVC/ha em linha e 700 – 800 PVC/ha a lanço. Guandu-anão: (i) IAPAR 43-Aratã: em linha com 6 sem/m ou ~8,5 kg/ha ou, também, a lanço com 20 sem/m ² ou ~14 kg/ha (PMS: ~70g); (ii) Bonamigo II Super N: em linha com 5 sem/m ou ~8,5 kg/ha ou, também, a lanço com 15 sem/m ² ou ~13,0 kg/ha (PMS: ~85,5g)	BRS Paiaguás: a lanço, antes da semeadura do guandu em linha; em linha, misturado ao adubo na semeadura ou na 3ª caixa ou em duas operações. Guandu-anão IAPAR 43: semeadura direta em linha com população esperada de 5 plantas/m linear ou 100.000 plantas/ha com espaçamento de 0,50m entre linhas; Guandu-anão SUPER N: semeadura direta em linha com população esperada de 4 plantas/m linear ou 80.000 plantas/ha com espaçamento de 0,50m entre linhas;	O Super N, em solos corrigidos e adubados, tem porte de arbóreo. Já o IAPAR 43-Aratã continua anão. <u>Super N</u> : Peso 1.000 sementes: 88,5g; Época plantio consórcio: outubro até fevereiro; Altura da planta: 1,8 a 2,6m; FBN (média): 150kg N/ha; FBN Potencial: 300kg N/ha; Doenças: Excelente resistência ao <i>Fusarium</i> ; Opção para silagem: Excelente. Nesse caso, é necessário o uso de um picador de palhada (ex.: triton) para incorporação do Guandu previamente ao plantio da safra. Além de herbicida do grupo trialolona (ex.: Aurora).
13	BRS Paiaguás + Nabo forrageiro	BRS Paiaguás: 450 – 500 PVC/ha em linha e 700 – 800 PVC/ha a lanço. Nabo forrageiro, cvs. Disponíveis: Siletina, AL 1000 e IPR 116: a lanço, com ~55 sem/m ² ou ~5 kg/ha. (PMS = ~9 g).	É possível misturar muito bem as duas sementes e semeá-las tanto em linha (semeadura direta) quanto a lanço, seguida de uma incorporação leve (grade niveladora fechada ou correntão-faca).	Consórcio altamente promissor tanto para o SPD quanto para a ILP/boi-safrinha. Excelentes resultados na ciclagem de nutrientes (K, Ca, etc.) quanto na melhoria da física do solo, notadamente na profundidade arável (0 – 0,2m). O nabo forrageiro é hospedeiro de mofo-branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>), assim não se recomenda o uso desta planta em área com incidência deste fungo.
14	BRS Paiaguás + Trigo mourisco Cv. IPR 91 BAILI	BRS Paiaguás: 450 – 500 PVC/ha em linha e 700 – 800 PVC/ha a lanço. Trigo mourisco: em linha, com ~10 sem/m linear (~7kg/ha). PMS = ~30-38g (~34g).	BRS Paiaguás: a lanço, antes da semeadura do Trigo mourisco em linha; em linha, misturado ao adubo na semeadura ou na 3ª caixa ou em duas operações. Trigo mourisco: em linha, população esperada de 7 plantas/m linear ou 140.000 plantas/ha com espaçamento de 0,50m entre linhas.	Trigo mourisco (Fam. Poligonácea) apresenta boa tolerância a seca, pode ser pastejado por bovinos, pouco atacado por pragas e é péssima hospedeira para os nematoides de galha, lesões e cistos. Boa ciclagem de N (~20kg de N/ton MS) e potássio (~34kg de K ₂ O/ton MS). Em consórcio pode produzir de 1 a 3 ton MS/ha.
15	BRS Paiaguás + Niger (<i>Guizotia abyssinica</i> (L.f.) Cass.)	BRS Paiaguás: 450 – 500 PVC/ha em linha e 700 – 800 PVC/ha a lanço. Niger: a lanço, na dose de 4kg/ha ou, aproximadamente, 93 sem/m ² . PMS = ~4,3g.	É possível misturar muito bem as duas sementes e semeá-las tanto em linha (semeadura direta) quanto a lanço, seguida de uma incorporação leve (grade niveladora fechada ou correntão-faca).	O Niger é uma planta herbácea (Fam. Asteracea), dicotiledônea, de ciclo anual e alógama, sendo polinizada por insetos, principalmente as abelhas. Não é palatável para os bovinos sendo seu consórcio recomendado para adubação verde e formação de palhada no SPD. Uma vez concluído o ciclo do Niger, o consórcio poderia receber animais bovinos.

16	Consórcio Triplo: Milho + BRS Paiaguás + Guandu-anão (Super N Bonamigo ou IAPAR 143)	Milho + BRS Paiaguás idem ao item 1. Guandu-anão: (i) IAPAR 43-Aratã: em linha com 6 sem/m ou ~8,5 kg/ha ou, também, a lanço com 20 sem/m ² ou ~14 kg/ha (PMS: ~70g); (ii) Bonamigo II Super N: em linha com 5 sem/m ou ~8,5 kg/ha ou, também, a lanço com 15 sem/m ² ou ~13,0 kg/ha (PMS: ~85,5g)	Guandu-anão IAPAR 43: semeadura direta em linha com população esperada de 5 plantas/m linear ou 100.000 plantas/ha com espaçamento de 0,50m entre linhas; Guandu-Anão SUPER N: semeadura direta em linha com população esperada de 4 plantas/m linear ou 80.000 plantas/ha com espaçamento de 0,50m entre linhas. Pode ser misturado às sementes de milho ou ao adubo na semeadura ou na 3ª caixa ou em duas operações. BRS Paiaguás: a lanço, antes da semeadura dos demais em linha; em linha, misturado ao adubo na semeadura ou na 3ª caixa ou em duas operações.	Esse consórcio triplo é denominado de Sistema Santa Brígida. Quando misturado ao adubo, semear o mais rápido possível depois da misturada. Não ultrapassar 6 horas de mistura. O Super N (Bonamigo), em solos corrigidos e adubados, tem porte de arbóreo (cuidado!). Já o IAPAR 43-Aratã continua anão. O Guandu-anão poderá ser substituído pela <i>C. spectabilis</i> , seguindo as mesmas recomendações do item 2.
17	Consórcio Triplo: Girassol + BRS Paiaguás + Guandu-anão (Super N Bonamigo ou IAPAR 143)	Girassol + BRS Paiaguás idem ao item 5. Guandu-anão: (i) IAPAR 43-Aratã: em linha com 6 sem/m ou ~8,5 kg/ha ou, também, a lanço com 20 sem/m ² ou ~14 kg/ha (PMS: ~70g); (ii) Bonamigo II Super N: em linha com 5 sem/m ou ~8,5 kg/ha ou, também, a lanço com 15 sem/m ² ou ~13,0 kg/ha (PMS: ~85,5g)	Guandu-anão IAPAR 43: semeadura direta em linha com população esperada de 5 plantas/m linear ou 100.000 plantas/ha com espaçamento de 0,50m entre linhas; Guandu-anão SUPER N: semeadura direta em linha com população esperada de 4 plantas/m linear ou 80.000 plantas/ha com espaçamento de 0,50m entre linhas. Pode ser misturado às sementes de milho ou ao adubo na semeadura ou na 3ª caixa ou em duas operações. BRS Paiaguás: a lanço, antes da semeadura dos demais em linha; em linha, misturado ao adubo na semeadura ou na 3ª caixa ou em duas operações.	O Super N (Bonamigo), em solos corrigidos e adubados, tem porte de arbóreo (cuidado!). Já o IAPAR 43-Aratã continua anão. O Guandu-anão poderá ser substituído pela <i>C. spectabilis</i> , seguindo as mesmas recomendações do item 10.
18	Policonsórcio Quádruplo: Coracana + Nabo-forrageiro + <i>C. ochroleuca</i> + Milheto	Misturar na mesma proporção em volume (partes iguais) e aplicar na dose de 20 kg/ha.	Misturar e semear a lanço, numa dose de 20 kg/ha, seguida da uma incorporação leve (grade niveladora fechada ou correntão-faca).	Poli consórcio formado por 4 espécies e três famílias (gramínea, crucífera e leguminosa) recomendado para produção de palhada, biorremediação e construção de perfil de solo para o SPD. Também pode ser usada para pastejo de bovinos com menor eficiência. O nabo forrageiro é hospedeiro de mofo-branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>), assim não se recomenda o uso desta planta em área com incidência deste fungo.
19	Policonsórcio Quintuplo de sementes miúdas: BRS Paiaguás + Nabo-forrageiro + Níger + Estilosantes BRS Bela + Gergelim BRS Anahí	BRS Paiaguás – 7 kg SPV/ha. Nabo forrageiro (VC = 60%) – 5 kg/ha; Níger (VC = 80%) – 2 kg/ha; Estilosantes BRS Bela (VC = 80%) - 5 kg/ha; Gergelim (VC = 80%) – 2 kg/ha; Utilizar braquiária de VC ≥ 60%.	Misturar e semear a lanço, numa dose de 24 kg/ha, seguida da uma incorporação leve (grade niveladora fechada ou correntão-faca). As sementes miúdas, uma vez bem misturadas e homogeneizadas, também podem ser semeadas diretamente via a 3ª caixa de forrageiras numa operação única de semeadura.	Poli consórcio formado por cinco espécies e cinco famílias (gramínea, crucífera, asteracea, leguminosa e pedaliáceas) diferentes recomendado para produção de palhada no SPD, construção de perfil de solo, diversificação da biologia do solo e pastejo de bovinos (ILP/"boi-safrinha"). O Gergelim e o Níger não são preferidos pelos animais, embora tenham papel importante na construção biológica. O nabo forrageiro é hospedeiro de mofo-branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>), assim não se recomenda o uso desta planta em área com incidência deste fungo.

20	Policonsórcio Sêxtuplo: BRS Paiaguás + Coracana + Guandu-anão IAPAR 43 + <i>C. ochroleuca</i> + Níger + Nabo forrageiro	Misturar na proporção de: dois volumes BRS Paiaguás para cada volume dos demais componentes (2:1) e aplicar na dose de 20 kg/ha. Utilizar braquiária de VC \geq 60%.	Misturar e semear a lanço, numa dose de 20 kg/ha, seguida da uma incorporação leve (grade niveladora fechada ou correntão-faca). As sementes miúdas, uma vez bem misturadas e homogeneizadas, também podem ser semeadas diretamente via a 3ª caixa de forrageiras numa operação única semeadura.	Poli consórcio formado por 6 espécies e quatro famílias (gramínea, leguminosa, asteracea e crucifera) recomendado para produção de palhada, construção de perfil de solo, biorremediação do solo e pastejo de bovinos (ILP/"boi-safrinha"). O Níger não é preferido pelos animais, embora tenham papel importante na construção biológica. O estilossante BRS Bela (semeado a lanço numa dose de 5 kg/ha), poderá ser uma ótima opção de leguminosa em substituição ao Guandu-anão para solos com até 35% de argila. O nabo forrageiro é hospedeiro de mofo-branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>), assim não se recomenda o uso desta planta em área com incidência deste fungo.
21	Policonsórcio Sêxtuplo: BRS Paiaguás + Guandu-anão + <i>C. ochroleuca</i> + Níger + Nabo forrageiro + Trigo mourisco	Misturar na proporção de, em kg/ha: 10:5:2:2:4:4, perfazendo 27 kg/ha. Utilizar braquiária de VC \geq 60%. Importante semear 700 PVC de braquiária a lanço.	As sementes miúdas, uma vez bem misturadas e homogeneizadas, podem ser semeadas a lanço em uma ou duas operações com as sementes graúdas (Guandu-anão e Trigo mourisco) que, necessariamente, deverão ser semeadas diretamente em linha. As sementes miúdas, uma vez bem misturadas e homogeneizadas, também podem ser semeadas diretamente via a 3ª caixa de forrageiras (operação única semeadura) ou numa segunda operação de semeadura. Quando for substituir o Guandu-anão pelo capim Coracana (vide ao lado) e utilizar sementes de braquiária incrustradas, é possível semear a lanço a mistura do capim Coracana + <i>C. ochroleuca</i> + Níger + Nabo forrageiro + Trigo mourisco seguida da semeadura direta em linha da braquiária incrustrada.	Poli consórcio formado por 6 espécies e cinco famílias (gramínea, leguminosa, asteracea, crucifera e poligonacea) recomendado para produção de palhada, construção de perfil de solo, ciclagem de nutrientes, biodiversificação da biologia do solo e pastejo de bovinos (ILP/"boi-safrinha"). Caso o solo esteja com excesso de contaminantes (residual de herbicidas, por exemplo), recomenda-se substituir o Guandu-anão pelo capim Coracana na dose de 3 kg/ha, perfazendo 25 kg mistura/ha. O estilossante BRS Bela (semeado a lanço numa dose de 5 kg/ha), quando disponível no mercado, poderá ser uma ótima opção de leguminosa em substituição ao Guandu-anão para solos com até 35% de argila. O nabo forrageiro é hospedeiro de mofo-branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>), assim não se recomenda o uso desta planta em área com incidência deste fungo.
22.	Policonsórcio Sêxtuplo Max Bio: BRS Paiaguás + Gergelim BRS Anahí + <i>C. ochroleuca</i> + Níger + Nabo forrageiro + Trigo mourisco	BRS Paiaguás – semeadura a lanço: 7 kg SPV/ha ou semeadura em linha: 5 kg SPV/ha; Gergelim (VC = 80%) – semeadura a lanço: 2 kg/ha; <i>C. ochroleuca</i> (VC = 71%) – semeadura a lanço: 2 kg/ha; Níger (VC = 80%) – semeadura a lanço: 2 kg/ha; Nabo forrageiro (VC = 60%) – semeadura a lanço: 4 kg/ha; Trigo mourisco (VC = 60%) – semeadura em linha: 4 kg/ha ou semeadura a lanço: 5 kg/ha.	As sementes miúdas, uma vez bem misturadas e homogeneizadas, podem ser semeadas a lanço em uma ou duas operações com as sementes graúdas (Trigo mourisco) que, necessariamente, deverão ser semeadas diretamente em linha. As sementes miúdas, uma vez bem misturadas e homogeneizadas, também podem ser semeadas diretamente via a 3ª caixa de forrageiras (operação única de semeadura onde as sementes graúdas estariam na caixa convencional de sementes) ou numa segunda operação de semeadura direta. Quando for utilizar sementes de braquiária incrustradas, é possível semear a lanço a mistura do Gergelim + <i>C. ochroleuca</i> + Níger + Nabo forrageiro	Poli consórcio formado por seis espécies e famílias (gramínea, pedaliáceas, leguminosa, asteracea, crucifera e poligonacea) diferentes recomendado para produção de palhada, construção de perfil de solo, ciclagem de nutrientes, biodiversificação da biologia do solo e pastejo de bovinos (ILP/"boi-safrinha"). Atualmente é o máximo de biodiversidade obtida com os materiais de espécies forrageiras disponíveis no mercado para o Mato Grosso. O estilossante BRS Bela (semeado a lanço numa dose de 5 kg/ha), quando disponível no mercado, poderá ser uma ótima opção de leguminosa em substituição <i>C. ochroleuca</i> para solos com até 35% de argila, notadamente

+ Trigo mourisco seguida da semeadura direta em linha da braquiária incrustada. quando o pastejo bovino for um dos objetivos. O nabo forrageiro é hospedeiro de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), assim não se recomenda o uso desta planta em área com incidência deste fungo.

Nota: PVC = pontos de valor cultural (kg sementes puras viáveis por ha/100); VC = valor cultural (%VC = %germinação x %pureza/100)/ PMS = peso médio de 1000 sementes; ILP = integração lavoura-pecuária; "boi-safrinha" = modalidade de ILP anual, normalmente com gado de corte, no período de entressafra; SPD = sistema de plantio direto sobre a palha.

A forrageira BRS Paiaguás utilizada nos consórcios poderá ser substituída por outras (Tabela 2) dependendo das condições climáticas, disponibilidade e custo das sementes e objetivos da produção.

Tabela 2. Principais gramíneas forrageiras utilizadas em consórcio para a 2ª safra no Mato Grosso.

Gramínea	Semeadura (PVC)		Observação
	Em linha	A lanço	
<i>B. ruziziensis</i>	350-400	600-700	Sem restrição hídrica, espera-se entrar com os animais a partir dos 45 DAE ou a gramínea atingir ~30 cm e cobrir >80% do solo.
<i>B. brizantha</i> cv. BRS Paiaguás / BRS Piatã	450-550	700-800	
<i>P. maximum</i> cv. BRS Tamani / BRS Massai	250-300	500-600	

PVC = pontos de valor cultural; DAE = dias após emergência; (v/v) = volume por volume.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os consórcios entre gramíneas e leguminosas somadas a outras famílias funcionais para formação de palhada para plantio direto e/o adubação verde, além da formação pastagens durante a entressafra, fornecem novas possibilidades que viabilizam a sustentabilidade produtiva, econômica e ambiental dos sistemas de produção.

Os consórcios permitem uma massa de forragem (acima de 4 toneladas de matéria seca por hectare) com elevado teor de proteína bruta (> 12%) no período seco, o que sistemas em monocultivo não permitem. Além disso, contribuem para a construção do perfil do solo com a melhoria dos atributos físicos,

químicos e microbiológicos devido a variabilidade de espécies. No entanto, é primordial que haja clareza sobre as particularidades associadas à região e, sobretudo, da propriedade em questão. Neste sentido, o planejamento de longo prazo do sistema de produção associado a ajustes anuais é necessário para alcançar uma configuração em que os ganhos em produção e rentabilidade sejam maximizados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R.G. DE; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; QUINTINO, A. DA C. Capim-piatã e sorgo de corte e pastejo no outono-inverno, em integração lavoura-pecuária. In: 47 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA, 47., 2010, Salvador, BA. **Anais**. Salvador, BA: SBZ: UFBA, 2010.

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, p.25–36, 2001.

BEHLING NETO, A. **Consórcios forrageiros de safrinha para ILP e/ou sistema de plantio direto**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=HZWgigt4mh4>>. Acesso em: 6 jul. 2020.

BEHLING NETO, A. **4º Dia de Campo sobre integração lavoura-pecuária JP Agropecuária e Embrapa Agrossilvipastoril**.

CALVO, C.L.; FOLONI, J.S.S.; BRANCALIÃO, S.R. Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milho e sorgo em três épocas de corte. **Bragantia**, v.69, p.77–86, 2010. DOI: 10.1590/S0006-87052010000100011.

JIAN, J.; LESTER, B.J.; DU, X.; REITER, M.S.; STEWART, R.D. A calculator to quantify cover crop effects on soil health and productivity. **Soil and Tillage Research**, v.199, p.104575, 2020. DOI: 10.1016/j.still.2020.104575.

MORAES, J.M.A.S. **Consórcio com leguminosas em sistemas integrados de produção agropecuária melhora atributos de solo e incrementa produtividade da soja**. 2019. 35p. Universidade Federal de Mato Grosso,

PEREIRA, M.H. A segunda revolução verde. In: SATURNINO, H.; LANDERS, J.N. (Ed.). **O meio ambiente e o plantio direto**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1997. p.25–28. .

RIET-CORREA, F. Timpanismo espumoso em pastagens de leguminosas. In: F., R.-C.; A.L., S.; R.A.A., L.; BORGES, J.R.J. (Ed.). **Doenças de Ruminantes e Equinos**. 3.ed. Santa Maria, RS: Editora Pallotti, 2007. v.2p.326–343. .

SILVEIRA, D.C.; FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; REBESQUINI, R.; AGNOL, E.D.; PANISSON, F.T.; CRISTINA, M.; BOMBONATTO, P.; EDUARDA, M.; CEOLIN,

T. Plantas de cobertura de solo de inverno em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. **Revista Plantio Direto & Tecnologia Agrícola**, v.29, p.18–23, 2020.

SOLLENBERGER, L.E.; KOHMANN, M.M.; DUBEUX, J.C.B.; SILVEIRA, M.L. Grassland management affects delivery of regulating and supporting ecosystem services. **Crop Science**, v.59, p.1–19, 2019. DOI: 10.2135/cropsci2018.09.0594.

WRUCK, F.J.; OLIVEIRA JUNIOR, O.L.; PETERS, V.J.; PEDREIRA, B.C.; LEMOS, B.S. **Sistema Gravataí: Consórcio de feijão-caupi com braquiárias para segunda safra (Folder)**. Rondonópolis, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018. 2p.



O NEMATOIDE DA HASTE VERDE DA SOJA

Maurício Conrado Meyer¹;

Luciany Favoreto²

¹Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Embrapa Soja, Londrina, PR

²Engenheira Agrônoma, D.Sc., Epamig Oeste, Uberaba, MG

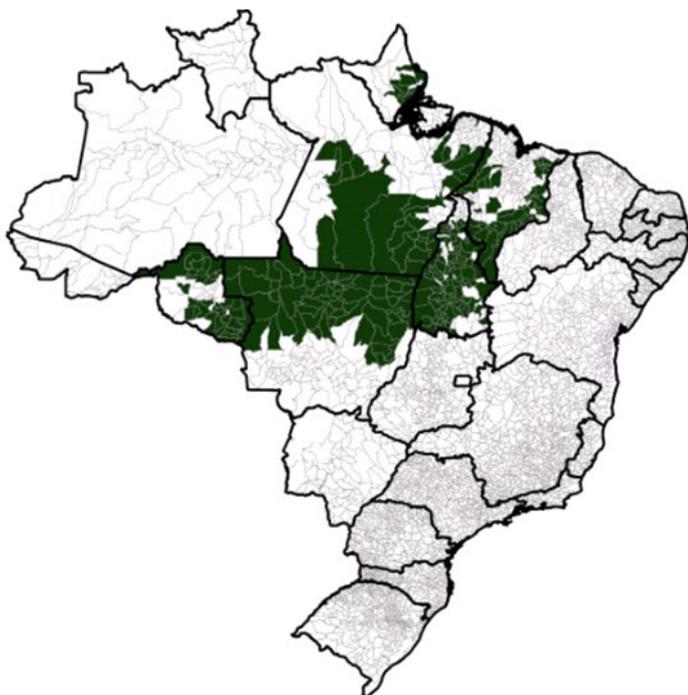


Figura 1. Áreas de produção de soja com maior incidência do nematoide da haste verde, *Apherlenchoides besseyi*. Ilustração: Rubson N. R. Sibaldelli.

INTRODUÇÃO

As espécies de *Apherlenchoides* têm elevada condição de sobrevivência no solo, na ausência de plantas hospedeiras, alimentando-se de fungos decompositores de matéria orgânica, ou ainda, em condições de solo seco, podem entrar em anidrobiose (estado de redução da atividade metabólica, decorrente da ausência ou diminuição de água no ambiente) e assim sobreviver por meses no interior de restos culturais ou em sementes de arroz e de espécies forrageiras.

Apherlenchoides besseyi se multiplica rápida e eficientemente no interior dos tecidos das hospedeiras. Sua disseminação entre plantas na lavoura pode ocorrer pelo contato entre folhas das plantas doentes com plantas saudas, desde que haja presença de água livre, seja pelos respingos de chuva ou mesmo pelo orvalho noturno. É possível também que o nematoide possa se espalhar mais uniformemente numa área de produção pelos resíduos de plantas doentes expelidos pelas colhedoras, aliado à ação dos ventos.

Infecção na planta

Em períodos com elevada frequência de chuvas e temperaturas médias acima de 28°C, os nematoides migram do solo para a parte aérea das plantas de soja no início do desenvolvimento vegetativo.

Em culturas como a do arroz, por exemplo, a relação parasitária de *A. besseyi* com as plantas é descrita como ectoparasita, ou seja, o nematoide se desloca externamente à planta por meio de um filme de água. Estudos conduzidos na Embrapa Soja e Epamig indicam que a relação soja - *A. besseyi*

pode ser também endoparasitária, com a penetração do nematoide nas raízes e no hipocótilo, e a sua movimentação ascendente até os sítios de alimentação ocorrendo internamente na planta.

Os principais sítios de alimentação e multiplicação de *A. besseyi* em soja são os racemos florais (situados nos nós) e as folhas mais jovens, normalmente situadas no topo das plantas. Nesses tecidos mais tenros e ricos em açúcares, os nematoides se alimentam e se multiplicam intensamente, causando lesões necróticas e deformações dos tecidos (Figura 2).

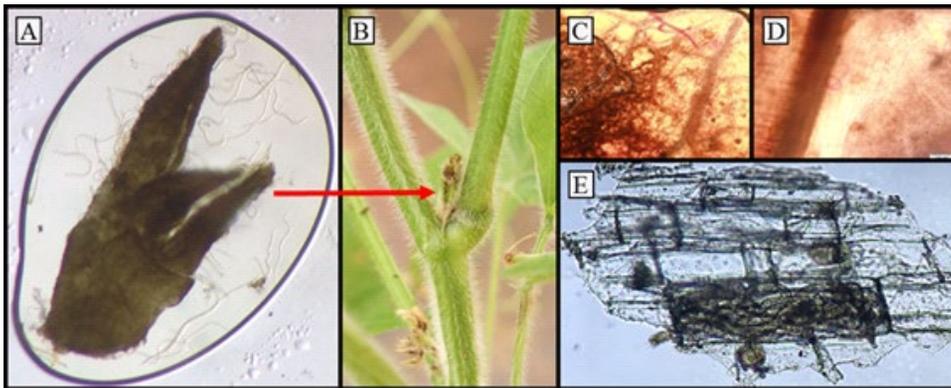


Figura 2. Multiplicação intensa do nematoide na inflorescência (A); Inflorescência em necrose devido a alimentação do nematoide (B); Coloração *in situ* dos nematoides nas folhas de soja (C e D); Enovelamento dos nematoides no interior da célula vegetal das folhas de soja (E). Fotos: Luciany Favoreto.

Sintomas

A distribuição de plantas doentes numa lavoura de soja não obedece a um padrão definido, podendo ocorrer em reboleiras, em faixas ou distribuídas uniformemente nas lavouras.

Os sintomas são mais evidentes a partir do

início do estágio reprodutivo da soja (R1). As plantas afetadas apresentam folhas com coloração verde mais intenso, menor pilosidade, afilamento e embolhamento no limbo foliar (Figuras 3A e 3B) e, algumas vezes, lesões necróticas angulares de coloração pardo-avermelhadas a marrons (Figuras 3C e 3D).

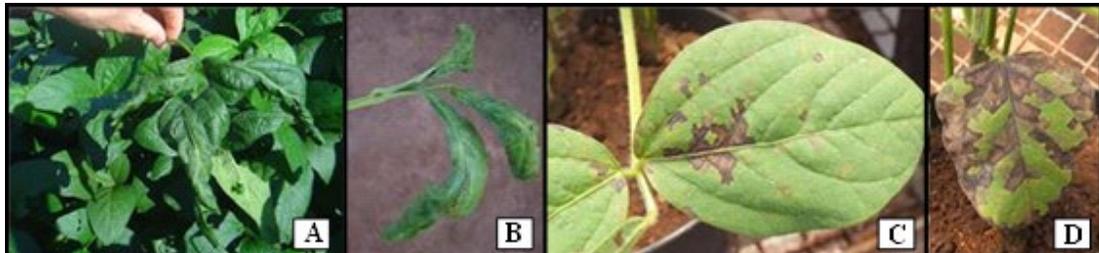


Figura 3. Folhas de soja com coloração verde mais intenso, menor pilosidade, afilamento e embolhamento (A e B); folhas com lesões necróticas angulares de coloração pardo-avermelhadas a marrons, em plantas inoculadas com *Aphelenchoides besseyi* (C e D). Fotos: Maurício C. Meyer.

As deformações nas hastes são caracterizadas por engrossamento dos nós, caneluras e retorcimento dos entrenós do ápice das plantas (Figura 4).

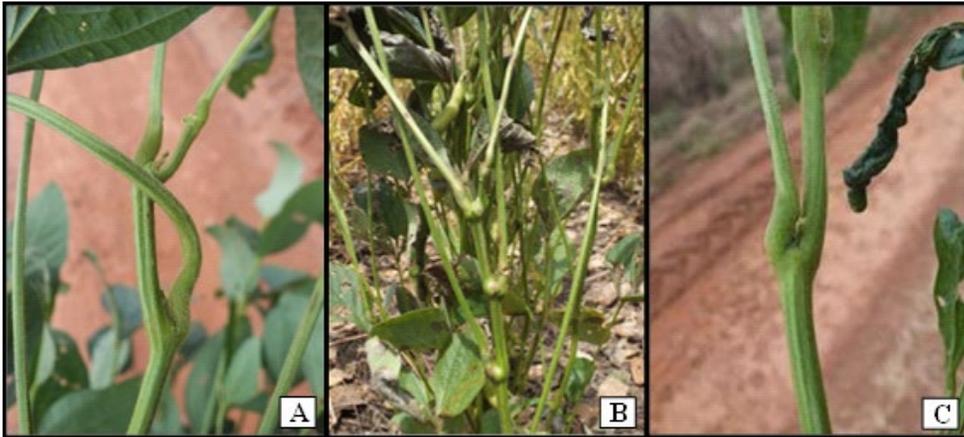


Figura 4. Deformações nas hastes de soja, caracterizadas por retorcimento (A); engrossamento dos nós (B) e caneluras (C). Fotos: Maurício C. Meyer.

Ocorre acentuado abortamento de flores e, em alguns casos, rosetamento dos racemos florais. Há redução no número de vagens, e as remanescentes geralmente apresentam deformações e lesões

necróticas marrons (Figura 5). Os grãos formados nessas vagens normalmente não maduram, permanecendo verdes e apodrecem com o passar do tempo.



Figura 5. Rosetamento em racemo floral de soja (A); redução no número de vagens na planta, deformações e lesões necróticas nas vagens (B e C); vagens verdes, na época da colheita (D - embaixo) em comparação a vagens normais e secas (D - acima). Fotos: Maurício C. Meyer.

Enquanto as plantas normais (sadias) completam o ciclo e atingem o ponto de colheita, as plantas afetadas (doentes) não conseguem atingir o

ponto de colheita e, apresentam sintomas de retenção foliar, com folhas e hastes verdes (Figura 6).

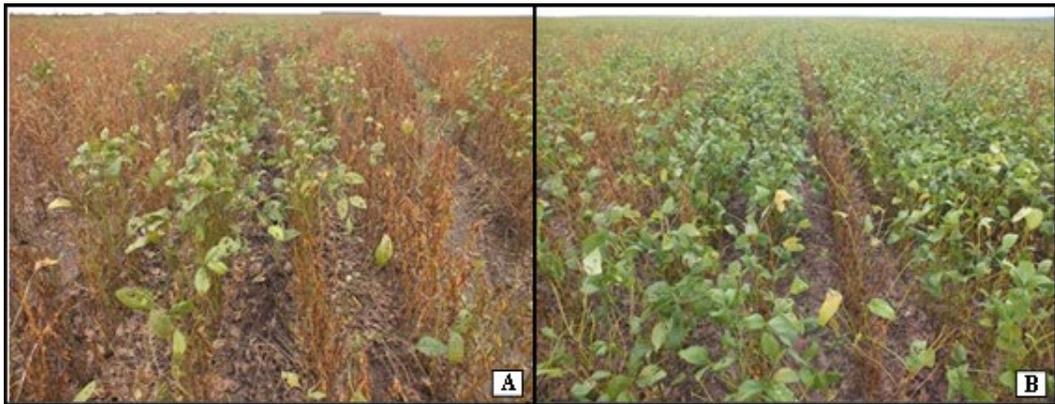


Figura 6. Lavouras de soja afetadas pelo nematoide da haste verde, apresentando ocorrência em reboleiras (A) e uniformemente distribuída na lavoura (B). Fotos: Maurício C. Meyer.

Manejo

A redução da população do nematoide da haste verde em áreas infestadas é dependente do manejo cultural adotado, devendo-se programar um eficiente controle de plantas hospedeiras voluntárias e a sucessão de culturas não hospedeiras de *A. besseyi*.

Uma importante medida de controle é realizar a semeadura da soja sobre a palhada de plantas completamente mortas, devendo-se dessecar a área com antecedência mínima de 15 a 20 dias. O controle de plantas invasoras em pós emergência da soja também deve ser feito logo no início do desenvolvimento das mesmas.

Até o momento, foram identificadas as seguintes plantas hospedeiras e boas multiplicadoras de *A. besseyi*: trapoeraba (*Commelina benghalensis*), agriãozinho-do-pasto (*Synedrellopsis grisebachii*), caruru (*Amaranthus viridis*) e cordão de frade (*Leonotis nepetifolia*). As gramíneas mais utilizadas como fonte de cobertura de solo nas regiões Norte e Nordeste do País ou mesmo como alternativas de produção de grãos, tais como as diversas espécies forrageiras (*Urochloa* spp., *Panicum* spp., *Pennisetum* spp., etc.), milheto (*Pennisetum glaucum*), sorgo (*Sorghum* spp.) e milho (*Zea mays*), não são boas hospedeiras

de *A. besseyi*, mas a palhada pode servir de abrigo e permitir sua sobrevivência na entressafra, quando entram em estado de anidrobiose nos períodos secos, ou podem fornecer alimento para o nematoide em períodos chuvosos, por meio da proliferação de fungos decompositores de matéria orgânica. Por isso, a utilização do sistema de semeadura direta sobre palha nas regiões de incidência do nematoide da haste verde deve observar uma rigorosa estratégia de manejo de sua população. Outra preocupação é quanto a produção de sementes forrageiras em áreas com incidência de *A. besseyi*, pois o nematoide também se aloja nas estruturas das sementes caídas no solo, servindo assim como veículo de disseminação do patógeno para outras áreas.

Dentre as culturas agrícolas, o algodão (*Gossypium hirsutum*), o feijão (*Phaseolus vulgaris*) e o feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) são boas multiplicadoras do nematoide e devem ser evitadas na sucessão da soja, em áreas de incidência do nematoide da haste verde.

Ainda não foram encontradas fontes de resistência genética em soja e a integração de medidas de controle químico e biológico do nematoide será possível no futuro, mas a eficiência e o posicionamento

de uso de alguns potenciais nematicidas ainda estão em estudo.

Coleta de amostras para análise nematológica

A qualidade da coleta, do armazenamento e do envio das amostras para o laboratório irá influenciar no resultado das análises. A tesoura de poda ou qualquer outro equipamento utilizado para o corte da

planta deve estar e permanecer limpo, durante toda a amostragem, evitando-se contaminação com solo.

Deve-se coletar apenas a parte aérea das plantas doentes, cortando-as cerca de 15 cm acima do nível do solo. Em seguida deve-se separar as folhas sintomáticas do topo da planta (Figura 7A) e os nós (Figuras 7B e 7C), acondicionando-os em sacos plásticos distintos e identificados. Os entrenós e as folhas assintomáticas do baixeiro podem ser descartados.



Figura 7. Amostras de folhas (A) e nós (B, C) coletadas para o envio ao laboratório. Fotos: Luciany Favoreto.

As amostras adequadamente embaladas deverão permanecer em ambiente fresco, ventilado ou mantidas em geladeira ($\sim 4^{\circ}$ C) até que seja possível enviá-las ao laboratório. Nunca armazená-las em congelador ou freezer.

O envio das amostras para o laboratório deverá ser realizado o mais breve possível. Durante o transporte, visando retardar a deterioração dos tecidos, as amostras devem ser acondicionadas dentro de caixas térmicas e, se possível, com gelo artificial. Também, deve-se evitar a exposição das amostras a altas temperaturas, exposição direta ao sol por períodos prolongados, bem como condições que favoreçam perda de umidade, como a manutenção das mesmas no interior de veículos em dias quentes.

LITERATURA SUGERIDA

FAVORETO, L.; MEYER, M. C. O nematoide da haste verde. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 11 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 147). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198734/1/CIRCULAR-TECNICA-147.pdf>

PLANTAS DE COBERTURA E SEUS BENEFÍCIOS AO SOLO

TAVARES, Rose Luiza Moraes¹; FARHATE, Camila Viana Vieira²; ASSIS, Renato Lara de³

¹ Eng. Agrônoma, Dr. em Engenharia Agrícola, Professora da Faculdade de Agronomia da Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO, email: roseluiza@unirv.edu.br

² Eng. Agrônoma, Dr. em Engenharia Agrícola, Pós-doutoranda da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, email: camilavianav@hotmail.com

³ Eng. Agrícola, Dr. em Energia na Agricultura, Professor do Instituto Federal Goiano Campus Iporá, Iporá, GO, email: renato.assis@ifgoiano.edu.br

INTRODUÇÃO

O principal sistema de produção de grãos no cerrado brasileiro é o plantio direto (SPD), o sistema preconiza o mínimo revolvimento do solo, a rotação de culturas e a formação e manutenção da palhada na superfície do solo. Visando atender aos dois últimos requisitos, o uso de plantas de cobertura tem sido implantado no sistema, em consórcio com o milho ou

em plantio solteiro na entressafra, gerando inúmeros benefícios ao solo como: proteção contra erosão, adição de matéria orgânica, fixação biológica de N e descompactador biológico no solo.

As plantas de cobertura também desempenham um papel importante em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), onde os benefícios gerados ao solo, devido a presença constante de cobertura morta proporcionam um ambiente favorável para produção de grãos, carne e leite e reduzem simultaneamente o uso intensivo do solo.

Atualmente os principais representantes de plantas de cobertura são da família das gramíneas (Poacea) e das leguminosas (Fabacea) (Tabela 1), sendo que as gramíneas se destacam pela elevada produção de fitomassa e alta relação C:N, o que confere ao solo uma palhada com maior tempo de permanência. As leguminosas por sua vez, potencializam a fertilidade do solo com incremento de nitrogênio via fixação biológica.

Tabela 1. Principais plantas de cobertura para o cultivo de entressafra no bioma Cerrado.

Família	Nome popular	Nome científico
Fabacea	Feijão de porco	<i>Canavalia ensiformis</i>
	Mucuna	<i>Mucuna pruriens</i>
	Guandu anão	<i>Cajanus cajan</i>
	Crotalária (s)	<i>Crotalaria spectabilis, Crotalaria ochroleuca, Crotalaria juncea</i>
Poacea	Milheto	<i>Pennisetum glaucum</i>
	Sorgo	<i>Sorghum bicolor</i>
	Urochloa (s)	<i>Urochloa ruziziensis, Urochloa brizantha, Urochloa decumbens</i>
	Capim pé-de-galinha	<i>Eleusine coracana</i>
Compositae	Girassol	<i>Helianthus annuus</i>

PRODUÇÃO DE FITOMASSA E RECICLAGEM DE NUTRIENTES

As plantas de cobertura são espécies cultivadas principalmente para produzir grandes quantidades de fitomassa, visando substituir o pousio durante o período de entressafra e fornecer cobertura do solo para a cultura subsequente (POEPLAU et al., 2015). Logo, para o sistema de plantio direto - SPD, o uso de plantas de cobertura, dentre outros fatores, é fundamental para garantir o sucesso dessa prática, uma vez que viabiliza a cobertura permanente do solo (MENEZES et al., 2009; ANDRADE et al., 2018). Porém, em regiões de clima tropical, em razão das condições elevadas de temperatura e umidade, a baixa permanência da palha na superfície do solo é um dos principais obstáculos encontrados para o estabelecimento do SPD (TORRES e PEREIRA, 2015; ANDRADE et al., 2018).

De acordo com Castañon et al. (2014) o sucesso do uso de plantas de cobertura na formação de palhada na superfície do solo depende de uma série de fatores tais como, características edafoclimáticas da região, aspectos relacionados ao manejo e aos tratamentos culturais da planta de cobertura (espaçamento

de cultivo, tratamento fitossanitário e manejo da adubação).

No Cerrado, o desafio é ainda maior, principalmente pelo curto período de chuvas, pelas culturas que deixam quantidades insuficientes de palha para o recobrimento do solo e palhadas que se decompõem rapidamente (ANDRADE et al., 2018). De modo geral, no cerrado há predominância do cultivo de soja no verão e do milho em sucessão, na safrinha, sendo que os resíduos vegetais deixados pela soja dificilmente promovem uma boa cobertura sobre o solo devido à baixa quantidade de biomassa e decomposição acelerada.

Assim, no período de entressafra, procura-se atingir o estabelecimento de plantas de cobertura, com maior quantidade de fitomassa, aliado à rusticidade de adaptação no Cerrado devido à baixa pluviometria do período, características estas suficientes para o fornecimento constante de cobertura sobre o solo até o início do plantio da cultura subsequente (ALVARENGA et al., 2001).

Além da produção de fitomassa, as plantas de cobertura possuem o potencial de melhorar a fertilidade do solo pelo incremento de matéria orgânica e devido a fixação biológica de nitrogênio promovido

pelas leguminosas. Devido à essas propriedades, são consideradas como adubos verdes.

A adubação verde é a técnica que consiste na utilização de certas espécies de plantas que, após atingirem seu desenvolvimento vegetativo, são incorporadas ou deixadas sobre a superfície do solo, com a finalidade de garantir o incremento de matéria orgânica que, por sua vez, aumenta a capacidade produtiva do solo, contribuindo de forma positiva para o rendimento das culturas de importância econômica.

Nesse contexto, o potencial de produção de fitomassa da planta de cobertura é um critério bastante utilizado para tomada de decisão sobre qual espécie utilizar, visto que a quantidade de fitomassa

produzida é proporcional a oferta de palha sobre o solo, podendo, ainda, ser um bom indicador sobre a reciclagem de nutrientes (ALVARENGA et al., 2001) e fornecimento de carbono orgânico do solo (DUVAL et al., 2016). Além disso, o potencial de fixação de N no solo é um importante aliado na escolha das espécies, principalmente para os solos do Cerrado, que possuem baixa fertilidade natural, demandando anualmente uma maior reposição de nutrientes. Em resumo, a tabela 2 apresenta dados da quantidade de fitomassa, fixação biológica de N (para leguminosas) e reciclagem de N, P e K das principais plantas de cobertura utilizadas na região do Cerrado.

Tabela 2. Quantidade de fitomassa, potencial de fixação biológica de N e reciclagem de nutrientes na matéria seca das principais plantas de cobertura para o cultivo de entressafra no bioma Cerrado.

Plantas de cobertura para o Cerrado	Fitomassa seca (Mg ha ⁻¹)	Fixação biológica de N (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Reciclagem de nutrientes na matéria seca (%)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Feijão de porco (<i>Canavalia ensiformis</i>)	3,0-6,0	80-160	-	-	-
Mucuna (<i>Mucuna pruriens</i>)	7,0-8,0	180-220	1,0-1,6	0,05-0,07	-
Guandu anão (<i>Cajanus cajan</i>)	3,0-12,0	100-160	1,2-3,3	0,09-0,2	0,4-2,8
Crotalária (<i>Crotalaria spectabilis</i>)	4,0-6,0	100-180	1,9-3,3	0,07-0,2	0,7-1,7
Crotalária (<i>Crotalaria ochroleuca</i>)	7,0-10,0	200-300	0,8-1,2	0,06-0,08	0,05-0,8
Crotalária (<i>Crotalaria juncea</i>)	10,0-15,0	300-400	1,1-4,4	0,09-0,3	0,5-3,3
Milheto (<i>Pennisetum glaucum</i>)	8,0-15,0	-	0,3-3,4	0,13-0,2	1,0-3,8
Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>)	3,0-7,0	-	0,7-2,0	0,04-0,1	0,6-1,4
Urochloa (<i>Urochloa ruziziensis</i>)	10,0-16,0	-	1,0-1,5	0,06-0,1	1,2-1,8
Urochloa (<i>Urochloa brizantha</i>)	11,0-19,0	-	-	-	-
Urochloa (<i>Urochloa decumbens</i>)	12,0-17,0	-	-	-	-
Capim pé-de-galinha (<i>Eleusine coracana</i>)	6,0-10,0	-	1,0-1,8	0,1-0,2	2,4-2,7
Girassol (<i>Helianthus annuus</i>)	7,0-15,0	-	1,0-1,1	0,1-0,2	-

*Fontes: Dados compilados em Balbinot Júnior et al. (2017); Calegari (2016); Flávio Neto et al. (2015); Carvalho et al. (2010); Silva et al. (2009); Carvalho et al., 2008; Alvarenga et al. (1995).

TEMPO DE PERMANÊNCIA E PROTEÇÃO AO SOLO

Com a intensificação do uso de sistemas de manejo conservacionista é fundamental compreender o processo de decomposição de resíduos orgânicos, pois este processo reflete no tempo de permanência

sobre o solo. Assim, quanto maior o tempo, maior a proteção ao solo contra processos erosivos e mais lenta é a degradação da fitomassa, com liberação gradativa e estável de nutrientes ao solo. Porém, temperaturas elevadas associadas com elevada umidade provocam aumento na decomposição dos resíduos vegetais, principalmente quando se utilizam espécies com baixa relação C:N, como no caso das leguminosas, sendo

prejudicada a formação de palha em quantidade necessária para implantação/manutenção do SPD (CARNEIRO et al., 2008).

Por isto, as altas temperaturas do verão restringem o uso de leguminosas para produção de palha devido à sua rápida decomposição (TEIXEIRA et al., 2005; CARNEIRO et al., 2008), sendo utilizadas principalmente quando o objetivo é a adubação verde (ROSOLEM et al., 2003). Por outro lado, espécies de gramíneas com maior relação C:N são mais resistentes à decomposição e aliado ao seu sistema radicular profundo e elevado potencial de acúmulo de fitomassa têm sido utilizadas como principal estratégia de cultivo quando o objetivo é a proteção do solo por longo período (CASTAÑON et al., 2014).

Como regra geral, resíduos vegetais com relação C:N entre 10 e 12:1 apresentam rápida decomposição, ao passo que os resíduos com relação entre 20 e 30:1 apresentam decomposição sem provocar a imobilização de N no solo e, relações acima de 30 indicam uma degradação mais lenta, com possibilidade de imobilização de N no solo pelos microrganismos (AMBROSANO et al., 2011).

Esta imobilização de N ocorre porque quando materiais com alta relação C:N são adicionados ao solo, há a necessidade de consumo de N pelos microrganismos para decompor a maior oferta de fitomassa, ocorrendo uma competição pelo N do solo entre biomassa microbiana e raízes das plantas (HUBBARD et al., 2013) que cessará conforme aumenta a quantidade de N no solo, suprindo as duas demandas. Essa resposta pode ser geralmente considerada indesejável em um sistema de produção agrícola, pois sugere um aumento potencial na necessidade de insumos.

Por outro lado, resíduos de plantas com alta concentração de N e, conseqüentemente, relação C:N baixa, como das leguminosas, suprem rapidamente a

demanda por N dos microrganismos no processo de decomposição e o N em excesso passa a ser liberado rapidamente no solo, de tal forma que supre nutrientes para as lavouras subsequentes (MOREIRA e SIQUEIRA, 2002).

Visando conciliar estas demandas, o uso de misturas de plantas de cobertura (gramíneas e leguminosas) é uma prática agrícola promissora para melhorar a qualidade dos sistemas agrícolas, resultando em relação C:N intermediária, ou seja, com características favoráveis tanto à proteção do solo, proporcionada principalmente por resíduos de gramíneas, quanto pelo aporte de N propiciado pelas leguminosas (MARCELO et al., 2012).

Estudo de Silva et al. (2009) avaliou a relação C:N de cultivos solteiros e isolados na entressafra e mostrou que de maneira geral, à medida que as culturas de cobertura foram chegando ao final do ciclo (120 dias após a semeadura), as relações C:N das palhadas ficaram maiores (Tabela 3). Porém, os cultivos consorciados apresentaram valores de C:N da fitomassa expressivamente menores que os dos monocultivos de sorgo e milho, ou seja, o cultivo consorciado tende a diminuir a relação C:N do material vegetal sobre o solo.

Estes resultados são importantes porque expressam a importância do cultivo consorciado de plantas de cobertura, de preferência com a introdução de leguminosas visando manter uma relação C:N mais equilibrada do material vegetal sobre o solo.

Tabela 3. Relação C:N de cultivos solteiros e consorciados de milho ou sorgo com plantas de cobertura após 60 e 120 dias após a semeadura (DAS).

Plantas de cobertura para o Cerrado	C:N 60 DAS	C:N 120 DAS
Milho	49,59	71,32
Sorgo	49,39	104,57
Milho+guandu	35,96	76,34
Milho+crotalária	25,83	58,75
Milho+girassol	31,38	73,10
Sorgo+guandu	37,25	85,56
Sorgo+crotalária	31,14	54,63
Sorgo+girassol	39,75	62,65

Fonte: Silva et al. (2009). Os valores podem variar de acordo com as variações do material utilizado (híbrido, variedade, etc) e das condições de desenvolvimento da planta.

A relação C:N, por si só, não explica completamente o processo de decomposição dos resíduos vegetais, sendo essencial a inclusão de dados sobre a composição química dos resíduos vegetais. Assim, outro aspecto que deve ser considerado é a composição química da fitomassa, pois está relacionada à velocidade de decomposição do material vegetal (DINIZ et al., 2014; CARVALHO et al., 2010), sendo que os principais componentes químicos da fitomassa são a celulose e a lignina, que são moléculas orgânicas que fazem parte da estrutura do resíduo vegetal.

A celulose é o maior componente estrutural da parede celular das plantas e se decompõe mais rapidamente. A lignina é mais difícil de ser digerida pelos microrganismos do solo, o que necessita de mais tempo para sua decomposição, por isso permanece

no solo por mais tempo (CARVALHO et al., 2010; MENEZES et al., 2009).

Para o Cerrado goiano, as gramíneas potencializam o SPD como plantas de cobertura, pois além do maior tempo de permanência sobre o solo devido a maior relação C:N e lignina:celulose (MENEZES et al., 2009; ANDRADE et al., 2018; PACHECO et al., 2013; CASTAÑON et al., 2014) quando comparadas com as leguminosas, são mais adaptadas às condições de solo e clima no período da entressafra, pois desenvolvem um sistema radicular capaz de alcançar água em profundidade do solo, resistindo assim a períodos de déficit hídrico. A tabela 4 sintetiza informações do teor de celulose e lignina de algumas plantas de cobertura para o Cerrado.

Tabela 4. Teor de celulose e lignina de plantas cobertura para o cultivo de entressafra no Cerrado.

Plantas de cobertura para o Cerrado	Celulose	Lignina
	%	
Mucuna (<i>Mucuna aterrima</i>)	14,35	5,56
Guandu anão (<i>Cajanus cajan</i>)	10,58	5,95
Crotalária (<i>Crotalaria juncea</i>)	18,57	4,34
Milheto (<i>Pennisetum glaucum</i>)	17,82	3,40
Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>)	18,42	2,03
Urochloa (<i>Urochloa ruzizensis</i>)	10,57	1,75

Fonte: Carvalho et al. (2010). Os valores podem variar de acordo com as variações do material utilizado (híbrido, variedade, etc) e das condições de desenvolvimento da planta.

CULTIVO CONSORCIADO

O consórcio de plantas de cobertura também é uma prática interessante, uma vez que garante maior produção de fitomassa e conseqüentemente uma maior eficiência na cobertura do solo. Além disso, essa prática visa produzir fitomassa com relação C:N intermediária em relação aos monocultivos, proporcionando cobertura do solo por mais tempo e melhor sincronia entre oferta e demanda de N para as culturas comerciais, segundo GIACOMINI et al. (2004).

Esta prática apresenta elevado potencial para ciclagem de nutrientes, por exemplo, plantas de cobertura de raízes profundas podem ser consorciadas com aquelas de raízes rasas, permitindo a exploração do perfil do solo em camadas distintas, induzindo a ciclagem de nutrientes em todo perfil do solo (RIBEIRO et al., 2017).

Dentre as principais vantagens dessa modalidade de cultivo, em comparação aos monocultivos, estão:

(1) maior rendimento de matéria seca e maior acúmulo de nutrientes; (2) a gramínea no consórcio irá esgotar o N disponível do solo e estimulará a fixação biológica de N₂ pela leguminosa; (3) a água e os nutrientes do solo podem ser mais eficientemente utilizados mediante a exploração de diferentes volumes de solo por sistemas radiculares com distribuição distinta, e (4) a presença de gramíneas na mistura com leguminosas adiciona ao solo uma fitomassa com relação C:N intermediária àquelas das culturas isoladas, proporcionando, simultaneamente, proteção do solo e fornecimento de N à cultura em sucessão (GIACOMINI et al., 2004). Todavia, a manifestação dos benefícios proporcionados pelo cultivo consorciado de plantas de cobertura dependerá da escolha criteriosa das espécies envolvidas e da proporção de sementes utilizada (FANCELLI, 2009). Além disso, a escolha deve atender aos objetivos do consórcio. A tabela 5 propõe recomendações de uso consorciado de plantas de cobertura.

Tabela 5. Recomendação de cultivo isolado ou em mistura de plantas de cobertura para o Cerrado.

Plantas de cobertura para o Cerrado	Densidade de semeadura (kg ha ⁻¹)		
	Cultivo solteiro para plantio na linha*	Uso com 2-3 coberturas	Uso com 4-6 coberturas
<i>Urochloa (Urochloa ruziziensis)</i>	7-10	4-5	2-3
<i>Crotalária (Crotalaria juncea)</i>	25	10-15	8-12
<i>Crotalária (Crotalaria spectabilis)</i>	12-15	10	8
<i>Crotalária (Crotalaria ochroleuca)</i>	10	10	8
<i>Milheto (Pennisetum glaucum)</i>	15	6-8	5-6
<i>Girassol (Helianthus annuus)</i>	3-20	3-4	2
<i>Capim pé-de-galinha (Eleusine coracana)</i>	8-10	3-5	2-4
<i>Guandu anão (Cajanus cajan)</i>	35-40	15-20	12-18

* Para plantio a lanço, deve-se considerar 20% a mais da quantidade recomendada para linha. Fonte: Calegari (2016)

Em um estudo realizado por Menezes et al. (2009) em Goiânia, Goiás, os autores observaram potencial de produção de fitomassa e fixação

biológica de N com a combinação de crotalária + milho. Calvo et al. (2010), observaram máximas produtividades com consórcios de milho+guandu

anão e milho+sorgo, e, de acordo com os autores, a semeadura intercalar de uma gramínea de maior taxa de crescimento inicial, com outras espécies de crescimento relativamente mais lento (guandu-anão e sorgo), pode ter favorecido o crescimento do milho, o que acarretou em um expressivo incremento de produtividade de palhada em curto e médio prazos (30 e 60 dias após a semeadura).

Para o consórcio entre milho e gramínea, a *Urochloa ruziziensis* têm sido indicada quando o consórcio é realizado para produção de grãos e palha para cobertura do solo. Quando o objetivo é a produção de palha e forragem para pasto, tanto a *Urochloa ruziziensis* quanto alguma cultivar de *Urochloa brizantha* podem ser indicadas. Quando o objetivo é a formação de pastagem permanente, ou por períodos superiores a 2 anos, indica-se *Urochloa brizantha*, *Urochloa decumbens* ou *Panicum maximum*. Neste caso, sugere-se o aumento da

população da forrageira e utilização de subdoses de herbicida específico para diminuir o seu crescimento inicial, a fim de proporcionar produtividade satisfatória do milho e posterior formação da pastagem (CECCON et al., 2015).

Para o consórcio entre milho e leguminosas, não é recomendado o cultivo simultâneo de milho + *Crotalaria juncea*, pois o crescimento da *Crotalaria juncea* é rápido nas fases iniciais, resultando em competição, com o milho. Em três anos de experimento testando o milho em consórcio com crotalária, Garcia e Silva (2019) constaram que a *Crotalaria juncea* diminuiu a produtividade do milho. Por isto, recomenda-se o cultivo de *Crotalaria juncea* de forma defasada, a partir da fase V4 do milho. Por sua vez, quando foi utilizado o consórcio de milho + *Crotalaria spectabilis* ou *Crotalaria ochroleuca*, não houve comprometimento no desempenho produtivo do milho (Figura 1).

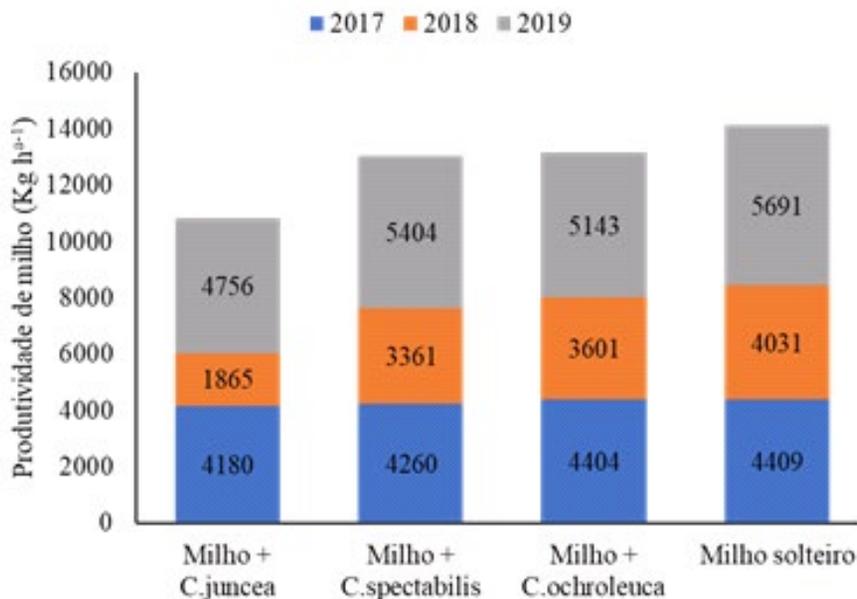


Figura 1. Produtividade de grãos de milho solteiro e consorciado com crotalárias nas entressafras de 2017, 2018 e 2019 em Dourados/MS.

O consórcio de milho com crotalária em linha intercalar é uma prática agrônômica viável e que traz benefícios para o sistema de produção, sem comprometer a colheita e a produtividade do milho. No entanto, a escolha da crotalária correta é essencial. Nesse sentido, a *Crotalaria spectabilis* apresenta valores de produção de biomassa satisfatórios em consórcio com o milho, sem prejudicar a produtividade de grãos da cultura comercial (Garcia e Silva, 2019).

DESCOMPACTADOR BIOLÓGICO

A formação de camadas compactadas em solos intensamente cultivados ou em pastagens degradadas ocasionam limitações ao aprofundamento radicular, sendo considerada causa primária da erosão. Em geral, a presença da compactação proporciona uma redução na quantidade de raízes, baixa atividade biológica, diminuição da infiltração de água, redução da macroporosidade, aumentando o risco de erosão, de déficits hídrico e nutricional nas plantas. Com a redução acentuada da quantidade de macroporos e o aumento da densidade do solo, as raízes sofrem modificações morfológicas e fisiológicas, de modo a se adaptarem ao ambiente.

Além disso, desfavorece o aprofundamento do sistema radicular das culturas, com resultados prejudiciais ao crescimento das plantas, principalmente em situações de ocorrência de déficit hídrico. Ademais, grande parte dos produtores ainda não promove a rotação de culturas e o uso de plantas de cobertura, durante a entressafra. Essas plantas possuem elevado crescimento radicular, permitindo a descompactação biológica do solo (GONÇALVES et al. 2006). É recomendado o uso de espécies com sistema radicular profundo e vigoroso. REINERT et al. (2008) em estudo para avaliar o crescimento de plantas de cobertura

em Argissolo Vermelho observaram que o crescimento normal das raízes das plantas de cobertura ocorreu até o limite de densidade de $1,75 \text{ kg dm}^{-3}$. Entre a faixa de $1,75$ e $1,85 \text{ kg dm}^{-3}$, ocorreu restrição, com deformações na morfologia das raízes em grau médio, e, acima de $1,85 \text{ kg dm}^{-3}$, essas deformações foram significativas, com grande engrossamento, desvios no crescimento vertical e concentração na camada mais superficial. Quando a densidade for superior a $1,85 \text{ kg dm}^{-3}$, pode ser necessária a mobilização do solo com escarificador e, ou, subsolador para facilitar a penetração das raízes em profundidade.

Na agricultura moderna a diminuição das operações agrícolas, para evitar a compactação ou para minimizá-la, por si só, não é condição suficiente. Desta forma, são necessárias mudanças no sistema produtivo, como a adoção do sistema plantio direto e rotações de culturas com espécies que produzam grande quantidade de biomassa para a cobertura do solo e que possuam sistema radicular profundo e abundante, com grande capacidade de promover canais, diminuindo assim, a compactação do solo e os seus efeitos maléficos (ANDRADE et al., 2018).

O processo de descompactação do solo através de métodos mecânicos isolados, como escarificação ou subsolagem, tem efeito temporário e as condições criadas podem ter pequeno efeito residual, se ela não for acompanhada pelo uso de práticas intensivas de manejo que visem aumentar a estabilidade da estrutura do solo.

Atualmente em razão da crescente demanda mundial por alimentos, fibras, madeira e biocombustíveis e a conseqüente necessidade de expandir a fronteira agrícola, os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta são destacados como uma alternativa viável para uma produção sustentável, por proporcionarem o uso contínuo do solo com ganhos ambientais, sociais e aumento da produtividade. Desta

forma, a área estará sendo utilizada durante todo o ano, com um constante aporte de biomassa e de espécies explorando diferentes profundidades do solo, com periódica renovação das raízes, sendo um dos fundamentos para a melhoria da qualidade ambiental e uma maior sustentabilidade dos sistemas. O uso de forrageiras com capacidade descompactadora do solo na integração lavoura-pecuária passa a ser uma alternativa promissora para melhoria da qualidade estrutural do solo em sistemas intensivos de produção agrícola (FLÁVIO NETO et al., 2015), cujo tráfego de máquinas para a realização dos tratos culturais é intenso, além do pisoteio de animais.

A produção de resíduos culturais das plantas de cobertura, incluindo o seu sistema radicular, constitui-se numa maneira eficiente e de baixo custo para adicionar carbono, aumentando os teores de matéria orgânica, resultando em melhor estruturação do solo (TORRES et al., 2015).

A utilização de plantas de cobertura consideradas como plantas descompactadoras de solo proporciona um rompimento mais uniforme da camada compactada, além de contribuir para a melhoria do estado de agregação do solo. Estas raízes ao penetrarem em camadas compactadas irão se decompor, adicionando matéria orgânica, deixando canais biológicos, melhorando a infiltração de água e as trocas gasosas no perfil do solo, além da formação de caminhos preferenciais para a penetração radicular de culturas subsequentes (SANTOS et al., 2014).

Em estudo realizado com plantas de cobertura, REDIN (2014) encontrou que, espécies como o milho, apresentaram 53% da massa seca de raízes finas e 47% de raízes grossas e desta forma, podendo contribuir mais para o C orgânico do solo, devido a maior facilidade de penetrar e crescer no interior de agregados do solo, dificultando a decomposição.

As plantas de cobertura propiciam aporte

de biomassa seca ao solo, protegendo a superfície, sendo uma barreira física aos impactos da gota de chuva, diminuindo a evaporação de água, mantendo a umidade do solo, além da adição de nutrientes pela sua decomposição e reciclagem. Essas espécies promovem, ainda, a retirada de nutrientes das camadas subsuperficiais, liberando-os gradualmente para as camadas superficiais durante o processo de decomposição (BOER et al., 2008).

Algumas plantas possuem habilidade em penetrar mais facilmente nas camadas do solo compactadas do solo, como o milho ADR500 (GONÇALVES et al., 2006; GUIMARÃES et al., 2013) e milho ADR300 (JIMENEZ et al., 2008; GUIMARÃES et al., 2013), milheto híbrido (OLIVEIRA et al., 2015), *brachiaria brizantha* cultivares Xaraés (FLÁVIO NETO et al., 2015) e Piatã (FLÁVIO NETO et al., 2015; BALBINOT JUNIOR et al., 2017), feijão guandu BRS Mandarin e Fava Larga (CÂMARA & GODOY, 2019), *Sorghum bicolor* (CALONEGO et al., 2011), capim-pé-de-galinha (*Eleusine coracana*) (GONÇALVES et al., 2006; LIMA et al., 2015), *Crotalaria juncea* (PACHECO et al., 2015), entre outras.

Entre as modificações morfológicas nas raízes ocasionadas pelas restrições ao crescimento, estão o aumento do diâmetro radicular e a diminuição do comprimento, tornando-as tortuosas. O crescimento ocorre em pontos de menor resistência, oferecidos pelo solo através de poros biológicos deixados por raízes decompostas e fendas naturalmente encontradas no solo (Figura 1). Desta forma, a cultura do milho tem-se mostrado eficiente para amenizar os efeitos da compactação, deixando canais que propiciem condições ao desenvolvimento de raízes da cultura subsequente (JIMENEZ et al., 2008).



Figura 1. Distribuição de raízes do milho no perfil do solo.

Em estudo para avaliar a distribuição de raízes no perfil do solo até 1 metro de profundidade, MEDINA et al. (2013) encontraram para o milho ($3,56 \text{ t ha}^{-1}$), feijão-de-porco ($3,49 \text{ t ha}^{-1}$), mucuna cinza ($3,77 \text{ t ha}^{-1}$) e *crotalaria juncea* ($4,21 \text{ t ha}^{-1}$). Além da distribuição das raízes, estas culturas fizeram um aporte significativo de carbono no perfil do solo variando entre $0,98$ a $1,4 \text{ t ha}^{-1}$. Das espécies estudadas, a maior quantidade de raízes foi encontrada na camada de 0 a 10 cm (cerca de 1 a 2 t ha^{-1}) com percentual de $57,1$ a $64,4\%$, sem diferenças entre as espécies. Neste estudo a profundidade efetiva (até onde se encontra 80% do sistema radicular) ficou entre 26 cm iniciais para a mucuna cinza, 39 e 40 cm para milho e *C. juncea*, o que pode proporcionar aumento do teor de matéria orgânica no solo em maiores profundidades. Desta forma, os sistemas radiculares da *C. juncea* e do milho, aportam uma maior quantidade de matéria seca, carbono e nitrogênio em profundidade.

Estes resultados demonstram a importância da utilização de adubos verdes e plantas de cobertura

do solo nos sistemas de produção, tanto pela adição de carbono em profundidade pelas raízes, quanto pela adição de compostos (exsudatos) que ativam a atividade biológica do solo e com reflexo na melhoria da estrutura do solo e, conseqüentemente, promovendo uma melhor porosidade. As raízes melhoram a agregação em função de seu efeito mecânico, unindo agregados de tamanho menor ou mesmo ocasionando a ruptura de “torrões” excessivamente grandes e compactos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução de novas espécies de plantas de cobertura no sistema de produção do Cerrado pode contribuir para otimização do SPD, por meio da manutenção da cobertura do solo com resíduos vegetais. Isso pode melhorar atributos físicos e químicos do solo e manter e, ou, elevar o teor de carbono e nitrogênio desses solos; diminuir a erosão hídrica e eólica, em decorrência da proteção proporcionada pela

cobertura morta; preservar a umidade do solo além de agir como uma barreira física contra a infestação de plantas invasoras, favorecendo o desenvolvimento das culturas subsequentes.

Por essa razão, cabe ressaltar que embora muitas descobertas tenham ocorrido nos últimos anos, a determinação de espécies de plantas de cobertura e/ou consórcios de plantas de cobertura adaptados as diversas regiões brasileiras são vitais para popularização de sistemas de manejo conservacionista. Outro ponto relevante é que diversas espécies podem ser cultivadas para esse fim, isoladas ou consorciadas. Desse modo, é necessário considerar qual espécie ou combinação de espécies são recomendadas para as diferentes regiões brasileiras, dando preferência para plantas com rápido estabelecimento e alta produção de fitomassa.

Em suma, o uso de plantas de cobertura garante maior nível de sustentabilidade aos sistemas agrícolas, sendo fundamental compreender aspectos qualitativos como a composição química dos resíduos vegetais produzidos, uma vez que serão determinantes do grau de cobertura do solo, da velocidade de decomposição, do potencial de ciclagem de N e outros nutrientes para as culturas sucessoras.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS PRINCIPAIS PLANTAS DE COBERTURA PARA O CERRADO

Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*): É uma leguminosa anual ou bianual, herbácea, rasteira, apresentando um crescimento ereto e determinado de início lento podendo atingir 0,8-1,0 m de altura. A raiz principal pode atingir mais de 90 cm (ALVARENGA et al., 1995). Esta espécie possui como vantagens a resistência às altas temperaturas e à seca e bom desenvolvimento em todos os tipos de textura de

solo. Além disso, é resistente ao ataque de insetos devido à presença de metabólitos secundários, como canavanina, polifenóis, taninos (LÓPEZ et al., 2012) e devido ao hábito rasteiro, possui boa cobertura ao solo, gerando efeito alelopático às plantas invasoras.

Mucuna (*Mucuna pruriens*): É uma leguminosa trepadeira, com 0,5-1,0 m de ciclo anual. Produz longos pendões em forma de cipó. Como vantagem está a tolerância à seca, sombra, altas temperaturas e ligeiramente resistente ao encharcamento. Adapta-se aos mais diferentes tipos de solos, desde os arenosos até os argilosos. Porém, possui sensibilidade ao fungo *Phytophthora dreschleri*.

Guandu anão (*Cajanus cajan*): É uma leguminosa de porte arbustivo ereto, de ciclo anual, podendo atingir de 1,0-1,8 m de altura. Possui sistema radicular bem desenvolvido, tendo a raiz principal pivotante capaz de penetrar mais de 2,0 m de profundidade no solo e numerosas raízes finas secundárias (ALVARENGA et al., 1995). É uma planta que se adapta melhor em solos bem drenados e profundos, por isso, recomenda-se o plantio em solos não compactados (CALEGARI, 2016).

Crotalária (*Crotalaria spectabilis*): É uma leguminosa de porte arbustivo ereto, de ciclo anual, podendo atingir de 1,0-1,5 m de altura. Possui raiz pivotante-ramificada. De acordo com Calagari (2016), a maior vantagem é a redução da população de nematóides, porém é de difícil controle de plantas fora do estágio e dificuldade de manejo com dessecação na fase de maturação de vagens, por isso, recomenda-se não semear em áreas com elevada população de mofo branco.

Crotalária (*Crotalaria ochroleuca*): É uma

leguminosa de porte arbustivo ereto, raiz pivotante-profunda, de ciclo anual com 1,5-2,0 m de altura. Possui inúmeras vantagens como o crescimento rápido, raízes pivotantes capaz de melhorar a estrutura física do solo, alta deposição de fitomassa e elevada fixação biológica de nitrogênio - FBN.

Crotalária (*Crotalaria juncea*): É uma leguminosa de porte arbustivo ereto, de ciclo anual, podendo atingir de 2,0-3,0 m de altura. Possui raiz pivotante-profunda de 49 cm (Alvarenga et al., 1995). A maior vantagem é a alta capacidade de FBN melhorando a fertilidade do solo e possui efeitos alelopáticos em diversas plantas invasoras. Porém, é hospedeira do *Pratylenchus brachiurus* e também dos fungos *Ceratocystis-mbriata*/*Fusarium* (CALEGARI, 2016). Não é recomendado o consórcio com milho devido ao crescimento rápido nas fases iniciais, resultando em grande competição com o milho (GARCIA e SILVA, 2019).

Milheto (*Pennisetum glaucum*): É uma gramínea com touceira ereta, de ciclo anual, podendo atingir de 1,5-2,5 m de altura. É eficaz no controle de *Fusarium* e *Rhizoctonia*, porém, pode aumentar a população de lagartas. Recomenda-se não incorporar panículas com sementes viáveis no solo, pois as sementes poderão aumentar a população de *Fusarium* sp. e outros fungos no solo (CALAGARI, 2016). Como vantagem, pode ser utilizado para forragem para pecuária de corte ou de leite (PEREIRA-FILHO et al., 2005).

Sorgo (*Sorghum bicolor*): É uma gramínea que pode atingir de 40 cm a 4 m de altura. A profundidade do sistema radicular chega a até 1,5 m (sendo 80% até 30 cm de profundidade no solo), em extensão lateral alcança 2,0 m (MAGALHÃES et al., 2003).

Entre as principais vantagens está a alta capacidade de adaptação a condições edafoclimáticas adversas e servindo como fonte alimentar para humanos e animais, assim como matéria prima para a produção de etanol.

Urochloa (*Urochloa ruziziensis*): É uma gramínea de hábito de crescimento cespitoso, de ciclo perene, podendo atingir de 0,8-1,2 m de altura. A principal vantagem é a grande quantidade de massa seca e capacidade de se desenvolver em solos de média a baixa fertilidade. Além disso, possui facilidade de manejo e maior tempo de cobertura no solo devido alta relação C/N e potencial de redução de *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. e *Esclerotinia* (mofo-branco).

Capim-pé-de-galinha (*Eleusine coracana*): É uma gramínea de hábito de crescimento ereto, podendo atingir de 0,8-1,2 m de altura. Possui raiz em cabeleira, podendo chegar a produção de 6 Mg ha⁻¹ de raízes. É uma espécie capaz de se desenvolver em solos de baixa fertilidade e seca prolongada. Recomenda-se aguardar de 15-25 dias para implantação de culturas posteriores devido à lenta decomposição de raízes, podendo provocar imobilização temporária de N no solo.

Girassol (*Helianthus annuus*): Pertence à família Compositae com hábito de crescimento ereto, podendo atingir de 1,83-3,0 m de altura. Possui raiz pivotante-ramificada. A principal vantagem está no desenvolvimento inicial rápido, podendo se desenvolver em solos de qualquer classe textural, porém, não é recomendado para plantio em consórcio com feijão, pois são susceptíveis a doenças comuns (CALAGARI, 2016). Além disso, sua produção de fitomassa não é eficiente como cobertura do solo, em virtude da estrutura de seus resíduos, constituídos

predominantemente por hastes ou caules (SODRÉ FILHO, et al., 2004).

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R.C.; LARA CABEZAS, W.A.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, n.208 p.25-36, 2001.

ALVARENGA, R.C. COSTA, L.M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A.J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.

AMBROSANO, E.J.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G.M.B.; SCHAMMAS, E.A.; DIAS, F.L.F.; ROSSI, F.; TRIVELIN, P.C.O.; MURAOKA, T.; SACHS, R.C.C.; AZCÓN, R. Produtividade da cana-de-açúcar após o cultivo de leguminosas. **Bragantia**, v.70, n.4, p.810-818, 2011.

ANDRADE, A.T.; TORRES, J.L.R.; PAES, J.M.V.; TEIXEIRA, C.M.; CONDÉ, A.B.T. Desafios do Sistema Plantio Direto no Cerrado. **Informe Agropecuário**, v.39, n.302, p.18-26, 2018.

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.

BOER, C.A.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F.R. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro-oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.2, p.843-851, 2008.

CALEGARI, A. 2016. **Plantas de Cobertura**, Manual Técnico. Edição 02. Projeto Solo Vivo. 32 p.

Disponível em <http://www.ecoagri.com.br/web/wp-content/uploads/Plantas-de-Cobertura---Manual-Técnico.pdf>. Acesso em 13.06.2020.

CALONEGO, J.C.; GOMES, T.C.; SANTOS, C.H. dos. Desenvolvimento de plantas de cobertura em solo compactado. **Bioscience Journal**, v.27, n.2, p.289-296, 2011.

CALVO, C.L.; FOLONI, J.S.S.; BRANCALIÃO, S.R. Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milheto e sorgo em três épocas de corte. **Bragantia**, v.69, n.1, p.77-86, 2010.

CÂMARA, T.M.M.; GODOY, R. Desempenho de guandu associado à subsolagem quanto à produção de fitomassa e descompactação de solo. **Nativa**, v. 7, n. 4, p.343-348, 2019.

CARNEIRO, M.A.C.; CORDEIRO, M.A.S.; ASSIS, P.C.R.; MORAES, E.S.; PEREIRA, H.S.; PAULINO, H.B.; SOUZA, E. Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. **Bragantia**, v.67, n.2, p.455-462, 2008.

CARVALHO, A.M.; DANTAS, R.A.; COELHO, M.C.; LIMA, W.M.; SOUZA, J.P.S.P.; FONSECA, O. O.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. **Teores de Hemiceluloses, Celulose e Lignina em Plantas de Cobertura com Potencial para Sistema Plantio Direto no Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 15p.

CARVALHO, A.M.; BUSTAMANTE, M.M.C.; SOUSA JUNIOR, J.G.A.; VIVALDI, L.J. Decomposição de resíduos vegetais em Latossolo sob cultivo de milho e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2831-2838, 2008.

CASTAÑON, T.H.F.M.; MACHADO FILHO, A.; NEMOTO, L.R.P.; OLIVEIRA FILHO, J.S.; CUNHA, C.S.M. Fitomassa de plantas de cobertura em diferentes densidades de plantio no cerrado de Mato Grosso. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 4, p.

14-18, 2014.

CECCON, G.; CONCENÇO, G.; BORGHI, E.; DUARTE, A. P.; SILVA, A. F.; KAPPES, C.; ALMEIDA, R. E. M. **Implantação e manejo de forrageiras em consórcio com milho safrinha**. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados/MS. 34 p., 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132320/1/doc131-2015-online-1.pdf>. Acesso em 13.06.2020.

DINIZ, E.R.; VARGAS, T.O.; PEREIRA, W.D.; GUEDES, A.F.; SANTOS, R.H.S.; PETERNELLI, L.A. Decomposição e mineralização do nitrogênio proveniente do adubo verde *Crotalaria juncea*. **Científica**, v.42, n.1, p.51-59, 2014.

DUVAL, M.E.; GALANTINI J.A.; CAPURRO, J.E.; MARTINEZ, J.M. Winter cover crops in soybean monoculture: Effects on soil organic carbon and its fractions. **Soil and Tillage Research**, v.161, n.1, p.95-105, 2016.

FANCELLI, A. L. Pesquisas certificam espécies para rotação de culturas. **Revista Visão Agrícola**, n. 9, p. 17-20, 2009.

FLÁVIO NETO, J.; SEVERIANO, E. da C.; COSTA, K.A. de P.; JUNNYOR, W.S.G.; GONÇALVES, W.G.; ANDRADE, R. Biological soil loosening by grasses from genus *Brachiaria* in croplivestock integration. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.37, n.3, p.375-383, 2015.

GARCIA, R. A.; SILVA, C. A. Consórcio de Milho com Crotalária: Alternativa para Diversificar Sistemas de Produção. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento 84**. Embrapa Agropecuária Oeste, 2019, 17 p.

GIACOMINI, S.J.; AITA, C.; CHIAPINOTTO, I.C.; HÜBNER, A.P.; MARQUES, M.G.; CADORE, F. Consorciação de plantas de cobertura no outono/inverno como fonte de nitrogênio ao milho em sistema plantio direto: II. Potencial de fornecimento de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.1, p. 751-762, 2004.

GUIMARÃES, C.V.; ASSIS, R.L de; SIMON,

G.A.; PIRES, F.R.; FERREIRA, R.L.; SANTOS, D.C. dos. Desempenho de cultivares e híbridos de milho em solo submetido a compactação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.11, p.1188-1194, 2013.

GONÇALVES, W.G.; JIMENEZ, R.L.; ARAÚJO FILHO, J.V.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P.; PIRES, F.R. Sistema radicular de plantas de cobertura sob compactação do solo. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.1, p.67-75, 2006.

HUBBARD, R.K.; STRICKLAND, T.C.; PHATAK, S. Effects of cover crop systems on soil physical properties and carbon/nitrogen relationships in the coastal plain of southeastern USA. **Soil and Tillage Research**, v.126, p.276-283, 2013.

JIMENEZ, R.L.; GONÇALVES, W.G.; ARAUJO FILHO, J.V.; ASSIS, R.L.; PIRES, F.R.; SILVA, G.P. Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.12, n.2, p.116-121, 2008.

LIMA, L.B de; PETTER, F.A.; LEANDRO, W.M. Desempenho de plantas de cobertura sob níveis de compactação em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.11, p.1064-1071, 2015.

LÓPEZ, R. E. S. *Canavalia ensiformis* (L.) DC (Fabaceae). **Revista Fitos**, v. 7, p. 146-154, 2012.

MAGALHÃES, P.C.; DURÕES, F.O.M.; RODRIGUES, J.A.S. Fisiologia da planta de sorgo. **Comunicado Técnico 86**. Embrapa Milho e Sorgo, 2003, 4p; Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/487527/1/Com86.pdf>. Acesso em 13.06.2020.

MARCELO, A.V.; CORÁ, J.E.; FERNANDES, C. Sequências de culturas em sistema de semeadura direta. II - Decomposição e liberação de nutrientes na entressafra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.5, 2012.

MEDINA, C. de C.; NEVES, C.S.V.J.; AITA, C.; BORDIN, I.; PRETI, E.; ZACCHEO, P.V.C.; AGUIAR, R.S. de; URQUIAGA, S. Aporte de matéria seca por raízes e parte aérea de plantas de cobertura de verão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, p.675-682, 2013.

MENEZES, L.A.S.; LEANDRO, W.M.; OLIVEIRA JUNIOR, J.P.; FERREIRA, A.C.B.; SANTANA, J.G.; BARROS, R.G. Produção de fitomassa de diferentes espécies, isoladas e consorciadas, com potencial de utilização para cobertura do solo. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 1, p. 7-12, 2009.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Microbiologia e bioquímica do solo. Lavras: Editora UFLA, 2002. 626p.

OLIVEIRA, V.F.; ASSIS, R.L. de, OLIVEIRA, L.M.; SILVA, J.V.S. da, SANTOS, L.J. dos, SILVA, F.S. **Desempenho de híbridos de milho graníferos em camadas compactadas de solo**. In: Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Natal, 2015.

PACHECO, L.P.; MIGUEL, A.S.D.C.S.; BONFIM-SILVA, E.M.; SOUZA, E.D. de; SILVA, F.D. da. Influência da densidade do solo em atributos da parte aérea e sistema radicular de crotalária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 4, p. 464-472, 2015.

PACHECO, L.P.; MONTEIRO, M.M.S.; SILVA, R.F.; SOARES, L.S.; FONSECA, W.L.; NÓBREGA, J.C.A.; PETTER, F.A.; ALCÂNTARA NETO, F.; OSAJIMA, J.A. Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura no cerrado piauiense. **Bragantia**, v.72, n.3, p.237-246, 2013.

PEREIRA-FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S.; KARAM, D.; COELHO, A.M.; ALVARENGA, R.C.; CRUZ, J.C.; CABEZAS, W.L. Manejo da cultura do milho. In: NETTO, D.A.M.; DURÕES, F.O.M. (Eds.). Milho: tecnologias de produção e agronegócio. Brasília: Embrapa-Informações tecnológicas, 2005. p.59-87.

POEPLAU, C.; KÄTTERER, T.; BOLINDER, M.A.; BÖRJESSON, G.; BERTI, A.; LUGATO, E. Low stabilization of aboveground crop residue carbon in sandy soils of

Swedish long-term experiments. **Geoderma**, v.237-238, n.1, p.246-255, 2015.

REDIN, M. **Produção de biomassa, composição química e decomposição de resíduos culturais da parte aérea e raízes no solo**. 114f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, 2014.

REINERT, D.J.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, J.M.; AITA, C.; CUBILLA, M.M. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1805-1816, 2008.

RIBEIRO, R.H.; BESEN, M.R.; FIGUEROA, L.V.; BOGO, T.; BRANCALEONI, E.; RONSANI, S.C.; GUGINSKI-PIVA, C.A.; PIVA, J.T. Efeito da adubação nitrogenada na cobertura do solo e produção de fitomassa de espécies de inverno. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v. 4, n.1, p. 41-53, 2017.

ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C.; FOLONI, J.S.S. Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 2, p. 355-362, 2003.

SANTOS, F.S.; ZANÃO JUNIOR, L.A.; SECCO, D.; DIAS, P.P.; TOMASSONI, F.; PEREIRA, N. A utilização de plantas de cobertura na recuperação de solos compactados. **Acta Iguazu**, v.3, n.3, p. 82-91, 2014.

SILVA, P.C.G.; FOLONI, J.S.S.; FABRIS, L.B.; TRITAN, C.S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, 1504-1512, 2009.

SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A.N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A.M. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.4, p.327-334, 2004.

TEIXEIRA, C.M.; CARVALHO, G.J.; FURTINI NETO, A.E.; ANDRADE, M.J.B.; MARQUES, E.L.S. Produção

de biomassa e teor de macronutrientes do milho, feijão-de-porco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p. 93-99, 2005.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ASSIS, R.L.; SOUZA, Z.M. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho cultivado com plantas de cobertura, em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.2, p.428-437, 2015.





Artigos Técnicos

Quimifol[®]

FERTILIZANTES DE ALTA PERFORMANCE

INOVAÇÃO NUTRICIONAL
QUE LEVA MAIS TECNOLOGIA
E QUALIDADE PARA O CAMPO.



Tel. 15 3285 5120
quimifol.com.br

ENTOMOLOGIA

ASSOCIAÇÃO DE INSETICIDAS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS NO CONTROLE DE PRAGAS NA CULTURA DA SOJA

LIMA, Diego Tolentino de¹; FERNANDES, Rafael Henrique²; ALMEIDA, Dieimisson Paulo³; ROSA, Victória Caroline Sousa⁴; FREITAS, Bárbara Vieira de⁴

¹ Eng. Agrônomo. Dr. em Agronomia, Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

² 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

³ 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

⁴Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO.

E-mail: victoriacs19@gmail.com;

barbaravieira97@outlook.com

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*), atualmente, é uma das mais importantes entre as espécies de plantas cultivadas dentro da cadeia agroindustrial nacional e internacional, porém, assim como as demais culturas, passa por problemas fitossanitários. Dentre os insetos

e outros artrópodes de importância econômica nesta cultura há os que atacam raízes e nódulos da soja, os que atacam plântulas, hastes e pecíolos da soja, os que atacam as folhas da soja e os que atacam vagens e grãos (HOFFMANN-CAMPO et al., 2012).

Dentre os que atacam as folhas da soja, além das lagartas que corriqueiramente são importantes desfolhadores (*Anticarsia gemmatalis*, *Chrysodeixis includens*, *Heliothis virescens*, *Helicoverpa armigera*, e *Spodoptera* spp.), outro grupo de pragas que tem aumentado sua importância devido a desfolha, causada principalmente no início do desenvolvimento da cultura da soja, são os coleópteros adultos da família Chrysomelidae (“cascudinhos” / “metaleiros” e “vaquinhas”). Se classificam neste grupo *Diabrotica speciosa*, *Cerotoma* sp., *Colaspis* sp., *Maecolaspis* sp. *Megascelis* sp. (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000; MOSCARDI et al., 2012)

Ainda sobre os que atacam as folhas da soja, porém, que se alimentam sugando os açúcares diretamente das células do floema, e injetando toxinas, tem-se a mosca-branca, *Bemisia tabaci*. Esta que é uma das principais pragas agrícolas das regiões tropicais e que tem afetado as lavouras de soja no Brasil de forma crescente nos últimos anos. Os danos indiretos são a transmissão de viroses e formação de fumagina. O “biótipo A” desta praga foi substituído,

quase totalmente, pelo “biótipo B”, que apresenta taxa de reprodução maior, é mais tolerante ao frio, tem maior gama de hospedeiros, além de ter maior resistência aos inseticidas (MOSCARDI et al., 2012). Já o “biótipo Q” foi coletado e identificado pela primeira vez no Brasil em 2013, no Rio Grande do Sul. Desde então vem se espalhando pelo país, estando presente nos estados do Sul, em São Paulo e também em Goiás, preocupando produtores e pesquisadores do Brasil. Afinal 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 maior competitividade (PITTA et al., 2019).

Já os percevejos fitófagos (Hemiptera: Pentatomidae) destacam-se como o principal grupo de pragas da soja. No Brasil principalmente *Euschistus heros*, *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Dichelops melacanthus* e *Dichelops furcatus* (PANIZZI et al., 2012). Nesse grupo, *E. 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). Este inseto é bastante conhecido pela sua dificuldade de controle, disponibilidade de poucos grupos químicos eficientes, capacidade migratória a curtas distâncias, elevado potencial reprodutivo e elevado período de sobrevivência dos adultos (GRIGOLLI e GRIGOLLI, 2019).

Atualmente, uma das ferramentas mais utilizadas no controle destas pragas é o controle químico. Nos últimos anos o conceito de controle de pragas vem se modificando, passando das aplicações sistemáticas, de forma calendarizada, para o Manejo Integrado de Pragas (MIP) que permite o controle químico, porém, em momentos adequados (somente quando o prejuízo causado pela praga é igual ou maior que seu custo de controle – chamado de nível de dano

econômico), além de envolver outros tipos de controle, visando reduzir o uso dos produtos químicos. Dentre os métodos integrados ao MIP tem-se o controle biológico, controle cultural, resistência de plantas, métodos legislativos, controle por comportamento (GALLO et al., 2002)

A pesquisa, formulação e comercialização de fungos entomopatogênicos como base para o controle biológico de insetos na agricultura brasileira é uma realidade (MICHEREFF FILHO et al., 2009). Destacam-se neste contexto duas espécies de fungos, *Metarhizium anisopliae* com utilização consolidada no controle de cigarrinhas em pastagens e cana-de-açúcar; e *Beauveria bassiana* no controle de diferentes pragas em mamão, café, citros, hortaliças e seringueira (FARIA e MAGALHÃES, 2001; MICHEREFF FILHO et al., 2009).

Na associação de inseticidas biológicos a base de fungos entomopatogênicos com inseticidas químicos deve ser observada a compatibilidade entre os produtos, uma vez que os inseticidas podem causar uma variedade de efeitos sobre estes fungos, tais como a inibição da germinação e do desenvolvimento do tubo germinativo, como também causar alterações na patogenicidade ou virulência dos fungos. Os efeitos tóxicos dos produtos fitossanitários sobre os fungos podem variar em função da natureza química dos produtos, da sua concentração e das espécies e/ou isolados do agente microbiano (BATISTA FILHO et al., 2001; BOTELHO e MONTEIRO, 2010; BORGES e NOVA, 2011).

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de controle de inseticidas biológicos e químicos, isolados ou em associação sobre percevejo-marrom (*E. heros*), mosca-branca (*B. tabaci*) e coleópteros desfolhadores (Coleoptera: Chrysomelidae), e na 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). Antes da semeadura foi distribuído a lanço 200 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (KCl) e 100 kg ha⁻¹ de FTE BR 12 (3,9 % de S; 1,8 % de B; 0,8 % de Cu; 2,0 % de Mn e 9,0 % de Zn). A semeadura do cultivar de soja DS-5916 IPRO foi realizada no dia 22 de novembro de 2019 (colheita dia 05 de março de 2020 totalizando 103 dias de ciclo), com a densidade de semeadura de 23 sementes por metro (população final de 457 mil plantas ha⁻¹). A adubação de semeadura foi realizada com 200 kg ha⁻¹ de Fosfato Monoamônio (MAP) no sulco.

As sementes receberam tratamento com Piraclostrobina + Tiofanato Metílico + Fipronil (Standak Top, 25+ 225 + 250 g L⁻¹, SC, Basf) na dose de 5 + 45 + 50 g por 100 kg de sementes, respectivamente. No momento da semeadura foram aplicados no sulco 1,0 L ha⁻¹ do inoculante Cell Tech (*Bradyrhizobium japonicum* Estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080, concentração mínima 3,0 x 10⁹ UFC mL⁻¹, Monsanto BioAg), 0,1 L ha⁻¹ do coinoculante Biomax Azum (*Azospirillum brasilense*, concentração mínima 3,0 x 10³ UFC mL⁻¹, Biosoja), 0,5 L ha⁻¹ do inseticida biológico Meta-Turbo SC (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de 1,0 x 10⁸ propágulos viáveis mL⁻¹, Biovalens) e 0,2 L ha⁻¹ de Nodulus Gold (13,9 g L⁻¹ de Cobalto, 139 g L⁻¹ de Molibdênio, BIOSOJA). O volume de aplicação utilizado no sulco foi de 60 L ha⁻¹.

As aplicações de inseticidas foram realizadas somente por ocasião da aplicação nas parcelas contempladas com os tratamentos avaliados no experimento. O controle de plantas daninhas foi realizado através de uma dessecação com Roundup

Transorb + Select one Pack um dia antes da semeadura e uma aplicação 26 dias após a semeadura com Roundup Transorb + Verdict Max + Assist. O manejo de doenças foi realizado com quatro aplicações de fungicidas, a primeira com Ativum + Assist, a segunda com Elatus + Bravonil + Ochima, a terceira com Ativum + Assist e a quarta com Aproach Prima + Unizeb Gold + Ochima.

Os seis tratamentos foram dispostos no delineamento em blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por 10 linhas de cultivo com espaçamento de 0,5 metros e 10 metros de comprimento. A parcela útil desconsiderou 1,0 m inicial e final de cada linha da parcela e as duas linhas das extremidades.

A compatibilidade entre os dois produtos biológicos utilizados foi garantida pela empresa detentora do registro dos mesmos, em relação aos dois inseticidas químicos que foram utilizados. Foram realizadas três aplicações dos tratamentos descritos na Tabela 1, sendo a primeira realizada no início da formação do legume (R3), a segunda com 10 dias após a primeira e a terceira com nove dias após a segunda aplicação. As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado por CO₂ (Número de pedido de patente: BR1020160075653) montando em trator (MF 275, Massey Ferguson, 75 cv). O pulverizador é dotado com barra de 5,0 metros com 10 bicos de pulverização espaçados em 0,5 m. As pontas utilizadas para pulverização foram modelo ADIA 11001.D, da marca Magnojet. A calibração do equipamento foi ajustada com a pressão de trabalho na ponta de pulverização de 2,7 bar (39,1 PSI) e volume de aplicação de 150 L ha⁻¹.

Tabela 1. Tratamentos com associação entre inseticidas biológicos e químicos, em três aplicações, para controle de pragas na soja cultivar DS-5916 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Nº	Primeira aplicação	Segunda aplicação	Terceira aplicação
1	Testemunha	Testemunha	Testemunha
2	Perito 1,0 kg ha ⁻¹	Engeo Pleno 0,3 L ha ⁻¹	Engeo Pleno 0,3 L ha ⁻¹
	Perito 1,0 kg ha ⁻¹	Engeo Pleno 0,3 L ha ⁻¹	Engeo Pleno 0,3 L ha ⁻¹
3	Meta-Turbo SC 1,0 L ha ⁻¹	Meta-Turbo SC 1,0 L ha ⁻¹	Meta-Turbo SC 1,0 L ha ⁻¹
	Boveria-Turbo 0,5 kg ha ⁻¹	Boveria-Turbo 0,5 kg ha ⁻¹	Boveria-Turbo 0,5 kg ha ⁻¹
4	Meta-Turbo SC 1,0 L ha ⁻¹	Meta-Turbo SC 1,0 L ha ⁻¹	Meta-Turbo SC 1,0 L ha ⁻¹
	Boveria-Turbo 0,5 kg ha ⁻¹	Boveria-Turbo 0,5 kg ha ⁻¹	Boveria-Turbo 0,5 kg ha ⁻¹
5	Perito 1,0 kg ha ⁻¹	Engeo Pleno 0,3 L ha ⁻¹	Engeo Pleno 0,3 L ha ⁻¹
	Boveria-Turbo 0,5 kg ha ⁻¹	Boveria-Turbo 0,5 kg ha ⁻¹	Boveria-Turbo 0,5 kg ha ⁻¹
6	Perito 1,0 kg ha ⁻¹	Engeo Pleno 0,3 L ha ⁻¹	Engeo Pleno 0,3 L ha ⁻¹
	Meta-Turbo SC 1,0 L ha ⁻¹	Meta-Turbo SC 1,0 L ha ⁻¹	Meta-Turbo SC 1,0 L ha ⁻¹

Meta-Turbo (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração 1,0 x 10⁸ propágulos viáveis mL⁻¹); Boveria-Turbo (*Beauveria bassiana* IBCB 66, concentração 1,90 x 10⁹ UFC g⁻¹); Perito (Acefato 970 g kg⁻¹); Engeo Pleno (Tiametoxam 141 g L⁻¹ + Lambda-cialotrina 106 g L⁻¹);

Para amostragem dos percevejos e coleópteros (“cascudinhos” / “metaleiros” e “vaquinhas”, Coleoptera: Chrysomelidae) foi utilizado o método do pano-debatida com, no mínimo, dois pontos de 1,0 m de linha ao acaso na parcela em cada uma das avaliações. Foi contabilizado o número de percevejos adultos e ninfas a partir do terceiro instar (maiores que 0,3 cm), e o número de coleópteros adultos. Para a amostragem de ninfas de mosca-branca foram coletados três trifólios, no terço médio ou inferior de plantas distintas, por parcela. Os trifólios foram levados para laboratório e as ninfas de mosca-branca foram contabilizadas com auxílio de microscópio estereoscópio com aumento

fixo de 20 vezes. Foram realizadas avaliações aos três, cinco e 10 dias após a primeira aplicação, dois e oito após a segunda e dois dias após a terceira aplicação.

Os dados das variáveis, número de percevejos e coleópteros por metro, número de ninfas de mosca-branca por trifólio 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). O número de insetos nos tratamentos e na testemunha foram utilizados para o cálculo da eficiência dos inseticidas, por meio da fórmula de Abbott (1925).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média geral do número de percevejos e coleópteros por metro e ninfas de mosca-branca por trifólio no experimento (tratamentos inseticidas + testemunha), na avaliação prévia à aplicação dos tratamentos, foi de 0,21, 1,38 e 3,28, respectivamente, não sendo observado diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 2). Estes resultados demonstram a uniformidade de distribuição de insetos na área, esta ausência de diferença é importante para garantir que o número inicial destes insetos não influencie no cálculo da eficiência de controle obtida pelos inseticidas no decorrer das aplicações.

Desde a primeira até a quarta avaliação (realizada dois dias após a segunda aplicação) observou-se, conforme a Tabela 2, que o número médio de percevejos na área experimental, referenciado pelos valores observados no tratamento testemunha, manteve-se relativamente baixo, inferiores ao nível de controle de dois percevejos por metro preconizado pela Embrapa (EMBRAPA, 2013). Nestas avaliações, três, cinco e 10 dias após a primeira aplicação e dois dias após a segunda observou-se uma variação irregular nas porcentagens de eficiências de controle entre os tratamentos e entre as avaliações, além disso, não houve diferenças entre o número de percevejos observados. Já aos oito dias após a segunda aplicação, apesar de não haver diferenças estatísticas no número de percevejos entre os tratamentos, quando somente o inseticida químico foi aplicado, no tratamento dois (2), houve uma porcentagem de eficiência de controle expressiva, chegando a 89% em relação à testemunha, enquanto os demais não passaram de 53% (Tabela 2).

Na última avaliação realizada para percevejos, aos dois dias após a terceira aplicação, houve diferença no número percevejos entre os tratamentos, com a testemunha apresentando maior números

de insetos e o tratamento quatro (4) com apenas inseticidas biológicos (*Metarhizium anisopliae* + *Beauveria bassiana*) apresentando menor número de percevejos por metro que a testemunha, porém, maior que os demais tratamentos (2, 3, 5 e 6). Assim, os tratamentos em que havia inseticida químico seja isolado (tratamento dois) ou em combinação com os biológicos (tratamentos três, cinco e seis) apresentaram menor número de percevejos (Tabela 2). A porcentagem de eficiência de controle foi superior, variando de 92 a 97 %, nos tratamentos que continham o inseticida químico, em relação ao tratamento quatro com apenas inseticidas biológicos (49%), indicando que o uso isolado destes produtos biológicos não é indicado no controle desta praga. Na safra 2018/2019, em trabalho conduzido no ITC para controle de percevejo-marrom na cultura da soja, o tratamento químico com Tiametoxam + Lambda-cialotrina também apresentou boa eficiência de controle (LIMA et al., 2019a).



Tabela 2. Número médio de percevejos e coleópteros por metro, ninfas de mosca-branca por trifólio e eficiência de controle (%), três, cinco e 10 dias após a primeira aplicação (3DA1, 5DA1 e 10DA1), dois e oito dias após a segunda (2DA2 e 8DA2) e dois dias após a terceira aplicação (2DA3), na soja cultivar DS-5916 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Trat.	Prévia	3DA1		5DA1		10DA1		2DA2		8DA2		2DA3	
		Nº	EC(%)	Nº	EC(%)	Nº	EC(%)	Nº	EC(%)	Nº	EC(%)	Nº	EC(%)
Percevejos	1	0,3 a	0,5 a	1,0 A		0,8 a		0,5 a		2,4 a		4,6 c	
	2	0,3 a	0,3 a	0,5 A	50	0,9 a	0	0,1 a	76	0,3 a	89	0,1 a	97
	3	0,0 a	0,1 a	0,8 A	76	0,8 a	0	0,1 a	76	1,3 a	47	0,4 a	92
	4	0,6 a	0,0 a	0,9 A	100	1,0 a	0	0,8 a	0	1,3 a	47	2,4 b	49
	5	0,1 a	0,3 a	0,3 A	50	0,3 a	67	0,4 a	26	1,5 a	37	0,1 a	97
	6	0,0 a	0,3 a	0,5 A	50	0,5 a	33	0,4 a	26	1,1 a	53	0,3 a	95
Mosca-branca	1	2,8 a	3,3 a	7,5 A		12,0 a		11,3 b		9,7 b		6,0 b	
	2	3,2 a	4,6 a	4,9 A	35	13,1 a	0	8,6 a	24	5,3 a	45	2,1 a	65
	3	3,8 a	3,8 a	4,8 A	36	12,2 a	0	9,9 b	12	4,5 a	53	2,8 a	54
	4	3,3 a	4,4 a	5,4 A	28	9,8 a	19	5,7 a	50	3,7 a	62	1,3 a	78
	5	4,2 a	2,9 a	5,6 A	26	10,8 a	10	8,0 a	29	4,2 a	57	3,3 a	45
	6	2,5 a	2,8 a	5,2 A	31	9,9 a	17	10,8 b	4	7,1 b	27	3,0 a	50
Coleópteros	1	1,3 a	2,1 b	4,9 B		12,5 b		12,4 c		12,5 a		9,9 b	
	2	1,6 a	0,4 a	2,5 A	83	4,1 a	67	1,3 a	90	4,0 a	68	0,1 a	99
	3	0,9 a	0,6 a	1,1 A	71	5,9 a	53	0,6 a	95	5,9 a	53	0,5 a	95
	4	1,8 a	2,4 b	5,0 B	0	10,3 b	18	7,3 b	41	9,4 a	25	4,1 a	58
	5	1,4 a	0,9 a	1,6 A	59	5,4 a	57	0,4 a	97	7,4 a	41	1,0 a	90
	6	1,4 a	0,3 a	1,8 A	88	5,1 a	59	0,4 a	97	6,1 a	51	0,4 a	96

* Médias seguidas por mesma letra na coluna não se diferem pelo Teste de Scott-Knott (P<0,05). EC = Eficiência de controle pela fórmula de Abbott. Eficiência de controle acima de 90% (■); entre 80 e 89% (■); entre 60 e 79% (■); inferior a 40% (■). *Trat. = tratamento.

A eficiência de controle de ninfas de mosca-branca, de maneira geral, foi baixa com aplicação do produto químico isolado ou com associação com produto biológico (Tabela 2). A mistura dos produtos biológicos isolados, tratamento quatro (*Metarhizium anisopliae* + *Beauveria bassiana*), a partir do segundo dia após a segunda aplicação teve um discreto aumento na eficiência de controle de ninfas de mosca-branca até chegar em 78% de eficiência em relação à testemunha no segundo dia após a terceira aplicação, ou seja, após três sequencias no decorrer de 20 dias (Tabela 2). Ainda assim, não atingiu os desejados 80% em eficiência de controle.

É importante ressaltar que a infestação de ninfas de mosca-branca por trifólio de soja aos dois dias após a terceira aplicação era baixa, como pode ser observado na média do tratamento testemunha, com 6,0 ninfas, neste caso observado 78% de eficiência de controle. Na safra anterior, 2019/2020, em trabalho desenvolvido no ITC avaliando a eficiência de inseticidas no controle de mosca-branca na cultura da soja, em situação de alta infestação de ninfas por trifólio (24,6 até 64,8 na testemunha), o tratamento com inseticida biológico, apenas com *Beauveria bassiana*, demonstrou baixa eficiência de controle em todas avaliações (LIMA et al., 2019b).

Para os coleópteros (“cascudinhos” / “metaleiros” e “vaquinhas”, família Chrysomelidae) foi observado que aos três, cinco e 10 dias após a primeira aplicação e dois dias após a segunda o número médio de insetos por metro foi maior no tratamento quatro, com apenas produtos biológicos (*Metarhizium anisopliae* + *Beauveria bassiana*), em relação aos demais tratamentos com presença de produtos químicos isolados ou em mistura com biológicos (Tabela 2). Aos dois dias após a segunda aplicação e aos dois dias após a terceira foi evidente a alta eficiência de controle do inseticida químico, com efeito de choque, seja isolado ou em associação com biológicos, variando de 90 a 97% dois dias após a segunda aplicação e de 90 a 99% dois dias após a terceira (Tabela 2). Aos oito dias após a segunda aplicação, a eficiência foi reduzida, pois o inseticida químico não apresentou efeito residual para esta praga e, além disto, esse tipo de inseto tem grande capacidade de migração entre as parcelas.

Apesar das variações nas porcentagens de eficiência de controle entre os tratamentos em determinadas avaliações, não houve reflexo na produtividade de grãos de soja, não sendo observadas diferenças estatísticas (Figura 1).

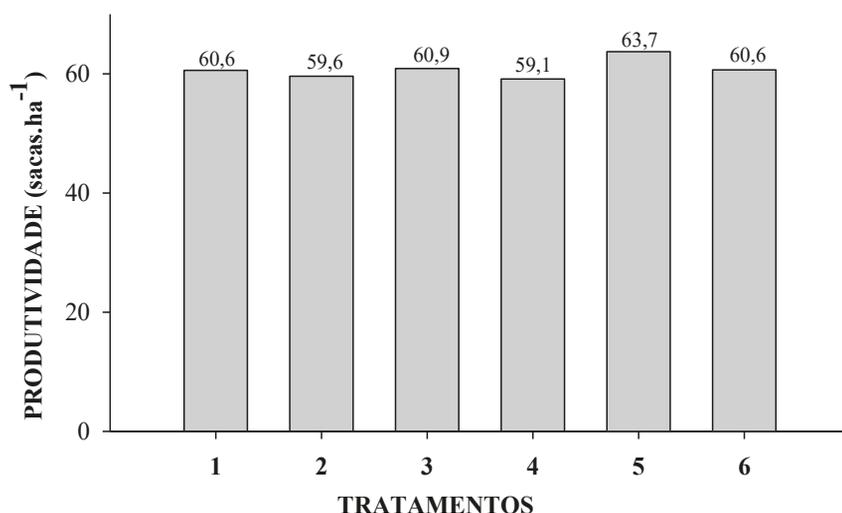


Figura 1. Produtividade do cultivar de soja DS-5916 IPRO com diferentes tratamentos para o controle de pragas. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

As médias não se diferiram pelo Teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Como observado na Tabela 2, a infestação de pragas foi baixa, principalmente em relação aos percevejos que tem um potencial de redução na produção mais intenso que as demais pragas avaliadas. Somente nas duas últimas avaliações, no final do ciclo da cultura, atingiu o nível de controle de dois percevejos por metro preconizado pela Embrapa (EMBRAPA, 2013). Tal fato pode ter afetado a manifestação de efeitos significativos dos tratamentos sobre a produtividade de grãos de soja.

CONCLUSÃO

Em situação de baixa infestação e após três aplicações no decorrer de 20 dias, a mistura dos inseticidas biológicos a base de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*, apresentou eficiência de controle de 78% em ninfas de mosca-branca.

A mistura dos inseticidas biológicos a base de *M. anisopliae* e *B. bassiana*, não associado a inseticida químico, não apresentaram eficiência de controle satisfatória para percevejos e coleópteros desfolhadores.

Os tratamentos avaliados não manifestaram efeitos sobre a produtividade de grãos.

AGRADECIMENTOS

À equipe de campo, pesquisadores e estagiários do ITC pelo apoio na implantação e condução do experimento.

REFERÊNCIAS

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

BATISTA FILHO, A., ALMEIDA, J.E.M., LAMAS, C. Effect of thiamethoxam on entomopathogenic microorganisms. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 3, p. 437-447, 2001.

BORGES, L. R., NOVA, M. X. V. Associação de inseticidas químicos e fungos entomopatogênicos no Manejo Integrado de Pragas – uma revisão. **Ambiência**, v. 7, n. 1, p. 179-190, 2011.

BOTELHO, A. A. A.; MONTEIRO, A. C. Sensibilidade de fungos entomopatogênicos a agroquímicos usados no manejo da cana-de-açúcar. *Bragantia*, v. 70, n. 2, p.361-369, 2011.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p.

FARIA, M. R.; MAGALHÃES, B. P. O uso de fungos entomo-patogênicos no Brasil: situação atual e perspectivas. **Biociência & Desenvolvimento**, v.22, p.18-21, 2001.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.L.P.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Vol.10. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GRIGOLLI, J. F. J.; GRIGOLLI, M. M. K. Pragas da soja e seu controle. In: LOURENÇÃO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J.; GITTI, D. C.; BEZERRA, A. R. G.; MELOTTO, A. M. (Ed.). **Tecnologia e Produção**: Safra 2018/2019. Maracaju, MS: Fundação MS, 2019. p. 148-168.

HOFFMANN-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.

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).

LIMA, D. T.; ALMEIDA, D. P.; FERNANDES, R. H.; FURTINI NETO, A. E.; BILEGO, U. O. Eficiência de inseticidas no controle do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) na cultura da soja. In: FURTINI NETO, A. E.; LIMA, D. T.; ALMEIDA, D. P.; BILEGO, U. O.; FERNANDES, R. H.; GOMES, F. H. F. (Eds.). **Anuário de Pesquisas Agricultura – Resultados 2019**. Rio Verde: Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, 2019a. p. 52-58.

LIMA, D. T.; ALMEIDA, D. P.; FERNANDES, R. H.; FURTINI NETO, A. E.; BILEGO, U. O. Eficiência de inseticidas no controle de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) na cultura da soja. In: FURTINI NETO, A. E.; LIMA, D. T.; ALMEIDA, D. P.; BILEGO, U. O.; FERNANDES, R. H.; GOMES, F. H. F. (Eds.). **Anuário de Pesquisas Agricultura – Resultados 2019**. Rio Verde: Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, 2019b. p. 44-51.

MICHEREFF FILHO, M.; FARIA, M. R. de; WRAIGHT, S. P.; SILVA, K. F. A. S. Micoinseticidas e micoacaricidas no Brasil: como estamos após quatro décadas?. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, n.4, p.769-779, 2009.

MOSCARDI, F.; BUENO, A.F.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; POMARI, A.F.; CORSO, I.V.; YANO, S.A.C. Artrópodes que atacam as folhas da soja. In: HOFFMANN-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.

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.

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.

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

LIMA, Diego Tolentino de¹; FERNANDES, Rafael Henrique²; ALMEIDA, Dieimisson Paulo³; FURTINI NETO, Antonio Eduardo⁴

¹ Eng. Agrônomo. Dr. em Agronomia, Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

² 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

³ 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

⁴ 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 uma das mais importantes entre as espécies de plantas cultivadas dentro da cadeia agroindustrial nacional e internacional, porém, assim como as demais culturas, passa por problemas fitossanitários. Dentre os insetos que causam prejuízo na produção dessa cultura, os percevejos fitófagos

(Hemiptera: Pentatomidae) destacam-se como o principal grupo de pragas no Brasil, principalmente *Euschistus heros*, *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Dichelops melacanthus* e *Dichelops furcatus* (PANIZZI et al., 2012).

Nesse grupo, *E. 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). Este inseto é bastante conhecido por sua dificuldade de controle, poucos grupos químicos eficientes no controle com aplicação de inseticidas, capacidade migratória a curtas distâncias, elevado potencial reprodutivo e elevado período de sobrevivência dos adultos (GRIGOLLI e GRIGOLLI, 2019).

O percevejo-marrom, normalmente, pode passar por três gerações durante o ciclo da cultura da soja, podendo haver uma quarta geração após a colheita, com os insetos se alimentando de hospedeiros alternativos. Em ambos os casos o percevejo-marrom pode ainda entrar em diapausa, se abrigando na palhada, período em que os insetos não se alimentam, sobrevivendo através de reservas de lipídios. O que possibilita ao percevejo-marrom passar pela entressafra e iniciar os danos nas lavouras de soja rapidamente na safra subsequente (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000; GRIGOLLI e GRIGOLLI, 2019).

O percevejo-marrom causa danos na soja desde o início da formação das vagens até o final do período de enchimento dos grãos (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000; SILVA et al., 2014). Adultos e ninfas a partir do terceiro instar são os principais responsáveis pelos danos. Ele insere seu aparelho bucal em forma de estilete nas vagens, atingindo diretamente os grãos, e são responsáveis por sérios prejuízos no rendimento e na qualidade de grãos e sementes (PANIZZI et al., 2012; CZEPAK et al., 2017). 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 (HOFFMANN-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 final, 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, a difusão da saliva pode causar morte celular dos tecidos vegetais (PANIZZI et al., 2012).

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

O método de controle mais utilizado para percevejo-marrom é aplicação de inseticidas químicos, com intuito de impedir que a população atinja o nível

de dano econômico nesta fase de maior suscetibilidade da cultura. É importante ressaltar que o sucesso no manejo de percevejos 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 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).

Existe uma preocupação cada dia maior com o surgimento de populações de percevejos resistentes a inseticidas químicos, pois é recorrente o uso contínuo de ingredientes ativos com os mesmos mecanismos de ação, aplicação de inseticidas com amplo espectro de ação no início do ciclo da cultura, utilização de doses acima da recomendada e tecnologia de aplicação ineficiente. Devido ao grande impacto no ambiente e a baixa seletividade, foi determinada a retirada do mercado brasileiro os ingredientes ativos Endossulfam em 2010 (ANVISA, 2010) e Metamidofós em 2011 (ANVISA, 2011) e surgiram mais restrições no número de moléculas para o manejo de percevejos na cultura soja.

Até a última safra, 2018/2019, os principais produtos para o controle de percevejo-marrom registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) eram Organofosforados, Piretroides, Neonicotinoides e Carbamatos. Para a safra atual foram registradas no MAPA duas moléculas novas, Dinotefuram (um Neonicotinoide até então não utilizado no Brasil) e Sulfoxaflor, e feita extensão de uso de outra molécula, Etiprole, como novidades no controle de percevejo-marrom na cultura da soja.

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de controle de diferentes inseticidas, incluindo as novas moléculas disponíveis, sobre o percevejo-marrom (*E. heros*), determinar os danos

causados por percevejo nos grãos e a produtividade em função dos tratamentos inseticidas 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). Antes da semeadura foi distribuído a lanço 200 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (KCl) e 100 kg ha⁻¹ de FTE BR 12 (3,9 % de S; 1,8 % de B; 0,8 % de Cu; 2,0 % de Mn e 9,0 % de Zn). A semeadura do cultivar de soja ST 797 IPRO foi realizada no dia 16 de dezembro de 2019, com a densidade de semeadura de 15 sementes por metro (população final de 280 mil plantas ha⁻¹). A adubação de semeadura foi realizada com 200 kg ha⁻¹ de Fosfato Monoamônio (MAP) no sulco.

As sementes receberam tratamento industrial com os inseticidas Fipronil e Tiametoxam, e com os fungicidas Metalaxil, Tiabendazol e Fludioxonil. No momento da semeadura foram aplicados no sulco 1,0 L ha⁻¹ do inoculante Cell Tech (*Bradyrhizobium japonicum* Estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080, concentração mínima 3,0 x 10⁹ UFC mL⁻¹, Monsanto BioAg), 0,1 L ha⁻¹ do coinoculante Biomax Azum (*Azospirillum brasilense*, concentração mínima 3,0 x 10³ UFC mL⁻¹, Biosoja), 0,5 L ha⁻¹ do inseticida biológico Meta-Turbo SC (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de 1,0 x 10⁸ propágulos viáveis mL⁻¹, BIOSOJA) e 0,2 L ha⁻¹ de Nodulus Gold (13,9 g L⁻¹ de Cobalto, 139 g L⁻¹ de Molibdênio, BIOSOJA). O volume de aplicação utilizado no sulco foi de 60 L ha⁻¹.

As aplicações de inseticidas foram realizadas somente por ocasião da aplicação nas parcelas contempladas com os tratamentos avaliados no experimento. O controle de plantas daninhas foi

realizado através de uma dessecação com Roundup Ultra e Select one Pack 11 dias antes da semeadura e uma aplicação em plante-aplique com Profit. O manejo de doenças foi realizado com quatro aplicações de fungicidas, a primeira com Ativum + Bravonil + Assist, a segunda com Elatus + Cypress + Ochima, a terceira com Approach Prima + Unizeb Gold + Ochima e a quarta com Versatilis + Status.

Os 10 tratamentos foram dispostos no delineamento em blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por 10 linhas de cultivo, espaçadas de 0,5 metros, com 10 metros de comprimento. A parcela útil desconsiderou 1,0 m inicial e final de cada linha da parcela e as duas linhas das extremidades.

Foram realizadas quatro aplicações sequenciais dos tratamentos descritos na Tabela 1, com sete dias de intervalo entre cada aplicação, sendo a primeira realizada no início do enchimento de grãos (R5.0). As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado por CO₂ (Número de pedido de patente: BR1020160075653) montando em trator (MF 275, Massey Ferguson, 75 cv). O pulverizador é dotado com barra de 5,0 metros com 10 bicos de pulverização espaçados em 0,5 m. As pontas utilizadas para pulverização foram modelo ADIA 11001.D, da marca Magnojet. A calibração do equipamento foi ajustada com a pressão de trabalho na ponta de pulverização de 2,7 bar (39,1 PSI) e volume de aplicação de 150 L ha⁻¹.

Tabela 1. Tratamentos inseticidas para controle de percevejo-marrom, *Euschistus heros*, na soja cultivar ST 797 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Nº	Tratamentos	mL ou g *p. c. ha ⁻¹	Ingrediente ativo	Dose de ativo (g ha ⁻¹)
1	Testemunha	--	--	--
2	Perito + Nuprid	1000+200	Acefato + Imidacloprido	970,0 + 140,0
3	Talisman	600	Carbossulfano + Bifentrina	90,0 + 30,0
4	Curbix	750	Etiprole	150,0
5	Engeo Pleno	300	Tiametoxam + Lambda- cialotrina	42,3 + 31,8
6	Expedition	300	Sulfoxaflor + Lambda- cialotrina	30,0 + 45,0
7	Sperto	300	Acetamiprido + Bifentrina	75,0 + 75,0
8	Zeus	500	Dinotefuram + Lambda- cialotrina	42,0 + 24,0
9	Malathion	1000	Malationa	1000,0
10	Pirephos	350	Fenitrotriona + Esfenvalerato	280,0 + 14,0

* p. c. = produto comercial.

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 útil em cada uma das avaliações. Foi contabilizado o número de percevejos adultos e ninfas a partir do terceiro instar (maiores que 0,3 cm). Foram realizadas avaliações prévias (correspondendo a um dia antes da aplicação e seis após a aplicação anterior) e também um dia após cada uma das aplicações, sendo que a última avaliação foi realizada oito dias após a quarta e última aplicação.

Os danos causados por percevejos nos grãos de soja foram avaliados pelo teste de tetrazólio, realizado para qualificar sementes, apesar do objetivo não ser a produção de sementes, tais características no decorrer do texto serão referenciadas como sementes. Foram avaliadas as porcentagens de sementes com alto vigor,

viabilidade, sementes picadas por percevejo, sementes com vigor afetado por percevejo, sementes mortas por percevejo, índice de deterioração padrão em comercialização de sementes e peso de mil sementes. A produtividade de grãos foi obtida em quatro fileiras centrais com 3,0 metros de comprimento dentro de cada parcela útil. Os grãos foram colhidos, trilhados e secos. Foi calculada a produtividade para um hectare, considerando-se a umidade padrão de 13% para comercialização do grão, tomado como medida a saca de 60 kg de grãos.

Os dados das variáveis número de percevejo-marrom por metro, produtividade e danos por percevejos nos grãos 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 ($P < 0,05$). O

número de insetos nos tratamentos e na testemunha foram utilizados para o cálculo da eficiência dos inseticidas por meio da fórmula de Abbott (1925).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média geral de percevejos do experimento (tratamentos inseticidas + testemunha), na avaliação prévia antes da primeira aplicação dos tratamentos,

foi de 1,58 por metro de linha de plantio, não sendo observado diferença no número de insetos entre os tratamentos (Tabela 2). Este resultado demonstra a uniformidade de distribuição de percevejos na área, esta ausência de diferença é importante para garantir que o número inicial de percevejos não influencie no cálculo da eficiência de controle obtida pelos inseticidas no decorrer das aplicações.

Tabela 2. Número médio de percevejo-marrom por metro e eficiência de controle (%), calculada pela fórmula de Abbott, um e seis dias após a primeira aplicação (1DA1 e 6DA1) e um e seis dias após a segunda aplicação (1DA2 e 6DA2), na soja cultivar ST 797 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Tratamento	Prévia	1DA1		6DA1		1DA2		6DA2	
		Nº	EC (%)						
1	1,6 a	3,0 b	-	2,9 a	-	2,9 c	-	6,3 b	-
2	1,6 a	1,0 a	67	1,0 a	65	1,0 a	65	2,3 a	64
3	1,8 a	3,9 b	0	0,8 a	74	1,6 b	43	2,0 a	68
4	2,0 a	1,1 a	63	0,8 a	74	0,5 a	83	1,5 a	76
5	0,9 a	2,5 b	17	1,6 a	43	0,1 a	96	2,0 a	68
6	1,5 a	0,8 a	75	1,5 a	48	0,6 a	78	2,3 a	64
7	1,5 a	0,6 a	79	1,0 a	65	0,8 a	74	1,5 a	76
8	0,9 a	1,3 a	58	2,0 a	30	0,1 a	96	1,4 a	78
9	2,9 a	2,1 b	29	1,0 a	65	0,8 a	74	2,5 a	60
10	1,1 a	2,6 b	13	1,3 a	57	0,5 a	83	1,8 a	72

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

Eficiência de controle maior que 90% (■); entre 80 e 89% (■); entre 60 e 79% (■); entre 40 e 59% (■); inferior a 40% (■).

No primeiro dia após a primeira aplicação, ou seja, apenas dois dias após a avaliação prévia, o número médio de indivíduos na testemunha foi quase duas vezes maior (3,0) que o observado na área total do experimento antes da aplicação (1,58). A época de semeadura influencia a dinâmica populacional dos percevejos, devendo-se evitar os plantios antecipados,

ou os mais tardios, onde ocorrem as maiores concentrações desses insetos (CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999). As lavouras semeadas tardiamente tendem a ter infestação mais elevada por causa da migração de áreas de soja colhidas, isto pode explicar este aumento rápido de percevejos na testemunha.

Houve diferença entre os tratamentos para

o número de percevejos por metro um dia após a primeira aplicação (Tabela 2). Acefato + Imidacloprido, Etiprole, Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina, Acetamiprido + Bifentrina e Dinotefuram + Lambda-cialotrina tiveram um menor número de percevejos do que a testemunha e demais tratamentos. Porém, a eficiência de controle foi próxima aos 80% desejáveis apenas nos tratamentos com Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina e Acetamiprido + Bifentrina.

Aos seis dias após a primeira aplicação não houve diferença no número de percevejos entre aos tratamentos e nem em relação à testemunha, apesar de ser observado diferentes classes de eficiência entre os tratamentos. Um dia após a segunda aplicação todos tratamentos apresentaram menor número de percevejos que a testemunha, porém, Carbossulfano + Bifentrina apresentou maior número de percevejos do que os outros tratamentos inseticidas. Tiametoxam

+ Lambda-cialotrina e Dinotefuram + Lambda-cialotrina se destacaram com mais de 90% e Etiprole e Fenitrotiona + Esfenvalerato com mais de 80% de eficiência de controle. Já aos seis dias após a segunda aplicação, todos os tratamentos apresentaram menor número de percevejos do que a testemunha, porém não diferiram entre si, até mesmo em relação a classe de eficiência de controle (Tabela 2).

Um dia após a terceira aplicação todos os tratamentos apresentaram menor número de percevejos do que a testemunha, porém não diferiram entre si, destacando-se em termos de eficiência Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina (90,0%) e Acetamiprido + Bifentrina (83,0%). O mesmo ocorreu aos 3 dias após a terceira aplicação, porém, o destaque para eficiência de controle foi observado somente para Acetamiprido + Bifentrina (84,0%) (Tabela 3).

Tabela 3. Número médio de percevejo-marrom por metro e eficiência de controle (%), calculada pela fórmula de Abbott, um e seis dias após a terceira aplicação (1DA3 e 6DA3) e um e oito dias após a quarta aplicação (1DA4 e 8DA4), na soja cultivar ST 797 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Tratamento	1DA3		6DA3		1DA4		8DA4	
	Nº	EC (%)	Nº	EC (%)	Nº	EC (%)	Nº	EC (%)
1	5,1 B	-	10,6 b	-	10,6 c	-	3,5 b	-
2	1,3 A	76	4,0 a	62	1,5 a	86	1,5 a	57
3	1,4 A	73	2,8 a	74	4,3 a	60	2,0 a	43
4	2,0 A	61	2,8 a	74	1,3 a	88	1,0 a	71
5	1,4 A	73	2,3 a	79	1,5 a	86	1,0 a	71
6	0,5 A	90	2,8 a	74	2,9 a	73	1,0 a	71
7	0,9 A	83	1,8 a	84	2,5 a	76	1,4 a	61
8	1,5 A	71	2,8 a	74	2,3 a	79	1,1 a	68
9	2,0 A	61	3,8 a	65	6,4 b	40	2,8 b	21
10	2,5 A	51	3,6 a	66	6,1 b	42	2,0 a	43

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

Eficiência de controle acima de 90% (■); entre 80 e 89% (■); entre 60 e 79% (■); entre 40 e 59% (■); inferior a 40% (■).

Também um dia após a quarta aplicação todos os tratamentos apresentaram menor número de percevejos do que a testemunha. Porém, nos tratamentos Malationa e Fenitrotiona + Esfenvalerato o número de percevejos foi maior que nos demais tratamentos inseticidas. Tiveram destaque em eficiência: Acefato + Imidacloprido, Etiprole e Tiametoxam + Lambda-cialotrina. Já na última avaliação, oito dias após a quarta aplicação, apenas Malationa apresentou número de percevejos igual a testemunha, entretanto os demais tratamentos inseticidas não apresentaram boas eficiências de controle (Tabela 3).

A média geral de eficiência de controle dos tratamentos no presente trabalho, considerando oito avaliações no decorrer das quatro aplicações sequencias foi, em ordem decrescente: Acetamiprido + Bifentrina (74,7%), Etiprole (73,7%), Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina (71,7%), Dinotefuram +

Lambda-cialotrina (69,2%), Acefato + Imidacloprido (67,8%), Tiametoxam + Lambda-cialotrina (66,6%), Carbossulfano + Bifentrina (54,4%), Fenitrotiona + Esfenvalerato (53,2%) e Malationa (51,9%). Na safra 2018/2019, em trabalho conduzido no ITC, os melhores tratamentos em termos de eficiência de controle para percevejo-marrom foram Acefato + Imidacloprido, Zeta-cipermetrina + Bifentrina + Imidacloprido e Tiametoxam + Lambda-cialotrina, porém sem efeito em produtividade (LIMA et al., 2019). Não foram avaliados no trabalho de Lima et al. (2019) os tratamentos com Etiprole, Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina e Dinotefuram + Lambda-cialotrina que são novidades nesta safra 2019/2020.

Observa-se, na Tabela 4, que a testemunha sofreu mais danos nos grãos por ataque de percevejos, apresentando baixo vigor e viabilidade de sementes, altas porcentagens de sementes picadas e com embrião morto por percevejo.

Tabela 4. Danos causados por percevejo-marrom, *Euschistus heros*, nas sementes avaliados pelo teste de tetrazólio, na soja cultivar ST 797 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Tratamentos	Vigor ¹	Viab ²	Picadas ³	Vigor Af ⁴	Mortas ⁵	ID ⁶	PMG ⁷
1	52,3d	77,5b	63,00d	25,0b	15,8b	15,0c	116,8a
2	70,8b	83,5b	39,00c	12,3a	6,5a	28,8c	111,4a
3	73,0b	88,5a	43,25c	15,3a	3,8a	26,5c	112,8a
4	79,8 ^a	90,8a	24,25b	10,0a	3,3a	38,0b	113,7a
5	75,3b	86,5a	26,25b	10,0a	5,0a	34,5b	116,1a
6	75,8b	88,8a	32,00b	12,0a	4,5a	36,8b	117,3a
7	87,3 ^a	94,0a	16,50 ^a	5,3a	2,8a	48,8a	117,3a
8	72,5b	87,8a	37,25c	13,5a	5,8a	26,5c	112,6a
9	64,3c	86,5a	47,75c	21,0b	8,0a	23,5c	113,8a
10	67,8c	83,8b	43,50c	15,3a	7,5a	24,0c	115,5a

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

¹Porcentagem de sementes com alto vigor. ²Porcentagem de sementes viáveis. ³Porcentagem de sementes picadas por percevejo. ⁴Porcentagem de sementes com vigor afetado por percevejos. ⁵Porcentagem de sementes mortas por percevejo. ⁶Índice de deterioração padrão em comercialização de sementes. ⁷Peso de mil sementes.

Os tratamentos que apresentaram os maiores valores de vigor foram Acetamiprido + Bifentrina e Etiprole (Tabela 4), os mesmos em que a eficiência média de controle de percevejos foi mais elevada (considerando a média de todas avaliações durante a condução do experimento). No tratamento com Acetamiprido + Bifentrina observou-se o menor número de sementes picadas por percevejo do que os demais tratamentos, o que refletiu no melhor índice de deterioração padrão em comercialização de sementes (Tabela 4), neste índice quanto maior o número, melhor a avaliação, sendo que a partir de 50, o lote poderia ser comercializado como semente de

boa qualidade.

Os tratamentos com os inseticidas Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina (60,4 sacas ha⁻¹), Acetamiprido + Bifentrina (59,8 sacas ha⁻¹), Etiprole (58,6 sacas ha⁻¹) e Dinotefuram + Lambda-cialotrina (57,1 sacas ha⁻¹) foram os que apresentaram maior produtividade de grãos (Figura 1), sendo os mesmos entre os quatro com maiores médias gerais de eficiência de controle, considerando as oito avaliações no decorrer das quatro aplicações sequenciais, Acetamiprido + Bifentrina (74,7%), Etiprole (73,7%), Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina (71,7%), Dinotefuram + Lambda-cialotrina (69,2%).

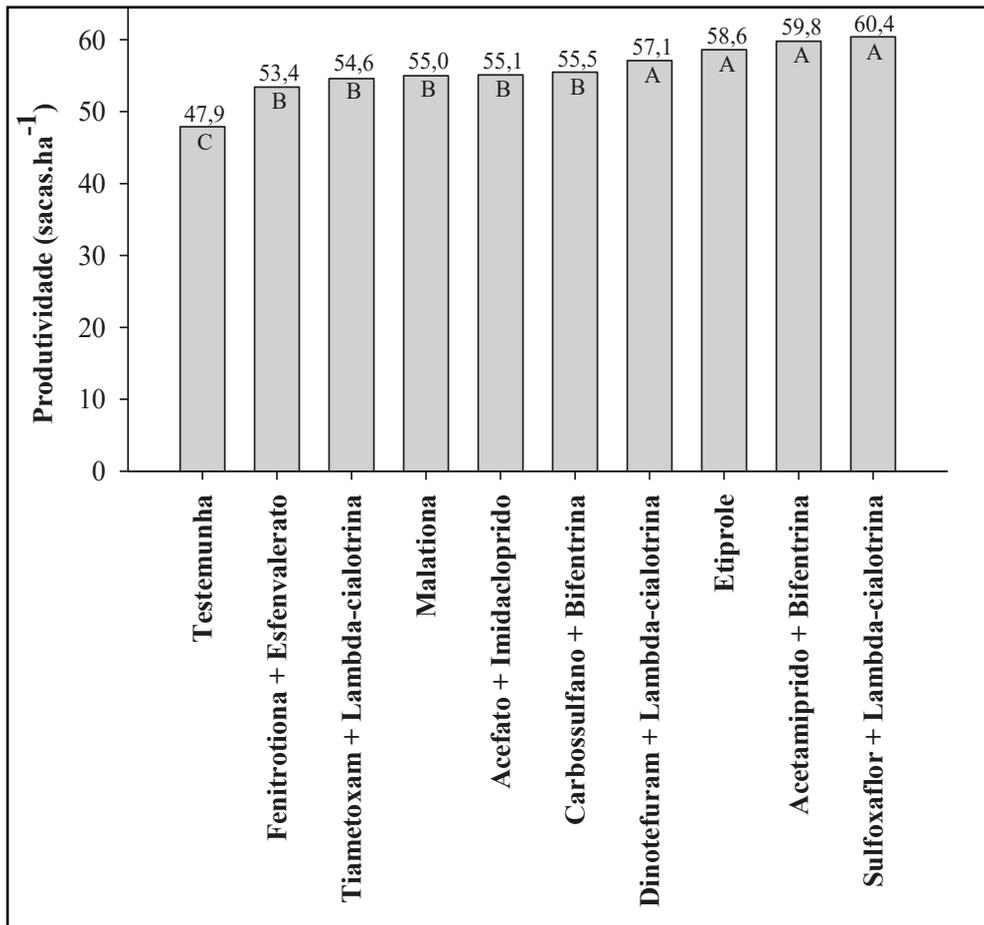


Figura 1. Produtividade da soja cultivar ST 797 IPRO em diferentes tratamentos inseticidas para o controle de percevejo-marrom, *Euschistus heros*. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

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

Ressalta-se que as quatro aplicações sequenciais do mesmo inseticida, realizadas no presente trabalho, foram realizadas somente de forma experimental para avaliação da eficiência de controle. Recomenda-se o manejo integrado de pragas na lavoura seguindo-se rigorosamente o princípio da rotação entre mecanismos de ação dos inseticidas.

A partir da safra 2019/2020 foram registradas duas novas moléculas no MAPA, Dinotefuram e Sulfoxaflor, e feita extensão de uso de outra molécula, Etiprole, como novidades no controle de percevejo-marrom na cultura da soja. Dinotefuram também pertence ao grupo químico dos Neonicotinoides. Deve-se fazer o uso correto desta molécula para evitar resistência cruzada com outros Neonicotinoides, como Imidacloprido, Acetamiprido e Tiametoxam. O Sulfoxaflor, apesar de ter o mesmo mecanismo de ação dos Neonicotinoides, é uma molécula de um grupo químico diferente (Sulfoxaminas), o que deve representar um menor risco de resistência cruzada com os Neonicotinoides. De toda forma deve-se fazer o uso correto desta molécula para evitar resistência cruzada os Neonicotinoides. Já o Etiprole, agora com extensão de uso para soja, tem mecanismo de ação diferente dos Organofosforados, Piretroides, Neonicotinoides e Sulfoxaminas. O Etiprole tem o mesmo mecanismo de ação do Fipronil, pertencentes ao grupo químico dos Fenilpirazois.

CONCLUSÃO

Os melhores tratamentos em termos de eficiência média no controle químico do percevejo-marrom, ao longo de oito avaliações durante quatro aplicações sequenciais, foram os que apresentaram as maiores produtividades de grãos: Acetamiprido + Bifentrina, Etiprole, Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina, Dinotefuram + Lambda-cialotrina. De forma

semelhante, as melhores eficiências de controle contribuíram para os melhores valores observados nas avaliações dos parâmetros de qualidade dos grãos de soja.

AGRADECIMENTOS

À equipe de campo, pesquisadores e estagiários do ITC pelo apoio na implantação e condução do experimento. À equipe do Laboratório de Análises de Sementes da cooperativa COMIGO pelo suporte nas análises de qualidade dos grãos produzidos.

REFERÊNCIAS

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

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **RDC 01 de 14 de janeiro de 2011**. Brasília: ANVISA, 2011.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **RDC 28 de 9 de agosto de 2010**. Brasília: ANVISA, 2010.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Boletim da safra de grãos, 9^o 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)

CZEPAK, C.; QUIRINO, J. R.; NUNES, M. L. S.; OLIVEIRA, L. M.; SILVA, 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.; GRIGOLLI, J. F. J.; GITTI, D. C.; BEZERRA, A. R. G.; MELOTTO, A. M. (Ed.). **Tecnologia e Produção**: Safra 2018/2019. Maracaju, MS: Fundação MS, 2019. p. 148-168.

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.

LIMA, D. T.; ALMEIDA, D. P.; FERNANDES, R. H.; FURTINI NETO, A. E.; BILEGO, U. O. Eficiência de inseticidas no controle do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) na cultura da soja. In: FURTINI NETO, A. E.; LIMA, D. T.; ALMEIDA, D. P.; BILEGO, U. O.; FERNANDES, R. H.; GOMES, F. H. F. (Eds.). **Anuário de Pesquisas Agricultura** – Resultados 2019. Rio Verde: Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, 2019. p. 52-58.

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.



INSETICIDAS NO CONTROLE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO NA CULTURA DO MILHO SEGUNDA SAFRA

LIMA, Diego Tolentino de¹; FERNANDES, Rafael Henrique²; ALMEIDA, Dieimisson Paulo³; FURTINI NETO, Antonio Eduardo⁴

¹ Eng. Agrônomo. Dr. em Agronomia, Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

² 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

³ 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

⁴ 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

Atualmente, o Brasil ocupa o terceiro lugar como produtor mundial de milho, atrás somente dos EUA e China, respectivamente. A produção atual de milho primeira safra, 25,4 milhões de toneladas, foi 0,8% inferior à safra passada. Já o milho de segunda safra deverá ter uma produção recorde, estimada

em 74,2 milhões de toneladas, crescimento de 1,4% sobre a produção de 2018/19. A estimativa nacional de plantio do milho, considerando a primeira, segunda e terceira safras, na temporada 2019/20, deverá apresentar uma área de 18,5 milhões hectares, e uma produção recorde de 101 milhões de toneladas. Na Região Centro Oeste, principal produtora do cereal no país, a área plantada apresentou incremento de 8,7%, atingindo 8.888,1 mil hectares, frente aos 8.179,2 mil hectares, da safra passada (CONAB, 2020).

Já o Estado de Goiás colabora com aproximadamente 20,0% da produção do Centro-Oeste e 11,0% da produção nacional, com cerca de 8,9 milhões toneladas de milho. Ainda, o município de Rio Verde – GO participa com 14,8% da produção de milho do Estado de Goiás e com 26,6% do Sudoeste Goiano (IBGE, 2018).

As lavouras deste cereal podem ser atacadas por diferentes pragas, como a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, considerada a principal praga da cultura do milho. É um inseto que em sua fase jovem, chamada de lagarta (ou larva), pode atacar inúmeras culturas, dentre elas as principais cultivadas no Sudoeste Goiano: soja, milho, algodão, sorgo e pastagens, além de várias plantas de cobertura e plantas daninhas, de forma que o sistema agrícola da região favorece a manutenção de altas populações

deste inseto o ano todo. Assim chamada de “praga de sistema”, pois está se alimentando da cultura de primeira safra, de segunda safra, da planta de cobertura ou até das plantas daninhas na entressafra. Conhecida principalmente por causar grandes prejuízos na cultura do milho, principalmente no “cartucho” das plantas jovens, podendo também atacar o restante da planta, inclusive a espiga.

A redução na produção de grãos é variável, dependendo das condições nutricionais, do desenvolvimento da planta e do nível populacional da praga, podendo chegar a 73% em situações de ataque intenso (HRUSKA; GOULD, 1997). O controle deste inseto no campo tem sido realizado principalmente com inseticidas químicos, e em casos excepcionais realizadas de 10 a 14 aplicações na cultura do milho no Brasil (VALICENTE e TUELHER, 2009).

Nos últimos anos o conceito de controle de pragas vem se modificando, passando das aplicações sistemáticas, de forma calendarizada, para o Manejo Integrado de pragas (MIP) que preconiza a associação de outros tipos de controle, como biológico, cultural, resistência de plantas, métodos legislativos, controle por comportamento, entre outros. O MIP objetiva otimizar o controle químico, ou seja, somente quando o prejuízo causado pela praga é igual ou maior que seu custo de controle (chamado de nível de controle) é que ele deve ser usado (GALLO et al., 2002).

Visto a importância dos inseticidas dentro do manejo integrado desta praga na cultura do milho, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de controle da lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*), e a produtividade de grãos em função dos tratamentos inseticidas.

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 do híbrido AG3700 RR (não apresenta transgenia *Bt* de resistência para lagarta) foi realizada no dia 06 de fevereiro de 2019 (colheita dia 03 de julho de 2019 totalizando 147 dias de ciclo), com a densidade de semeadura de três sementes por metro (população de 60 mil plantas ha⁻¹).

O tratamento de sementes foi realizado com Imidacloprido + Tiodicarbe (CropStar, 150 + 450 g L⁻¹, SC, Bayer) na dose de 225 + 675 g 100 kg⁻¹ de sementes, respectivamente. Antes da semeadura foi realizada a adubação com 120 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (KCl) a lanço e a adubação de semeadura foi realizada com 400 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 08-20-18 no sulco. A cobertura foi realizada com 150 kg ha⁻¹ de ureia no estágio fenológico V6 e 150 kg ha⁻¹ de 20-00-20 em V8.

O controle de plantas daninhas foi realizado através de uma aplicação em pós-emergência das plantas daninhas com atrazine (Proof, 500 g L⁻¹, SC, Syngenta) na dose de 1000 g ha⁻¹, com a cultura em estágio V3. O controle de manchas foliares foi feita com uma aplicação de Azoxistrobina + Tebuconazol (Helmstar Plus, 120 + 240 g L⁻¹, SC, HELM), na dose de 30 + 60 g ha⁻¹ respectivamente. As aplicações de inseticidas foram realizadas somente por ocasião da aplicação nas parcelas contempladas com os tratamentos avaliados no experimento.

O experimento foi disposto em blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por 12 linhas de cultivo com espaçamento de 0,50 metros por 8 metros de comprimento. A parcela útil desconsiderou 1,0 m inicial e final de cada linha da parcela e as duas linhas das extremidades.

Foram realizadas duas aplicações dos tratamentos descritos na Tabela 1, sendo a primeira realizada no estágio fenológico V4 do milho (quando apareceram os primeiros sinais de raspagem das folhas pela praga na área do experimento) e a segunda aos sete dias após a primeira aplicação. As aplicações

foram realizadas com pulverizador costal pressurizado a CO₂, 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 0,5 m, com volume de aplicação de 150,0 L ha⁻¹.

Tabela 1. Tratamentos inseticidas para controle de lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, no híbrido de milho AG3700 RR. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2018/2019.

Tratamentos	mL ou g *p. c. ha ⁻¹	Ingrediente ativo	Dose de ativo (g ha ⁻¹)
Testemunha	--	--	--
Ampligo	150	Lambda-cialotrina + Clorraniliprole	7,5 + 15,0
Avatar	400	Indoxacarbe	60,0
Boveria - Turbo + Meta -Turbo	400 + 500	<i>Beauveria bassiana</i> + <i>Metarhizium anisopliae</i>	7,6x10 ¹¹ + 5,0x10 ¹⁰
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	Clorraniliprole	20,0
Premio + Lannate	100 + 1000	Clorraniliprole + Metomil	20,0 + 215,0
Proclaim + Ochima ¹	200 + 250	Benzoato de Emamectina	10,0

* p.c. = produto comercial. ¹Adjuvante penetrante do grupo químico ésteres alquílicos do ácido fosfórico. Meta-Turbo (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração 1,0 x 10⁸ propágulos viáveis mL⁻¹); Boveria-Turbo (*Beauveria bassiana* IBCB 66, concentração 1,90 x 10⁹ UFC g⁻¹);

Aos 11 dias após a segunda aplicação dos tratamentos inseticidas foi realizada uma avaliação da porcentagem de plantas com nota três (ou acima de três) na escala Davis: cartucho com uma a cinco lesões circulares pequenas, até 1,5 cm, mais uma a três lesões alongadas, até 1,5 cm. A amostragem foi realizada em

cinco plantas, em cinco linhas de cada parcela, total de 25 plantas, nas quais foram atribuídas notas de zero a nove, por avaliação visual, de acordo com a escala Davis (DAVIS et al., 1992).

A produtividade de grãos foi obtida em quatro fileiras centrais com 3,0 metros de comprimento

dentro de cada parcela útil. Os grãos foram colhidos, trilhados e secos. Foi calculada a produtividade para um hectare, considerando-se a umidade padrão de 13% para comercialização do grão, tomado como medida a saca de 60 kg de grãos.

Os dados da porcentagem de plantas com nota três ou acima de três na escala Davis e de produtividade de grãos de milho 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 ($P < 0,05$). O número médio de plantas com nota três ou acima de três na escala Davis nos tratamentos e na testemunha foram utilizados para o cálculo da eficiência dos inseticidas por meio da fórmula de Abbott (1925).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado diferenças entre os tratamentos para a porcentagem média de plantas com nota três ou mais na escala Davis aos 11 dias após a segunda aplicação dos tratamentos inseticidas. No tratamento testemunha, sem aplicação de inseticidas, a média foi de 12,04% de plantas com nota três ou mais na escala Davis, que não se diferiu dos tratamentos Teflubenzurom + Metomil (6,48%) e *Beauveria + Metarhizium* (9,26%). Se destacaram com porcentagem de eficiência de controle acima de 90% os tratamentos Lambda-cialotrina + Clorantraniliprole, Espinetoram, Clorantraniliprole, Espinetoram + Metomil e Indoxacarbe (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem média de plantas com nota três ou mais na escala Davis para notas de desfolha de *Spodoptera frugiperda* em milho e eficiência de controle (%), calculada pela fórmula de Abbott, no híbrido de milho AG3700 RR, 11 dias após a segunda aplicação. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2018/2019.

Tratamentos	Plantas com nota três ou mais na escala Davis (%)	Eficiência de controle (%)
Testemunha	*12,04 b	-
Lambda-cialotrina + Clorantraniliprole	0,00 a	100
Espinetoram	0,00 a	100
Clorantraniliprole	0,00 a	100
Espinetoram + Metomil	0,13 a	99
Indoxacarbe	0,93 a	92
Clorantraniliprole + Metomil	1,85 a	85
Clorfenapir	3,70 a	69
Benzoato de Emamectina + Adjuvante	4,63 a	62
Teflubenzurom + Metomil	6,48 b	46
<i>Beauveria + Metarhizium</i>	9,26 b	23

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

**Boveira-Turbo + Meta-Turbo.

Eficiência de controle maior que 90% (■); entre 80 e 89% (■); entre 60 e 79% (■); entre 40 e 59% (■); inferior a 40% (■).

Grigolli e Grigolli (2019) trabalharam diferentes inseticidas para lagarta-do-cartucho no milho realizando aplicação, assim como neste trabalho, no estágio V4 quando observados os primeiros sinais de raspagem das folhas, e obtiveram porcentagem de eficiência de controle acima de 80% aos 10 dias após a aplicação para Espinetoram (18 g ha⁻¹), Clorraniliprole (20 e 30 g ha⁻¹), Indoxacarbe (60 g ha⁻¹) e na mistura Clorraniliprole (14 e 20 g ha⁻¹) + Metomil (215 g ha⁻¹) e Lambda-cialotrina + Clorraniliprole apenas em dose mais alta (15 + 30 g ha⁻¹). Já Clorfenapir, diferente do observado no presente trabalho, apresentou porcentagem de eficiência de controle acima de 80% (144 g ha⁻¹) e 90 % (180 g ha⁻¹), até 14 dias após a aplicação (GRIGOLLI e GRIGOLLI, 2019).

É importante ressaltar que o monitoramento desta praga é fundamental para que as aplicações

sejam feitas no momento correto e o controle seja satisfatório, visto que lagartas mais desenvolvidas se localizam na região mais interna do cartucho das plantas de milho, tornando o seu controle mais difícil. Essa dificuldade de controle ocorre em função da dificuldade de atingir o alvo com aplicações foliares, devido à localização da praga. Tal fato foi demonstrado no trabalho de Grigolli e Grigolli (2019) que, além da situação dos tratamentos aplicados no início da raspagem das lagartas nas plantas, houve a aplicação dos mesmos tratamentos com as lagartas já “encartuchadas”, sendo que nesta última situação as porcentagens de eficiência de controle foram menos expressivas.

Não foi observado diferença entre os tratamentos para a produtividade de grãos de milho (Figura 1). A média de produtividade do híbrido AG3700 RR no experimento foi de 112,7 sacas ha⁻¹.

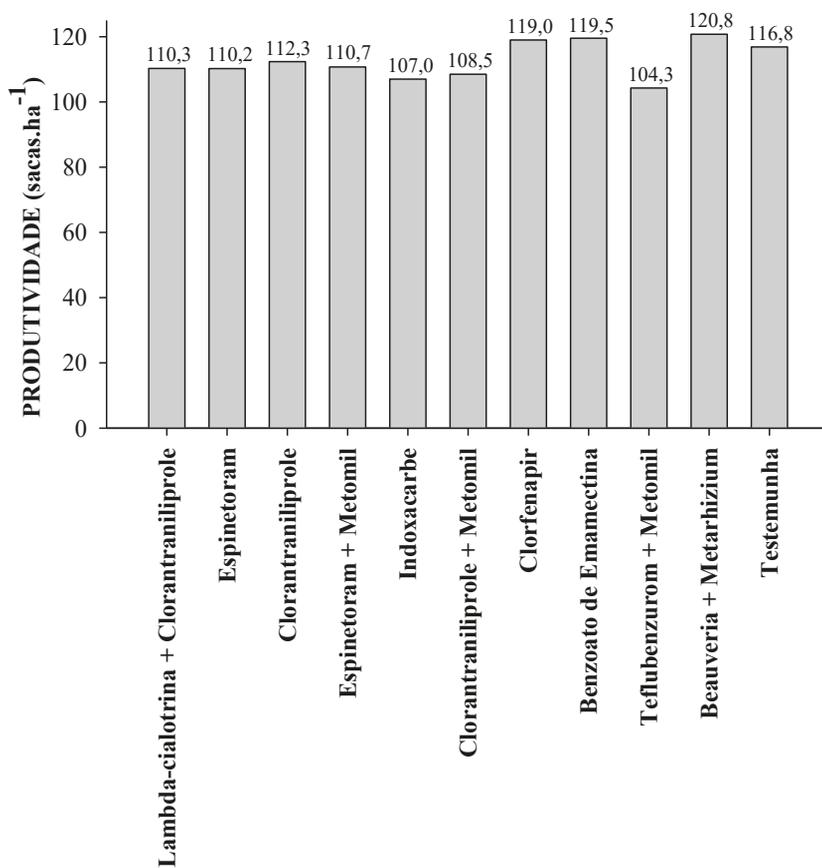


Figura 1. Produtividade do híbrido de milho AG3700 RR em diferentes tratamentos inseticidas para o controle de lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2018/2019.

O nível de controle para a lagarta-do-cartucho em milho convencional é atingido quando 20% das plantas apresentarem nota três da escala de Davis até o 30^o dia após o plantio, e de 10% do 40^o ao 60^o dia (GALLO et al., 2002). A avaliação realizada aos 51 dias após a semeadura, mostra que na testemunha o nível de dano de 10% de plantas com a nota três ou mais na escala Davis foi superado, mesmo assim não foi possível observar diferenças na produtividade de grãos em relação aos tratamentos onde foi realizado o controle químico.

Após avaliarem danos da lagarta-do-cartucho à cultura do milho com base no monitoramento de plantas atacadas em três safras agrícolas, Rosa et al. (2011), ainda sugerem adotar aplicação de inseticidas antes que atinja 10% de plantas com nota três na escala Davis, para se conseguir observar diferenças estatísticas na produtividade de grãos, em relação à testemunha sem aplicação, visto que no estudo citado, adotando o nível de controle de 10% os autores não conseguiram obter efeitos significativos. Neste sentido, no presente trabalho as aplicações se iniciaram quando apareceram os primeiros sinais de raspagem das folhas pela praga na área do experimento, porém, como relatado, não foram obtidos efeitos significativos em produtividade (Figura 1).

Como lagartas de terceiro instar ou mais ficam “escondidas” dentro do cartucho, ressalta-se que além da escolha de um inseticida eficiente, alguns pontos podem melhorar a eficiência de controle nas aplicações. É importante não utilizar volume de aplicação reduzido, pois a superfície de cobertura do cartucho do milho. As aplicações noturnas, a partir das 22 horas até as 08 horas tendem a ter a melhor eficiência de controle de lagartas, pois a lagarta tem como hábito se esconder no cartucho da planta durante os períodos mais quentes do dia. No período noturno e em temperaturas amenas, a praga pode

migrar para fora do cartucho, ficando mais exposta. O controle químico é mais eficiente em conduções de umidade relativa alta e em plantas não expostas ao déficit hídrico (GRIGOLLI e GRIGOLLI, 2019).

CONCLUSÃO

Duas aplicações sequenciais para lagarta-do-cartucho no milho com os tratamentos Lambda-cialotrina + Clorantraniliprole, Espinetoram, Clorantraniliprole, Espinetoram + Metomil e Indoxacarbe, nas doses utilizadas, apresentaram altas porcentagem de eficiência de controle, acima de 90%, quando realizadas nos primeiros sinais de “raspagem” das folhas pela praga. Nas condições estudadas, não foram obtidas diferenças na produtividade de grãos na cultura do milho.

AGRADECIMENTOS

À equipe de campo, pesquisadores e estagiários do ITC pelo apoio na implantação e condução do experimento.

REFERÊNCIAS

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, 9^o Levantamento - Safra 2019/20. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 27 jun. 2020.

DAVIS, F. M.; NG, S. S.; WILLIAMS, W. P. **Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm**. Mississippi: Agricultural

and Forest Experiment Station, 1992. 9p. (Technical Bulletin, 186)

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.L.P.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Vol.10. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GRIGOLLI, J. F. J.; GRIGOLLI, M. M. K. Manejo e Controle de Pragas do Milho Safrinha. In: LOURENÇÃO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J.; GITTI, D. C.; BEZERRA, A. R. G.; MELOTTO, A. M. (Ed.). **Tecnologia e Produção: Safrinha** 2018. Maracaju, MS: Fundação MS, 2019. p. 72-85.

HRUSKA, A. J.; GOULD, F. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and *Diatraea lineolata* (Lepidoptera: Pyralidae): impact of larval population level and temporal occurrence on maize yield in Nicaragua. **Journal of Economic Entomology**, v. 90, n. 2, p. 611-622, 1997.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Estatísticas Econômicas. Produção Agrícola Municipal – PAM. Tabelas 2018 – 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: 27 jun. 2020.

ROSA, A. P. S. A.; MARTINS, J. F. S.; TRECHA, C. O. Avaliação de danos da lagarta-do-cartucho à cultura do milho com base no monitoramento de plantas atacadas em três safras agrícolas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 17, n. 1, p. 21-27, 2011.

VALICENTE, F. H.; TUELHER, E. S. **Controle biológico da lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com Baculovirus**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 14 p. (Circular Técnica, 114).



INSETICIDAS NO CONTROLE DO PULGÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR NA CULTURA DO SORGO CONSORCIADO COM *Urochloa ruziziensis*

LIMA, Diego Tolentino de¹; FERNANDES, Rafael Henrique²; ALMEIDA, Dieimisson Paulo³; FREITAS, Bárbara Vieira de⁴; ROSA, Victória Caroline Sousa⁴

¹ Eng. Agrônomo. Dr. em Agronomia, Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

² 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

³ 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

⁴Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO.

E-mail: barbaravieiraf97@outlook.com;

victoriacsr19@gmail.com

de grãos de sorgo, com produtividade média de 61,26 sacas ha⁻¹, e área plantada de 310,2 mil hectares, com destaque para o estado de Goiás, que contribui com 990,4 mil toneladas de grãos, em uma área de 262,0 mil hectares e com uma produtividade média de 63,0 sacas ha⁻¹, superior à média nacional de 49,6 sacas ha⁻¹ (CONAB, 2020).

Devido ao zoneamento agroclimático do estado de Goiás, o sorgo granífero pode substituir principalmente o cultivo de milho segunda safra, geralmente em sucessão a soja, implantada no início de novembro e cultivada até a última semana de fevereiro (primavera-verão). A produtividade desta cultura no estado de Goiás pode ser superior a 125 sacas ha⁻¹ (ALMEIDA et al., 2019). Nesta forma de sistema agrícola, uma opção no manejo deste tipo de sucessão, é a utilização dos consórcios, especialmente com gramíneas do gênero *Urochloa* (sinonímia *Brachiaria*) na cultura de segunda safra.

Esse tipo de gramínea inserida o sistema tem potencial para aumentar e estabilizar a produção das culturas subsequentes, por introduzir uma grande quantidade de bioporos que serão utilizados por outras espécies para acessarem a água e nutrientes nas camadas mais profundas do solo. Além de maior deposição de resíduos vegetais na superfície do solo e aumento dos níveis de matéria orgânica, refletindo em

INTRODUÇÃO

A produção de sorgo granífero na safra 2019/2020 deverá atingir 2,7 milhões de toneladas, em uma área total de 817,9 mil hectares, de acordo com o acompanhamento da safra brasileira de grãos. A região Centro-Oeste, como a maior produtora, na safra 2018/2019 produziu 1,14 milhões de toneladas

benefícios físicos, químicos e biológicos (BALBINOT JUNIOR et al., 2017).

Como qualquer outra espécie cultivada, o sorgo enfrenta problemas fitossanitários. Os pulgões *Melanaphis sacchari*, *Schizaphis graminum* e *Rhopalosiphum maidis* estão entre os principais insetos que prejudicam esta cultura. O pulgão da cana-de-açúcar, *M. sacchari*, é uma das principais pragas do sorgo na África, Ásia e Oceania (SINGH et al., 2004). Presente em mais de trinta países ele pode se alimentar de até vinte espécies de plantas da família Poaceae (as gramíneas). Além do sorgo e da cana-de-açúcar, já foram relatadas como espécies hospedeiras deste pulgão o trigo, arroz, milho, aveia e cevada (SINGH et al., 2004; SOUZA e DAVIS, 2020).

Historicamente este pulgão tem sido uma importante praga na cultura da cana-de-açúcar tanto no Brasil quanto nos EUA, causando danos ao se alimentar da seiva da planta e transmitir o vírus do mosaico (Sugarcane Yellow Leaf Virus, SCYLV) (SINGH et al., 2004; SILVA et al., 2014). Embora já registrado em lavouras de sorgo sem causar prejuízos, em 2013 nos EUA foram relatados surtos do pulgão da cana-de-açúcar na cultura do sorgo, e em 2015 todos os 17 estados produtores naquele país relataram grandes infestações (BOWLING et al., 2016).

Em 2016 pesquisadores já alertavam sobre o potencial de dano do pulgão da cana-de-açúcar no sorgo no Brasil. Em 2019 esta espécie de pulgão foi relatada causando danos econômicos em Minas Gerais, Distrito Federal e de São Paulo (MENDES et al., 2019). Neste ano de 2020, lavouras de sorgo nas regiões, Sul, Sudoeste, e outras regiões dentro e próximas ao estado de Goiás também apresentaram altos índices de infestação por este pulgão, sendo observados até mais de 1000 insetos em uma única folha. Em alguns casos o produtor teve que fazer até cinco intervenções com inseticidas na cultura para controlar a praga.

Na região do Sudoeste Goiano, tem-se observado maior ocorrência do pulgão da cana-de-açúcar no final da fase vegetativa e início da fase reprodutiva da lavoura de sorgo, apesar de poder estar presente em todas as fases de desenvolvimento da planta. Os insetos ficam na parte de baixo das folhas e se alimentam sugando a seiva da planta, sendo comum a infestação iniciar nas folhas mais velhas (baixeiro) e avançar para as mais novas. Os sintomas: amarelecimento, manchas vermelhas e necróticas, podem ser observados até mesmo na face superior da folha. Os danos são potencializados em situações de estresse, principalmente hídrico (SINGH et al., 2004).

Devido à alta capacidade de reprodução desse inseto, ocorre formação de grandes colônias, e com a sucção contínua da seiva da planta há excreção de grandes quantidades de substâncias açucaradas, que deixam as folhas abaixo cobertas por um tipo de “melado” com aspecto pegajoso e brilhante (BOWLING et al., 2016). Nesta condição se desenvolve com o tempo um fungo (geralmente do gênero *Capnodium*) de cor enegrecida, chamado de fumagina, que prejudica a fotossíntese da folha. Em altas infestações a planta pode secar mesmo antes de emitir a panícula, ou ainda emitir a estrutura reprodutiva, porém com enchimento de grãos altamente comprometido.

Visto a importância do pulgão da cana-de-açúcar, *M. sacchari*, na cultura do sorgo o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de controle de tratamentos inseticidas sobre a praga e a produtividade de grãos, em sistema consorciado com *Urochloa ruziziensis*.

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 do híbrido de sorgo granífero 1G100 (Brevant Sementes, porte baixo, bom vigor e tolerante ao acamamento) foi realizada no dia 27 de fevereiro de 2020 (colheita dia 23 de junho de 2020 totalizando 117 dias de ciclo), com a densidade de semeadura de 11,7 sementes por metro (população final na colheita de 180 mil plantas ha⁻¹).

Para o estabelecimento do consócio, antes do sorgo foi semeada *U. ruziziensis* a lanço, com uma semeadora marca comercial IKEDA dotada de um prato aletado, devidamente calibrada para distribuir 10 kg de sementes ha⁻¹. As sementes de *U. ruziziensis* utilizadas foram da marca comercial Advanced (SOESP), com 80% VC (Valor Cultural) e tratamento industrial com os fungicidas Carboxina e Tiram e com o inseticida Fipronil, sendo revestidas com película de grafite.

O tratamento de sementes do híbrido de sorgo 1G100 foi realizado com Imidacloprido + Tiodicarbe (CropStar, 150 + 450 g L⁻¹, SC, Bayer) na dose de 150 + 450 g 100 kg⁻¹ de sementes, respectivamente. A adubação de semeadura foi realizada com 280 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 08-20-18 no sulco. A adubação de cobertura foi realizada 200 kg ha⁻¹ Ureia com NBPT dividido em duas aplicações.

O controle de plantas daninhas foi realizado através de uma aplicação em plante-aplique com glifosato (Roundup Transorb, 480 g e. a. L⁻¹, SL, Monsanto) na dose de 720 g e. a. ha⁻¹ logo após a semeadura do sorgo e outra aplicação em pós-emergência das plantas daninhas com o herbicida atrazina (Proof, 500 g i. a. L⁻¹, SC, Syngenta) na dose de 2,0 kg i. a. ha⁻¹ com adição de adjuvante óleo mineral (Assist, 756 g L⁻¹, EC, Basf) na dose de 151,2 g ha⁻¹. O controle de manchas foliares foi feita com uma aplicação de Fluxaproxade + Piraclostrobina (Orkestra, 167 + 333 g L⁻¹, SC, Basf), na dose de 50 + 100 g ha⁻¹ respectivamente, com adição de adjuvante óleo mineral

(Assist, 756 g L⁻¹, EC, Basf) na dose de 378 g ha⁻¹. As aplicações de inseticidas foram realizadas somente por ocasião da aplicação nas parcelas contempladas com os tratamentos avaliados no experimento.

O experimento foi disposto em blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por 10 linhas de cultivo com espaçamento de 0,50 metros por 10 metros de comprimento. A parcela útil desconsiderou 1,0 m inicial e final de cada linha da parcela e as duas linhas das extremidades.

Foram realizadas três aplicações sequenciais com intervalo de sete dias, cujos tratamentos estão descritos na Tabela 1, sendo a primeira realizada no final do estágio vegetativo do sorgo, com presença de alta população do pulgão da cana-de-açúcar. Momento em que já estavam evidentes os sinais de grandes quantidades de substâncias açucaradas excretadas pela praga.

Tabela 1. Tratamentos inseticidas para controle do pulgão da cana-de-açúcar, *Melanaphis sacchari*, no híbrido de sorgo 1G100, consorciado com *Urochloa ruziziensis*. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Tratamentos	mL ou g *p. c. ha ⁻¹	Ingrediente ativo	Dose de ativo (g ha ⁻¹)
Testemunha	--	--	--
Curbix	750	Etiprole	150,0
Engeo Pleno	300	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	42,3 + 31,8
Expedition	300	Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina	30,0 + 45,0
Malathion	1000	Malationa	1000,0
Perito + Nuprid	1000 + 200	Acefato + Imidacloprido	970,0 + 140,0
Pirephos	350	Fenitrotiona + Esfenvalerato	280,0 + 14,0
Sperto	300	Acetamiprido + Bifentrina	75,0 + 75,0
Talisman	600	Carbossulfano + Bifentrina	90,0 + 30,0

* p.c. = produto comercial.

As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado por CO₂ (Número de pedido de patente: BR1020160075653) montando em trator (MF 275, Massey Ferguson, 75 cv). O pulverizador é dotado com barra de 5,0 metros com 10 bicos de pulverização espaçados em 0,5 m. As pontas utilizadas para pulverização foram modelo ADIA 11001.D, da marca Magnojet. A calibração do equipamento foi ajustada com a pressão de trabalho na ponta de pulverização de 2,7 bar (39,1 PSI) e volume de aplicação de 150 L ha⁻¹.

Antes da primeira aplicação dos tratamentos foi realizada uma avaliação do nível populacional do

pulgão da cana-de-açúcar em 10 pontos distribuídos aleatoriamente na área experimental, nos quais foram contabilizados o número de insetos na face abaxial de três folhas, uma no terço inferior, uma no médio e outra no superior, em uma planta por ponto. No decorrer das aplicações foram realizadas cinco avaliações com esta mesma metodologia de contagem do número de pulgões por folha, no dossel de três plantas por parcela, sendo a primeira avaliação realizada cinco dias após a primeira aplicação dos tratamentos e a última aos seis dias após a terceira aplicação. Com o número médio de pulgão da cana-de-açúcar (*M. sacchari*) por folha nos tratamentos e na testemunha foram calculadas

as porcentagens médias de eficiência de controle, em aplicação sequencial, dos tratamentos inseticidas, por meio da fórmula de Abbott (1925).

A produtividade de grãos foi obtida em quatro fileiras centrais com 3,0 metros de comprimento dentro de cada parcela útil. Os grãos foram colhidos, trilhados e secos. Foi calculada a produtividade para um hectare, considerando-se a umidade padrão de 13% para comercialização do grão, tomando-se como medida a saca de 60 kg de grãos.

Os dados do número médio de insetos por folha e de produtividade de grãos de sorgo 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 nível populacional médio do pulgão da cana-de-açúcar, *M. sacchari*, na área experimental antes da aplicação dos tratamentos foi de 220 insetos por folha. No sorgo em sistema consorciado com *U. ruziziensis* foram observadas diferenças no número médio de pulgões por folha em função dos tratamentos inseticidas em três aplicações sequenciais. Todos tratamentos apresentaram número médio de pulgões por folha menor que a testemunha sem aplicação, sendo que os tratamentos Acefato + Imidacloprido, Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina, Tiametoxam + Lambda-cialotrina e Acetamiprido + Bifentrina apresentaram as menores médias entre os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Número médio de pulgões, *Melanaphis sacchari*, por folha e eficiência de controle (%), calculada pela fórmula de Abbott, em três aplicações sequenciais, no híbrido de sorgo 1G100, consorciado com *Urochloa ruziziensis*. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Tratamentos	Número médio de pulgões por folha	Eficiência de controle (%)
Testemunha	*433 d	-
Acefato + Imidacloprido	19 a	96
Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina	23 a	95
Tiametoxam + Lambda-cialotrina	27 a	94
Acetamiprido + Bifentrina	70 a	84
Etiprole	131 b	70
Malationa	334 c	23
Fenitrotiona + Esfenvalerato	345 c	20
Carbossulfano + Bifentrina	348 c	20

*Médias seguidas por mesma letra na coluna não se diferem pelo Teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).
Eficiência de controle acima de 90% ; entre 80 e 89% ; entre 60 e 79% ; inferior a 40% .

A porcentagem média de eficiência de controle das três aplicações sequenciais dos tratamentos inseticidas foram superiores aos desejáveis 80% apenas nos tratamentos que apresentaram as menores médias, Acefato + Imidacloprido, Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina, Tiametoxam + Lambda-cialotrina e Acetamiprido + Bifentrina. Sendo superior inclusive a 90% nos tratamentos Acefato + Imidacloprido, Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina e Tiametoxam + Lambda-cialotrina (Tabela 2).

Os tratamentos que apresentaram os melhores controles contêm moléculas inseticidas rotuladas com especificidade para sugadores (Ordem Hemiptera), onde se enquadra o pulgão *M. sacchari*, no caso os Neonicotinoides (Imidacloprido, Tiametoxam e Acetamiprido) e Sulfoxaminas (Sulfoxaflor), associados com moléculas de espectro de ação mais amplo, Piretroides e um Organofosforado. Os Neonicotinoides têm mecanismo de ação classificado no sub-grupo 4A do IRAC (Insecticide Resistance Action Committee, “Comitê de Ação à Resistência a Inseticidas”) e Sulfoxaminas no sub-grupo 4C, ambos são moduladores competitivos de receptores nicotínicos da acetilcolina. Assim o Sulfoxaflor, apesar de ter o mesmo mecanismo de ação dos Neonicotinoides, pertence a um sub-grupo diferente, que deve representar um menor risco de resistência cruzada com os Neonicotinoides.

Existe uma preocupação a cada dia maior com o surgimento de populações de insetos-praga resistentes a inseticidas químicos pois é recorrente o uso contínuo de ingredientes ativos com os mesmos mecanismos de ação, aplicação de inseticidas com amplo espectro de ação no início do ciclo da cultura, utilização de doses acima da recomendada pela bula e tecnologia de aplicação ineficiente. Ressalta-se que no presente trabalho as três aplicações sequenciais do mesmo inseticida foram realizadas somente de forma experimental para avaliação da eficiência de controle.

Recomenda-se o manejo integrado de pragas na lavoura seguindo-se rigorosamente o princípio da rotação entre mecanismos de ação dos inseticidas a serem utilizados.

Observou-se que dentre os tratamentos com inseticidas que apresentaram os maiores valores para número médio de pulgões, Malationa, Fenitrotiona + Esfenvalerato e Carbossulfano + Bifentrina, e consequentemente eficiência de controle reduzida, tiveram menor produtividade que os demais tratamentos inseticidas (Figura 1). As maiores produtividades foram observadas nos tratamentos com porcentagem média de eficiência de controle superiores a 80%, Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina, Acetamiprido + Bifentrina, Acefato + Imidacloprido e Tiametoxam + Lambda-cialotrina, porém sem diferir em produtividade do tratamento Etiprole com 70% de eficiência de controle (Figura 1).

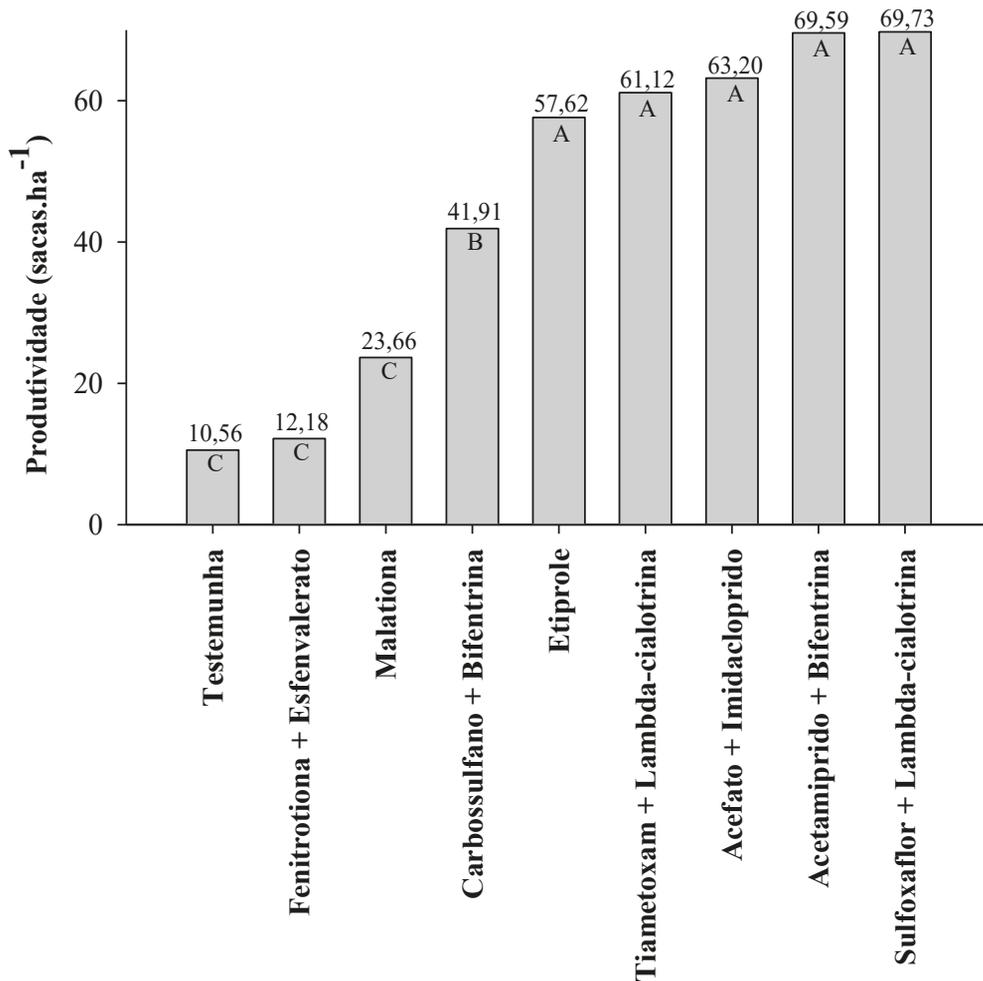


Figura 1. Produtividade do híbrido de sorgo 1G100, consorciado com *Urochloa ruziziensis*, em diferentes tratamentos inseticidas para o controle do pulgão da cana-de-açúcar, *Melanaphis sacchari*. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020. Médias seguidas por mesma letra não se diferem pelo Teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Atualmente existem poucos registros de produtos para a cultura do sorgo e, especificamente para o pulgão *M. sacchari* não existem inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Assim, é indispensável a presença do Engenheiro Agrônomo responsável pela lavoura durante o monitoramento e definição das melhores estratégias de manejo desta praga.

Nos EUA após a ocorrência de grandes prejuízos causados pelo pulgão da cana-de-açúcar, *M. sacchari*,

em 2013, grandes esforços foram direcionados para pesquisas de produtos químicos para seu controle e em 2016 já haviam dois produtos registrados, um com Sulfoxaflor e outro com Flupiradifurone. Esses dois inseticidas apresentando mortalidades superiores a 98% para o pulgão da cana-de-açúcar, com atividade residual mínima de sete a 10 dias e ausência de populações que causando prejuízos até 21 dias após a aplicação. Sulfoxaflor e Flupiradifurone apresentam baixa toxicidade para inimigos naturais específicos

de pulgões, sendo assim boas alternativas no manejo integrado de pragas (MICHAUD et al., 2016). Flupiradifurone, adicionalmente tem baixa toxicidade nos polinizadores, como as abelhas, embora o sorgo não seja polinizado por insetos. No México, a aplicação foliar de Imidacloprido está disponível para a cultura do sorgo demonstrando eficácia no manejo do pulgão da cana-de-açúcar (BOWLING et al., 2016).

Como observado no presente trabalho o pulgão da cana-de-açúcar, *M. sacchari*, é uma praga bastante agressiva para a cultura do sorgo, quando o controle não é realizado ou não é eficiente a grande quantidade de insetos pode causar grandes impactos na produtividade, podendo chegar até 84,9% de perda (Figura 1). Como o potencial de dano está relacionado com o potencial reprodutivo do inseto, o monitoramento deve ser constante, pois, se a população do pulgão atingir níveis elevados na lavoura o controle será mais difícil e os danos já estarão ocorrendo. Assim, um dos pontos principais no manejo para se utilizar a intervenção com inseticidas é o chamado “timing” de aplicação (hora certa de fazer a aplicação), quando a infestação ainda está no início. Caso esse “timing” de aplicação seja perdido, há situações em que sejam necessárias até cinco intervenções com inseticidas para controlar a praga (MENDES et al., 2019).

Outro ponto importante no manejo do pulgão da cana-de-açúcar na cultura do sorgo está relacionado com a tecnologia de aplicação. Além de respeitar as condições ambientais adequadas no momento da aplicação, não é aconselhável a utilização de volumes de aplicação reduzidos, pois, maior quantidade de calda aplicada por área pode proporcionar melhor cobertura e deposição do inseticida no terço inferior da planta, local onde geralmente se inicia a infestação desta praga. Neste sentido o consórcio com a forrageira *U. ruziziensis* desde o início poderia

contribuir de forma negativa no controle do pulgão dificultado a aplicação da calda inseticida no terço inferior da cultura, formando uma espécie de barreira mecânica.

Os baixos valores de produtividade de sorgo observados, podem estar associados ao consórcio com forrageira *U. ruziziensis* desde o início da implantação da lavoura, devido à competição da forrageira com a cultura do sorgo, visto que a produtividade no estado de Goiás pode chegar a ser superior a 125 sacas ha⁻¹ em cultivo solteiro (ALMEIDA et al., 2019). Ressaltando-se que apesar de uma possível barreira mecânica da forrageira sobre a aplicação de inseticidas no controle do pulgão houve tratamentos em que as aplicações foram eficientes, reduzindo consideravelmente o número médio de pulgões por folha (Tabela 1), o que pode estar relacionado com o volume de calda aplicado por área (150 L ha⁻¹) propiciando uma boa deposição do produto em todo dossel da planta.

O pulgão da cana-de-açúcar, *M. sacchari*, trata-se de um novo problema que deverá onerar consideravelmente os custos de produção na cultura do sorgo, exigindo que o produtor se torne ainda mais técnico. Ações como realizar semeadura na janela ideal, fazer investimento em adubação para altas produtividades, realizar aplicação de fungicidas para manchas foliares e aplicação de inseticidas no momento adequado serão fundamentais para alcance produtividades satisfatórias, que cubram as despesas de produção e gerem margem aceitável para que o produtor se mantenha na atividade.

CONCLUSÃO

Os tratamentos Acefato + Imidacloprido, Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina, Tiametoxam + Lambda-cialotrina e Acetamiprido + Bifentrina tem porcentagem média de eficiência de controle em três

aplicações sequenciais acima de 80% na cultura do sorgo, reduzindo o número médio de pulgão da cana-de-açúcar, *M. sacchari*, por folha. O menor número médio de pulgões por folha refletiu em maiores produtividades para Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina, Acetamiprido + Bifentrina, Acefato + Imidacloprido e Tiametoxam + Lambda-cialotrina, porém sem diferir de Etiprole.

AGRADECIMENTOS

À equipe de campo, pesquisadores e estagiários do ITC pelo apoio na implantação e condução do experimento.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal Economic Entomology**, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.
- ALMEIDA, D. P.; FURTINI NETO, A. E.; BRAND, S. C. Épocas de semeadura de híbridos de sorgo em segunda safra 2017/2108: produtividade de grãos. In: FURTINI NETO, A. E.; LIMA, D. T.; ALMEIDA, D. P.; BILEGO, U. O.; FERNANDES, R. H.; GOMES, F. H. F. (Eds.). **Anuário de Pesquisas Agricultura** – Resultados 2019. Rio Verde: Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, 2019. p. 134-139.
- 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.
- BOWLING, R. D.; BREWER, M. J.; KERNS, D. L.; GORDY, J.; SEITER, N.; ELLIOTT, N. E.; BUNTIN, G. D.; WAY, M. O.; ROYER, T. A.; BILES, S.; MAXSON, E. Sugarcane Aphid (Hemiptera: Aphididae): A New Pest on Sorghum in North America. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2016.
- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Boletim da safra de grãos, 9^o Levantamento - Safra 2019/20. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 27 jun. 2020.
- MENDES, S. M.; VIANA, P. A.; OLIVEIRA, I. R.; MENEZES, C. B.; WAQUIL, J. M.; TOMPSON, W. Pulgão-da-cana-de-açúcar no sorgo: um velho conhecido, mas um novo problema. **Grão em Grão**, ano 13, n. 112, 2019.
- MICHAUD, J. P.; WHITWORTH, R. J.; SCHWARTING, H.; MCCORNACK, B.; ZUKOFF, S. Sorghum insect management. Kansas State University Research and Extension. MF742, Manhattan, KS, 12 p. (<http://entomology.k-state.edu/extension/publications/>). 2016.
- SILVA, M. L.; ROCHA, D. A.; SILVA, K. T. B. Potential population growth of *Melanaphis sacchari* (Zethner) reared on two hosts plants. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 20, p. 21-25, 2014.
- SINGH, B. U.; PADMAJA, P. G.; SEETHARAMA, N. Biology and management of the sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Homoptera: Aphididae), in sorghum: a review. **Crop Protection**, v. 23, n. 9, p. 739-755, 2004.
- SOUZA, M. F.; DAVIS, J. A. Detailed Characterization of *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae) Feeding Behavior on Different Host Plants. **Environmental Entomology**, v. 49, n. 3, p. 683-691, 2020.

NÚMERO DE APLICAÇÕES DE INSETICIDAS NO CONTROLE DO PERCEVEJO-MARROM (*Euschistus heros*) EM DUAS CULTIVARES DE SOJA

LIMA, Diego Tolentino de¹; FERNANDES, Rafael Henrique²; ALMEIDA, Dieimisson Paulo³; FURTINI NETO, Antonio Eduardo⁴

¹ Eng. Agrônomo. Dr. em Agronomia, Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

² 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

³ 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

⁴ 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

Dentre os insetos que causam prejuízo na produção da cultura da soja (*Glycine max*), os percevejos fitófagos (Hemiptera: Pentatomidae) destacam-se como o principal grupo de pragas no Brasil, principalmente *Euschistus heros*, *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Dichelops melacanthus*

e *Dichelops furcatus* (PANIZZI et al., 2012). *E. 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). Este inseto é bastante conhecido por sua dificuldade de controle, poucos grupos químicos de inseticidas eficientes em seu controle, capacidade migratória a curtas distâncias, elevado potencial reprodutivo e elevado período de sobrevivência dos adultos (GRIGOLLI e GRIGOLLI, 2019).

O percevejo-marrom causa danos na soja desde o início da formação das vagens até o final do período de enchimento dos grãos (HOFFMANN-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). 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 (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

O método de controle mais utilizado para

percevejo-marrom é aplicação de inseticidas químicos, com intuito de que a população não atinja o nível de dano econômico nesta fase de maior suscetibilidade da cultura. É importante ressaltar que o sucesso no manejo de percevejos 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 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).

Nos últimos anos o conceito de controle de pragas vem se modificando, passando das aplicações sistemáticas, de forma calendarizada, para o Manejo Integrado de Pragas (MIP) que permite o controle químico, porém em momentos adequados (somente quando o prejuízo causado pela praga é igual ou maior que seu custo de controle – chamado de nível de dano econômico), além de envolver outros tipos de controle, visando reduzir o uso dos produtos químicos. Dentre os métodos integrados ao MIP tem-se o controle biológico, controle cultural, resistência de plantas, métodos legislativos, controle por comportamento (GALLO et al., 2002)

Os tipos de resistência de plantas a insetos herbívoros são conhecidos como não preferência (ou antixenose), antibiose e tolerância (SMITH, 2005). Não preferência ocorre quando as plantas são menos preferidas para a alimentação, abrigo ou oviposição, sem afetar a biologia/fisiologia dos insetos em contato com estas plantas. Está associada a atributos característicos da planta hospedeira, que interferem no comportamento do inseto, como cor emitida, constituição da epiderme, por exemplo, dureza, tipo, ou quantidade de tricoma e também por estímulos químicos que podem ser favoráveis, ou não na interação entre inseto e planta (LARA, 1991; SMITH,

2005).

Na antibiose, as plantas afetam a biologia/fisiologia do inseto, e não o seu comportamento, devido à presença de substâncias tóxicas ingeridas pelos insetos ao se alimentarem. Os efeitos podem ser o aumento da mortalidade, redução do tamanho, peso e fecundidade dos indivíduos, alteração na razão sexual e tempo de vida (LARA, 1991; PANDA; KUSH, 1995). Já no caso da tolerância, a planta não afeta o comportamento e nem a biologia do inseto. A planta resistente por tolerância suporta o ataque da praga sem afetar sua produção, enquanto uma suscetível apresenta queda sob as mesmas condições de infestação. Isso devido à regeneração de tecidos destruídos, emissão de novos ramos, ou perfilhos, ou por outro meio em que não afete a quantidade e qualidade da produção (GULLAN; CRANSTON, 2007; LARA, 1991).

Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do número de aplicações de inseticidas no controle do percevejo-marrom (*E. heros*) e na produtividade de grãos em duas cultivares de soja, uma tolerante e outra suscetível a percevejos.

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). Antes da semeadura foi distribuído a lanço 200 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (KCl) e 100 kg ha⁻¹ de FTE BR 12 (3,9 % de S; 1,8 % de B; 0,8 % de Cu; 2,0 % de Mn e 9,0 % de Zn). A semeadura da soja foi realizada no dia 11 de dezembro de 2019. Duas cultivares foram utilizadas, BRS1003 IPRO na densidade de semeadura de 20 sementes por metro e TEC 7022 IPRO na densidade de semeadura de 17

sementes por metro. A adubação de semeadura foi realizada com 200 kg ha⁻¹ de Fosfato Monoamônio (MAP) no sulco, além de 100 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (KCl).

As sementes receberam tratamento com Piraclostrobina + Tiofanato Metílico + Fipronil (Standak Top, 25+ 225 + 250 g L⁻¹, SC, Basf) na dose de 5 + 45 + 50 g por 100 kg de sementes, respectivamente. No momento da semeadura foram aplicados no sulco 1,0 L ha⁻¹ do inoculante Cell Tech (*Bradyrhizobium japonicum* Estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080, concentração mínima 3,0 x 10⁹ UFC mL⁻¹, Monsanto BioAg), 0,1 L ha⁻¹ do coinoculante Biomax Azum (*Azospirillum brasilense*, concentração mínima 3,0 x 10³ UFC mL⁻¹, BIOSOJA), 0,5 L ha⁻¹ do inseticida biológico Meta-Turbo SC (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de 1,0 x 10⁸ propágulos viáveis mL⁻¹, Biosoja) e 0,2 L ha⁻¹ de Nodulus Gold (13,9 g L⁻¹ de Cobalto, 139 g L⁻¹ de Molibdênio, BIOSOJA). O volume de aplicação utilizado no sulco foi de 60 L ha⁻¹.

As aplicações de inseticidas foram realizadas somente por ocasião da aplicação nas parcelas contempladas com os tratamentos avaliados no experimento. O controle de plantas daninhas foi realizado através de uma dessecação com Roundup Ultra e Select one Pack cinco dias antes da semeadura e uma aplicação em plante-aplique com Profit. O manejo de doenças foi realizado com quatro aplicações de fungicidas, a primeira com Ativum + Bravonil + Assist, a segunda com Elatus + Cypress + Ochima, a terceira com Aproach Prima + Unizeb Gold + Ochima e a quarta com Versatilis + Status.

O delineamento experimental foi disposto em blocos casualizados com quatro repetições em esquema de parcelas subdivididas 2x4, sendo o primeiro fator correspondente a duas cultivares de soja (BRS1003 IPRO, tolerante a percevejos e TEC 7022 IPRO, suscetível a percevejos), disposto nas

parcelas, e o segundo fator o número de aplicações para controle de percevejo-marrom (zero, uma, três e quatro aplicações), disposto nas subparcelas. As parcelas experimentais foram constituídas por 12 linhas de cultivo com espaçamento de 0,50 metros com oito metros de comprimento. A parcela útil desconsiderou 1,0 m inicial e final de cada linha da parcela e as duas linhas das extremidades.

Foram realizadas aplicações dos inseticidas nas datas descritas na Tabela 1, com data, intervalos e número total de aplicações de forma igual para as duas cultivares. As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado por CO₂ (Número de pedido de patente: BR1020160075653) montando em trator (MF 275, Massey Ferguson, 75 cv). O pulverizador é dotado com barra de 5,0 metros com 10 bicos de pulverização espaçados em 0,5 m. As pontas utilizadas para pulverização foram modelo ADIA 11001.D, da marca Magnojet. A calibração do equipamento foi ajustada com a pressão de trabalho na ponta de pulverização de 2,7 bar (39,1 PSI) e volume de aplicação de 150 L ha⁻¹.

Tabela 1. Tratamentos do fator número de aplicações em duas cultivares de soja, BRS1003 IPRO e TEC 7022 IPRO, para o controle de percevejo-marrom, *Euschistus heros*. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Data de aplicação	Inseticidas	Número de aplicações			
		0	1	3	4
12/02/2020	Pirephos 0,4 L ha ⁻¹				X
19/02/2020	Engeo Pleno 0,3 L ha ⁻¹		X	X	X
27/02/2020	Engeo Pleno 0,3 L ha ⁻¹			X	X
05/03/2020	Expedition 0,3 L ha ⁻¹			X	X

Pirephos (Fenitrotiona 800 g L⁻¹ + Esfenvalerato 40 g L⁻¹); Engeo Pleno (Tiametoxam 141 g L⁻¹ + Lambda-cialotrina 106 g L⁻¹); Expedition (Sulfoxaflor 100 g L⁻¹ + Lambda-cialotrina 150 g L⁻¹)

Para amostragem de percevejos foi utilizado o método do pano-de-batida com, no mínimo, dois pontos de 1,0 m de linha ao acaso na parcela em cada uma das avaliações. Foi contabilizado o número de percevejos adultos e ninfas a partir do terceiro instar (maiores que 0,3 cm). Independentemente do número de aplicações nos tratamentos, todas parcelas foram avaliadas quanto ao número de percevejos por metro em todas as avaliações realizadas. Foi realizada uma avaliação prévia, dois e seis dias após a primeira aplicação, um e sete após a segunda, um e cinco após a terceira e um e seis após a quarta aplicação.

A produtividade de grãos foi obtida em quatro fileiras centrais com 2,5 metros de comprimento dentro de cada parcela útil. Os grãos foram colhidos, trilhados e secos. Foi calculada a produtividade para um hectare, considerando-se a umidade padrão de 13% para comercialização do grão, tomado como medida a saca de 60 kg de grãos.

Os dados das variáveis número de percevejos por metro e produtividade de grãos 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 Tukey (P<0,05). O número de insetos nos tratamentos e na testemunha (tratamento com zero aplicações) foram utilizados para o cálculo da eficiência de controle de percevejos por meio da fórmula de Abbott (1925).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada interação entre os fatores cultivar de soja e número de aplicações para nenhuma das variáveis analisadas: número de percevejos dois (2DA1) e seis (6DA1) dias após a primeira aplicação, um (1DA2) e sete (7DA2) dias após a segunda aplicação, um (1DA3) e cinco (5DA3) dias após a terceira aplicação, um (1DA4) e seis (6DA4) dias após a quarta aplicação e também produtividade. Desta forma os fatores foram estudados de forma isolada. De forma semelhante à interação entre fatores, para o fator cultivares de soja não foram observados efeitos significativos para nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 2).

Tabela 2. Número médio de percevejo-marrom por metro e produtividade de grãos em função da cultivar, independente do número de aplicações. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Avaliação		Cultivar de soja*	
		BRS1003 IPRO	TEC 7022 IPRO
Percevejos por metro	Prévia	1,37	1,44
	2DA1	1,28	1,59
	6DA1	2,18	2,31
	1DA2	0,53	0,38
	7DA2	4,56	2,93
	1DA3	3,37	2,18
	5DA3	9,62	6,75
	1DA4	6,19	3,63
	6DA4	4,75	5,69
Produtividade (sacas ha⁻¹)		46,51	47,90

*As médias na linha não se diferiram pelo Teste F ($P < 0,05$), para nenhuma variável;

Dois (2DA1) e seis (6DA1) dias após a primeira, um (1DA2) e sete (7DA2) dias após a segunda, um (1DA3) e cinco (5DA3) dias após a terceira, um (1DA4) e seis (6DA4) dias após a quarta aplicação.

No decorrer das avaliações, prévia e entre as aplicações, não houve diferenças no número de percevejos entre as cultivares de soja BRS1003 IPRO e TEC 7022 IPRO (Tabela 2), indicando que não houve preferência deste inseto por nenhum dos materiais soja utilizados no experimento. Igualmente ocorreu com a produtividade de grãos de soja (Tabela 2), indicando que a cultivar BRS1003 IPRO, considerado tolerante a percevejos, na condição de infestação desta praga no presente experimento não expressou sua resistência por tolerância, em relação a TEC 7022 IPRO, considerada suscetível. A planta considerada tolerante a determinada praga suporta o ataque de um determinado número de insetos sem afetar sua produção, enquanto uma suscetível apresenta redução nas mesmas condições de número de insetos

(GULLAN; CRANSTON, 2007; LARA, 1991). A condição de infestação foi igual entre as cultivares avaliadas, visto a ausência de diferença no número de percevejos por metro (Tabela 2).

A média geral de percevejos do experimento, antes da primeira aplicação de inseticida, foi de 1,41 por metro de linha de plantio, não sendo observado diferença no número de insetos entre os tratamentos na avaliação prévia (Tabela 3). Este resultado demonstra a uniformidade de distribuição de percevejos na área. Esta ausência de diferença é importante para garantir que o número inicial de percevejos não influencie nas avaliações subsequentes.

Tabela 3. Número médio de percevejo-marrom por metro (N°) e eficiência de controle, EC (%), calculada pela fórmula de Abbott, em função do número de aplicações, independente da cultivar (BRS1003 IPRO e TEC 7022 IPRO). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Avaliação	Variável	Número de aplicações			
		0	1	3	4
Prévia	N°	*1,44 a	1,38 a	1,38 a	1,44 a
	EC (%)	--	--	--	0,00
2DA1	N°	1,43 a	1,25 a	1,00 a	2,06 a
	EC (%)	--	--	--	0,00
6DA1	N°	2,12 a	1,93 a	2,93 a	2,00 a
	EC (%)	--	--	--	5,66
1DA2	N°	1,63 b	0,12 a	0,00 a	0,06 a
	EC (%)	--	92,64	100,00	96,32
7DA2	N°	7,13 b	3,19 a	2,50 a	2,19 a
	EC (%)	--	55,26	64,94	69,28
1DA3	N°	6,62 c	3,56 b	0,31 a	0,62 a
	EC (%)	--	46,22	95,32	90,63
5DA3	N°	15,87 b	8,00 a	4,62 a	4,25 a
	EC (%)	--	49,59	70,89	73,22
1DA4	N°	9,25 b	7,13 b	1,63 a	1,63 a
	EC (%)	--	22,92	82,38	82,38
6DA4	N°	9,25 b	6,88 b	2,44 a	2,31 a
	EC (%)	--	25,62	73,62	75,03

*Médias seguidas por mesma letra na linha não se diferem pelo Teste de Tukey (P<0,05);

Dois (2DA1) e seis (6DA1) dias após a primeira, um (1DA2) e sete (7DA2) dias após a segunda, um (1DA3) e cinco (5DA3) dias após a terceira, um (1DA4) e seis (6DA4) dias após a quarta aplicação.

A primeira aplicação de inseticida (Fenitrotiona + Esfenvalerato) foi realizada somente nas parcelas que receberam quatro aplicações (Tabela 1). Aos dois e seis dias após esta aplicação não foram observadas diferenças no número percevejos do tratamento com quatro aplicações em relação aos demais onde não havia ainda nenhuma aplicação de inseticida, o que refletiu em baixas eficiências de controle, 0,00 e 5,66%, respectivamente para dois e seis dias após a primeira aplicação (Tabela 3).

A segunda aplicação de inseticida (Tiametoxam

+ Lambda-cialotrina) foi realizada nas parcelas que receberam uma, três e quatro aplicações, excluindo-se assim apenas o tratamento considerado testemunha com zero aplicações (Tabela 1). Depois desta aplicação foram observadas diferenças no número de percevejos entre os tratamentos em todas avaliações (Tabela 3). Na avaliação realizada um dia após a segunda aplicação, nos tratamentos com uma, três e quatro aplicações, o número de insetos foi menor que na testemunha, apresentando média geral de 96,32% de eficiência de controle. As diferenças e mantiveram aos

sete dias após a aplicação, demonstrando um efeito residual do inseticida, com média geral de 63,16% de eficiência de controle (Tabela 3).

A terceira aplicação de inseticida (Tiametoxam + Lambda-cialotrina) foi realizada apenas nas parcelas que receberam três e quatro aplicações, excluindo-se assim o tratamento considerado testemunha com zero aplicações e o tratamento com uma aplicação (Tabela 1). Na avaliação realizada um dia após a terceira aplicação, nos tratamentos com três e quatro aplicações, o número de insetos foi menor que na testemunha e no tratamento com uma aplicação, apresentando média geral de 92,98% de eficiência de controle. No tratamento com apenas uma aplicação o número de insetos também foi menor que na testemunha, porém foi maior do que onde o inseticida foi aplicado (três e quatro aplicações) apresentando eficiência de controle reduzida. Cinco dias após a terceira aplicação a eficiência de controle manteve-se reduzida no tratamento com apenas uma aplicação, em relação aos tratamentos com três e quatro aplicações (Tabela 3).

Assim como a terceira aplicação de inseticida, a quarta (Expedition, 0,3 L ha⁻¹) foi realizada apenas nas parcelas que receberam três e quatro aplicações, excluindo-se assim o tratamento considerado testemunha com zero aplicações e o tratamento com uma aplicação (Tabela 1). Tanto com um ou seis dias após a quarta aplicação, observou-se a perda do efeito residual no tratamento com apenas uma aplicação (a segunda realizada no experimento), não diferindo o número de percevejos em relação à testemunha. Já nos tratamentos com três e quatro aplicações o número de percevejos foi menor e a eficiência de controle foi elevada, 82,38 e 74,33% em média, respectivamente para um e seis dias após a aplicação (Tabela 3).

O número de aplicações teve efeito sobre a produtividade de grãos de soja, independente da cultivar, visto a ausência de interação entre os fatores. No tratamento com apenas uma aplicação de inseticida para controle do percevejo-marrom a produtividade de grãos não foi diferente da testemunha. Quando realizadas três ou quatro aplicações a produtividade foi maior (Figura 1).

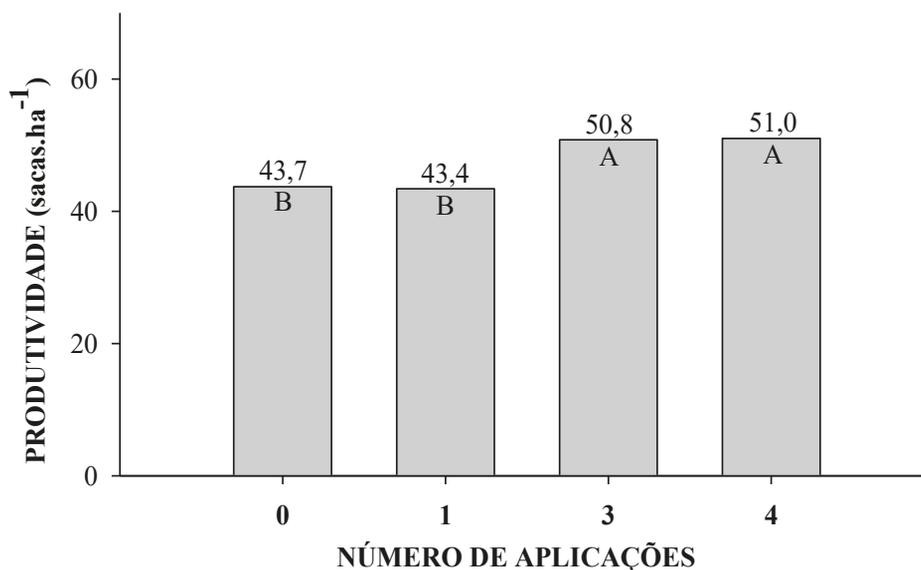


Figura 1. Produtividade de grãos em função do número de aplicações para o controle de percevejo-marrom, *Euschistus heros*, independente da cultivar (BRS1003 IPRO e TEC 7022 IPRO). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Médias seguidas por mesma letra não se diferem pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

As baixas produtividades podem ser atribuídas pela alta infestação de percevejos, principalmente após sete dias da segunda aplicação, como pode ser observado na testemunha sem aplicação de inseticidas, apresentando uma média geral durante todas avaliações de 6,08, chegando até 15,87 percevejos por metro (Tabela 3). Até mesmo nos tratamentos com maior número de aplicações de inseticida a re-infestação alguns dias após as aplicações atingiu valores superiores ao nível de controle de dois percevejos por metro preconizado pela Embrapa (EMBRAPA SOJA, 2013)

A época de semeadura influencia a dinâmica populacional dos percevejos, devendo-se evitar os plantios antecipados, ou os mais tardios, onde ocorrem as maiores concentrações desses insetos (CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999). As semeaduras tardias tendem a ter infestação mais elevada e frequentes re-

infestações por causa da migração de áreas de soja colhidas, sendo necessário aumentar o número de aplicações durante o ciclo da cultura. Como observado no presente trabalho apenas uma aplicação para controle de percevejo não contribui para aumento de produtividade (Figura 1).

É importante ressaltar que a primeira aplicação de inseticida, realizada somente no tratamento referente a quatro aplicações, não apresentou boa eficiência de controle e não se diferiu em número de percevejos em relação aos demais tratamentos que ainda não haviam recebido nenhuma aplicação. Além disso, a infestação ainda não estava alta (Tabela 3), contribuindo para o não incremento de produtividade quando realizado quatro aplicações em comparação a três aplicações.

Recomenda-se realizar o monitoramento de percevejos desde a fase vegetativa da soja, pois o manejo realizado no momento da migração da praga para a lavoura é eficiente, visto que o controle destes adultos reduz a quantidade de ovos na área, reduzindo

assim a segunda geração, quebrando o ciclo da praga. Alongando-se o tempo para a população atingir novamente o nível de controle. Caso a lavoura entre no estágio reprodutivo com infestação alta de percevejos, o controle pode ser comprometido, pois 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, 2019).

CONCLUSÃO

O número de aplicações de inseticidas para controle de percevejo-marrom tem efeito no número de percevejos por metro e na produtividade de grãos de soja. Maiores produtividades foram observadas quando realizadas três ou quatro aplicações para percevejo. Com apenas uma aplicação a produtividade não se difere do tratamento sem aplicação.

A cultivar BRS1003 IPRO considerada tolerante a percevejos, em condição de alta infestação da praga observada neste trabalho não expressou maior produtividade em relação a TEC 7022 IPRO, considerada suscetível, sob condição igual de infestação.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

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

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.; SILVA, 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.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja** – Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.L.P.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Vol.10. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GRIGOLLI, J. F. J.; GRIGOLLI, M. M. K. Pragas da soja e seu controle. In: LOURENÇÃO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J.; GITTI, D. C.; BEZERRA, A. R. G.; MELOTTO, A. M. (Ed.). **Tecnologia e Produção: Safra 2018/2019**. Maracaju, MS: Fundação MS, 2019. p. 148-168.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2007. 456 p.

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).

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Icone, 1991. 336p.

PANDA, N.; KHUSH, G. S. **Host plant resistance to insects**. Wallingford: CAB, 1995. 448 p.

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.

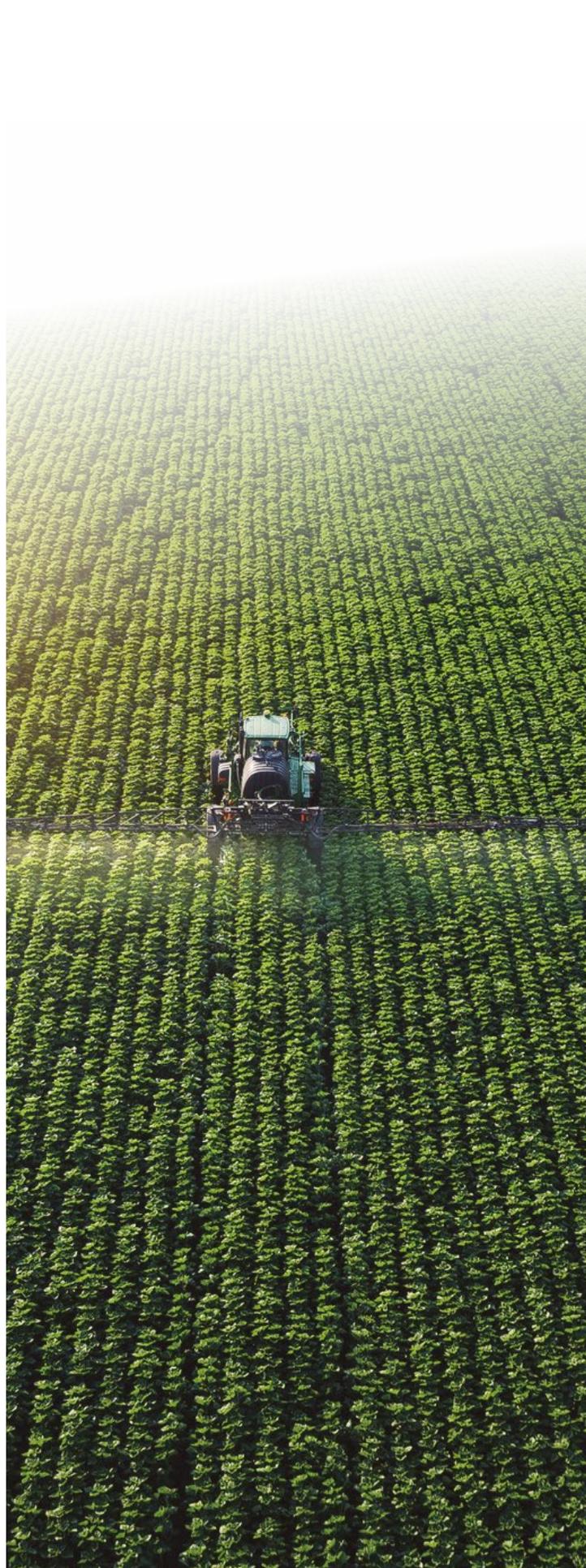
PANIZZI, A. R.; BUENO, A. de F.; SILVA, F. A. C. da.

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.

SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches**. Dordrecht: Springer, 2005. 423 p.



ALTA PERFORMANCE NAS PULVERIZAÇÕES

- | COMPLEMENTO NUTRICIONAL PARA AS PULVERIZAÇÕES
- | ALTA COMPATIBILIDADE NAS MISTURAS EM TANQUE
- | EFICIÊNCIA NAS APLICAÇÕES AÉREAS

ACQUAMAX
Full+

ACQUAMAX
Flight

ACQUAMAX
Power+



GIROAgro.com.br



CORRETIVOS DE ACIDEZ NA CULTURA DA SOJA: PRODUTIVIDADE NO 2º ANO DE CULTIVO

*FURTINI NETO, Antonio Eduardo¹;
ALMEIDA, Dieimisson Paulo², FERNANDES,
Rafael Henrique³, LIMA, Diego Tolentino
de⁴, ROSA, Victória Caroline Sousa⁵;
FREITAS, Bárbara Vieira de⁵;*

¹Eng. Agrônomo, Dr. em Ciências do Solo, Pesquisador Agrônomo do Centro Tecnológico COMIGO, Rio Verde, GO.

E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

²Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia/Produção Vegetal, Pesquisador Agrônomo do Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

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

⁴ Eng. Agrônomo. Dr. em Fitotecnia, Pesquisador Agrônomo em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

⁵Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde-GO.

E-mail: victoriacs19@gmail.com;

barbaravieiraf97@outlook.com

INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro desempenha um papel importante na produção agrícola do país, porém um

dos fatores limitantes da produção é a fertilidade do solo, pois neste bioma a maioria dos solos possuem fertilidade baixa e elevada acidez, devido ao alto grau de intemperização e ao seu material de origem (RESENDE et al., 2014).

A acidez do solo é um dos principais fatores que limitam o desenvolvimento das culturas, e para adequar as propriedades químicas do solo a calagem é uma técnica indispensável, pois diminui a acidez potencial do solo, eleva o pH a níveis adequados, consequentemente melhorando as bases trocáveis (SB), a capacidade de troca catiônica (CTC) e a saturação por bases (V%) do solo, além de outros benefícios que contribuem para aumentar as produtividades das culturas (OLIVEIRA et. al., 2015).

O calcário é o insumo mais utilizado como corretivo de solo, e se diferencia em função dos seus teores de MgO. Recentemente, surgiram novas alternativas de corretivos, como a escória de siderurgia e alguns produtos calcinados, provenientes da cal virgem agrícola. Estes últimos corretivos têm como vantagem maior solubilidade em água quando comparado ao calcário, o que pode favorecer sua reação no solo (CRUSCIOL et al., 2016). Este produto vem ser oferecido no mercado, com vários nomes comerciais, entretanto, a sua eficácia, efeito residual e calibração das doses ainda requer mais estudos.

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 g kg⁻¹ na camada de 0-20 cm e 440 g kg⁻¹ na camada de 20-40 cm.

No experimento, 1/3 da área foi revolvida com arado de aiveca na profundidade de 40 cm, seguida de grade niveladora, e aplicou-se 1,0 t ha⁻¹ 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⁻¹ de calcário e a outra metade recebeu 1,0 t ha⁻¹ de óxidos, ambos em aplicação superficial. Formaram-se três grandes faixas, sendo uma faixa revolvida com aplicação de óxidos 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 óxidos em área total.

Dentro de cada faixa de plantio, foram delimitadas de maneira casualizada oito parcelas experimentais constituídas por seis linhas de plantio e seis metros de comprimento, totalizando 18,0 m² por parcela. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com oito repetições, totalizando 24 unidades experimentais.

A definição da dose no caso do calcário 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. O solo da área experimental, antes da aplicação dos corretivos apresentava 2,39 e 0,78 cmol_c dm⁻³ de cálcio e magnésio respectivamente, saturação por bases de 35,3% e pH em CaCl₂ de 4,7.

Sementes de soja da cultivar M7198 foram semeadas, e em seguida, as parcelas foram demarcadas. Os tratos culturais seguiram os mesmos procedimentos adotados em áreas comerciais da região.

Para determinação da produtividade, os grãos foram colhidos, trilhados e secos, tendo sua umidade corrigida para 13%, e os valores de produtividade de grãos expressos em sacas de 60 kg ha⁻¹ (sc ha⁻¹). Os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA 2014), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados indicou que houve efeito significativo dos tratamentos em relação a produtividade de grãos de soja no 2^o ano de plantio. Para o tratamento com a aplicação de óxidos na superfície do solo, foi observada uma produtividade de grãos de 76,5 sc ha⁻¹, superior em 11,5% e 13,6%, em comparação aos tratamentos com aplicação de calcário na superfície do solo e de óxido incorporado ao solo, respectivamente (Tabela 1).

Carmo et al., (2013) observaram 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, o que

pode ser uma das razões para os resultados obtidos no presente trabalho no 2^o ano após a sua aplicação.

Tabela 1. Produtividade média de grãos de soja da cultivar M7198, em função da aplicação de calcário e óxidos e do revolvimento do solo. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Tratamentos	Produtividade de grãos (sc ha ⁻¹)
Aplicação de óxido na superfície do solo	76,5 a
Aplicação de calcário na superfície do solo	67,7 b
Aplicação de óxido incorporado ao solo	66,1 b

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

Segundo Mesquita et al., (2008), ao avaliarem a evolução do pH no período de trinta dias comparando a aplicação de três tipos de corretivos de acidez, calcário dolomítico, escória de siderurgia e óxido de magnésio, em latossolo vermelho-amarelo e latossolo vermelho, foi observado que o óxido de magnésio mostrou alto potencial de neutralização da acidez do solo com as mesmas doses utilizadas para o calcário dolomítico, enquanto a escória de siderurgia apresentou menor eficiência na elevação dos valores de pH para os solos estudados.

Freira et al., (2008), em experimento para avaliar alterações em atributos químicos do solo pela aplicação de calcário incorporado ou em superfície concluíram que ao ser aplicado em superfície o calcário promove aumento da saturação de bases apenas na camada de 0-10 cm de profundidade, enquanto sua incorporação pode corrigir até 40 cm de profundidade. É interessante a observação de que no presente experimento, o calcário foi aplicado na superfície do solo, sugerindo que seu efeito pode ser mais intenso após uma eventual migração para camadas mais profundas do perfil.

Uma vez que o objetivo do experimento é a avaliação do efeito dos tratamentos a longo prazo, os resultados do segundo ano de condução do experimento (safra 2019/2020), sugerem a necessidade da continuidade das avaliações para que as informações sobre viabilidade financeira e efeito residual sejam obtidos com o devido critério.

CONCLUSÃO

A aplicação de óxido na superfície do solo, promoveu no segundo ano do experimento, safra 2019/2020, uma produtividade de grãos de soja de 76,5 sc ha⁻¹, da cultivar M7198 IPRO, cultivada em Latossolo Vermelho distrófico.

REFERÊNCIAS

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.

CRUSCIOL, C. A. C.; FOLTRAN, R.; ROSSATO, O. B.; McCRAY, J. M.; ROSSETTO, R. Effects of surface application of calcium magnesium silicate and gypsum on soil fertility and sugarcane yield. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, p.1843-1854, 2014.

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

FREIRA, A.C.; MANTOVANI, J.R.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; YAGI, R. Alterações em atributos químicos do solo pela aplicação de calcário na superfície ou incorporado. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.30, n.2, p.285-291, 2008.

MESQUITA, L. F.; FILHO, J. C.; ANDRADE, F. V.; PASSOS, R. R. Escória de siderurgia e óxido de magnésio como corretivos da acidez em latossolos. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 8., 2008, São Bernardo do Campo. **Anais...** São Bernardo do Campo: UNIVAP, 2008.

RESENDE, J.M.A.; JÚNIOR, J.M.; MARTINS FILHO, M.V.; DANTAS, J.S.; SIQUEIRA, D.S.; TEIXEIRA, D.B. Variabilidade espacial de atributos de solos coesos do leste maranhense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n.4, p.1077-1090, 2014.

OLIVEIRA, I.A.; MARQUES JÚNIOR, J.; COSTA CAMPOS, M.C.; DE AQUINO, R.E.; DE FREITAS, L.; SILVA SIQUEIRA, D.; DA CUNHA, J.M. Variabilidade espacial e densidade amostral da suscetibilidade magnética e dos atributos de Argissolos da Região de Manicoré, AM. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.29, n.3, p.668-681, 2015.

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. 588 p, 2018.



DOSES DE FÓSFORO E INOCULANTE SOLUBILIZADOR DE FOSFATO SOBRE A PRODUTIVIDADE DA SOJA

*FURTINI NETO, Antonio Eduardo¹;
ALMEIDA, Dieimisson Paulo², FERNANDES,
Rafael Henrique³, LIMA, Diego Tolentino
de⁴, ROSA, Victória Caroline Sousa⁵;
FREITAS, Bárbara Vieira de⁵;*

¹Eng. Agrônomo, Dr. em Ciências do Solo, Pesquisador Agrônomo do Centro Tecnológico COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

²Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia/Produção Vegetal, Pesquisador Agrônomo do Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

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

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

⁵Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde-GO. E-mail: victoriacs19@gmail.com; barbaravieira97@outlook.com

INTRODUÇÃO

Os solos do cerrado são intemperizados, drenados, profundos, porém, de baixa fertilidade e

com altos teores de ferro (Fe) e alumínio (Al). Dentre os nutrientes, o fósforo desempenha inúmeras funções indispensáveis na planta, portanto, tem grande importância para a produção das culturas.

A concentração de fósforo na solução do solo em geral é baixa. O uso de fertilizantes fosfatados é imprescindível para suprir sua baixa disponibilidade às plantas. Porém, a maioria do fósforo adicionado ao solo pode se tornar indisponível às plantas, pela sua adsorção aos colóides do solo (BARROSO, 2012). Devido à grande adsorção do fósforo, a adubação fosfatada é realizada com doses muito maiores às necessárias para o desenvolvimento da planta, o que acarreta um custo elevado ao produtor.

Recentemente tem sido sugeridas alternativas para minimizar a alta fixação de fósforo pelo solo, especialmente inoculantes microbianos, que seriam capazes de mineralizar o fósforo orgânico ou solubilizar o fósforo inorgânico do solo e aumentar sua disponibilidade para as plantas. Alguns trabalhos comprovam sua eficiência, quando utilizados aliados ou como substitutos de insumos químicos (HUNGRIA et al., 2013; MALUSÀ et al., 2016).

Os microrganismos solubilizadores de fósforo (MSP) têm a capacidade de solubilizar fosfatos naturais, presentes ou adicionados ao solo e compostos de baixa solubilidade formados após a adição de fosfatos solúveis (FERREIRA e PAIVA, 2017). Dentre

os microrganismos utilizados, estão as bactérias que promovem efeitos positivos na produção, e entre as mais eficientes destacam-se aquelas dos gêneros *Bacillus*, *Rhizobium* e *Pseudomonas* (RODRIGUEZ e FRAGA, 1999). A eficiência dos inoculantes ainda carece de validação em campo, para dar suporte à uma recomendação técnica e criteriosa.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade de grãos de soja na safra 2019/2020, sob diferentes doses de fosforo e com a adição de inoculante solubilizador de fosfato recentemente disponibilizado no mercado.

MATERIAL E METÓDOS

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. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS et al., 2018), com teores de argila de 410 g kg⁻¹ na camada de 0-20 cm e 440 g kg⁻¹ na camada de 20-40 cm.

O delineamento utilizado no experimento foi o de blocos casualizados, arranjado em um fatorial (4x2), com quatro repetições. Os fatores foram constituídos de quatro doses de P₂O₅ (0; 84; 112; e 214 kg ha⁻¹), com e sem a sua associação com inoculante comercial constituído de *Bacillus subtilis* + *Bacillus megaterium* (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos com doses de P₂O₅ e inoculante comercial. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Tratamentos	Doses de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Inoculante
1	0	sem
2	84	sem
3	112	sem
4	214	sem
5	0	com
6	84	com
7	112	com
8	214	com

A cultivar de soja utilizada foi a M7739 IPRO Monsoy, semeada dia 11/11/2019 com a densidade de semeadura de 14,9 semente m⁻¹, sem tratamento químico, inoculadas com 120 mL/40 kg de semente do inoculante Cell Tec. O teor de fósforo na área experimental antes da aplicação dos tratamentos era de 19,40 mg dm⁻³ extraído com Mehlich I.

O inoculante solubilizador de fosfato foi aplicado em jato dirigido no sulco de semeadura, na dose de 100 ml por 60.000 sementes, como indicado pelo fabricante. O produto é constituído pelas bactérias

Bacillus subtilis (CNPMS B2084 (BRM034840)) e *Bacillus megaterium* (CNPMS B119 (BRM033112)). Para as aplicações foi utilizado um pulverizador (MICRON COMBAT, 6 bicos a 0,5 m, MICRON) acoplado na semeadora. Os tratos culturais utilizados na lavoura foram os mesmos adotados em áreas comerciais da região.

Para a determinação da produtividade, os grãos foram colhidos, trilhados e secos, tendo sua umidade corrigida para 13% e os valores de produtividade de grãos expressos em sacas de 60 kg ha⁻¹ (sc ha

1). Os dados foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F ao nível de 5% de probabilidade e, em caso de significância, foi realizada análise de regressão para doses de P_2O_5 e, ou, a comparação entre as médias com o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) das doses de P_2O_5 para a produção de grãos da cultura da soja. Não foram observados efeitos do inoculante sobre a produção de grãos, bem como da interação doses de P x inoculante. Batistella Filho et al., (2013) e Broch et al., (2008), também verificaram efeito das doses de P_2O_5 para a produtividade de grãos de soja em experimento com o nutriente. Por outro lado, Oliveira (2015), não observou efeito significativo de doses de P_2O_5 na produtividade de grãos da cultura.

À medida que se aumentaram as doses de P_2O_5 , verificou-se um incremento na produtividade de grãos de soja. Os dados de produtividade foram ajustados a uma equação de primeiro grau, e permitiram estimar a produtividade nas diversas doses utilizadas no presente experimento (Figura 1). Bastella Filho et al.,

(2013) verificaram uma produtividade de grãos de 58 sacas ha^{-1} , com aplicação de uma dose de 160 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 . Broch et. al., (2008) ao avaliarem a influência no rendimento de plantas de soja com a aplicação de quatro doses de P_2O_5 , observaram que doses crescentes de fósforo aumentaram a produtividade da soja, corroborando as informações obtidas no presente trabalho.

Por outro lado, Oliveira (2015) em experimento para avaliação de doses de fósforo na produção de sementes de soja, não observaram diferenças na produtividade conforme o aumento das doses, provavelmente pelo fato de que o solo analisado já estava com as concentrações de fósforo satisfatórias.

Vale ressaltar que quando o fertilizante fosfatado é aplicado ao solo, após sua dissociação, grande parte do fósforo pode ser retido na fase sólida, formando compostos menos solúveis. Parte do fósforo retido pode ser aproveitada pelas plantas, e a intensidade desse aproveitamento depende da espécie cultivada, textura, mineral de argila e acidez do solo. Além disso, a dose, fonte, granulometria e forma de aplicação do fertilizante fosfatado também influenciam neste processo (SOUSA e LOBATO, 2004).

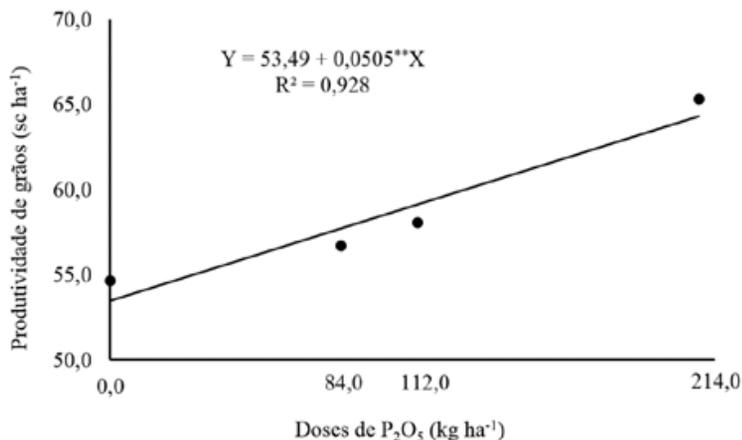


Figura 1. Produtividade de grãos de soja ($sc\ ha^{-1}$) em função da aplicação das doses de P_2O_5 . Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Embora o efeito benéfico de organismos solubilizadores de fósforo aplicados junto às sementes ou ao solo, possa ser atribuído à influência positiva de *B. subtilis* na germinação, desenvolvimento e rendimento da cultura, e não exclusivamente ao antagonismo com patógenos (LAZZARETTI e MELO, 2005), no presente experimento a produtividade não foi influenciada pela aplicação do inoculante. As informações sobre o efeito positivo do inoculante utilizado e testado no presente trabalho foram obtidas especialmente para a cultura do milho, e, seu efeito sobre a cultura da soja parece ainda não ter sido observado. São necessárias novas avaliações para a obtenção de informações relacionadas ao efeito do inoculante em outras culturas comerciais, visto que é um produto relativamente recente no mercado.

CONCLUSÃO

Doses crescentes de P_2O_5 proporcionaram aumento linear na produtividade de grãos de soja (M7739 IPRO Monsoy), cultivada em Latossolo Vermelho distrófico, na safra 2019/2020.

A adição do inoculante *Bacillus subtilis* (CNPMS B2084 (BRM034840)) e *Bacillus megaterium* (CNPMS B119 (BRM033112)), independentemente da dose de fósforo, não interferiu na produtividade da soja.

REFERÊNCIAS

BARROSO, T. R. G.; **Fungos micorrízicos arbusculares e microrganismos solubilizadores de fosfato e rizóbio em sistemas de manejo do solo no Cerrado**. 2012. 82p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO.

BATISTELLA FILHO, F.; FERREIRA, M. E.; VIEIRA, E.

D.; CRUZ, M. C. P.; CENTURION, M. A. P. C.; SYLVESTRE, T. B.; RUIZ, J. G. C. Ç. Adubação com fósforo e potássio para produção e qualidade de sementes de soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.48, n.7, p.783-790, jul. 2013.

BROCH, D. L.; NOLLA, A.; QUIQUI E. M. D.; POSSENTI, J. C.; Influência no rendimento de plantas de soja pela aplicação de fósforo, calcário e gesso em um Latossolo sob plantio direto. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.10, n.2, p.211-220, 2008.

FERREIRA, F. B.; PAIVA, C. A. O. Coinoculação com microrganismos solubilizadores de fósforo, fungos micorrízicos e fixadores de N_2 : qualidade biológica do solo e acúmulo de massa seca em milho. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC/CNPq, 12., 2017, Sete Lagoas. [Trabalhos apresentados]. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2017., 2017

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAÚJO, R. S. Tecnologia de coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*: incrementos no rendimento com sustentabilidade e baixo custo. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 33., 2013, Londrina. **Resumos expandidos...** Brasília, DF:Embrapa, 2013. p.151-153.

LAZZARETTI E.; MELO I. S. Influência de *Bacillus subtilis* na promoção de crescimento de plantas e nodulação de raízes de feijoeiro. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 28. Embrapa Ambiente. Jaguariúna – SP. 2005, 15 p.

MALUSÀ, E.; PINZARI, F.; CANFORA, L. Efficacy of biofertilizers: challenges to improve crop production. In: SINGH, D. P.; SINGH, H. B.; PRABHA, R. **Microbial inoculants in sustainable agricultural productivity**. New York: Springer, 2016. v.2, p.17-40.

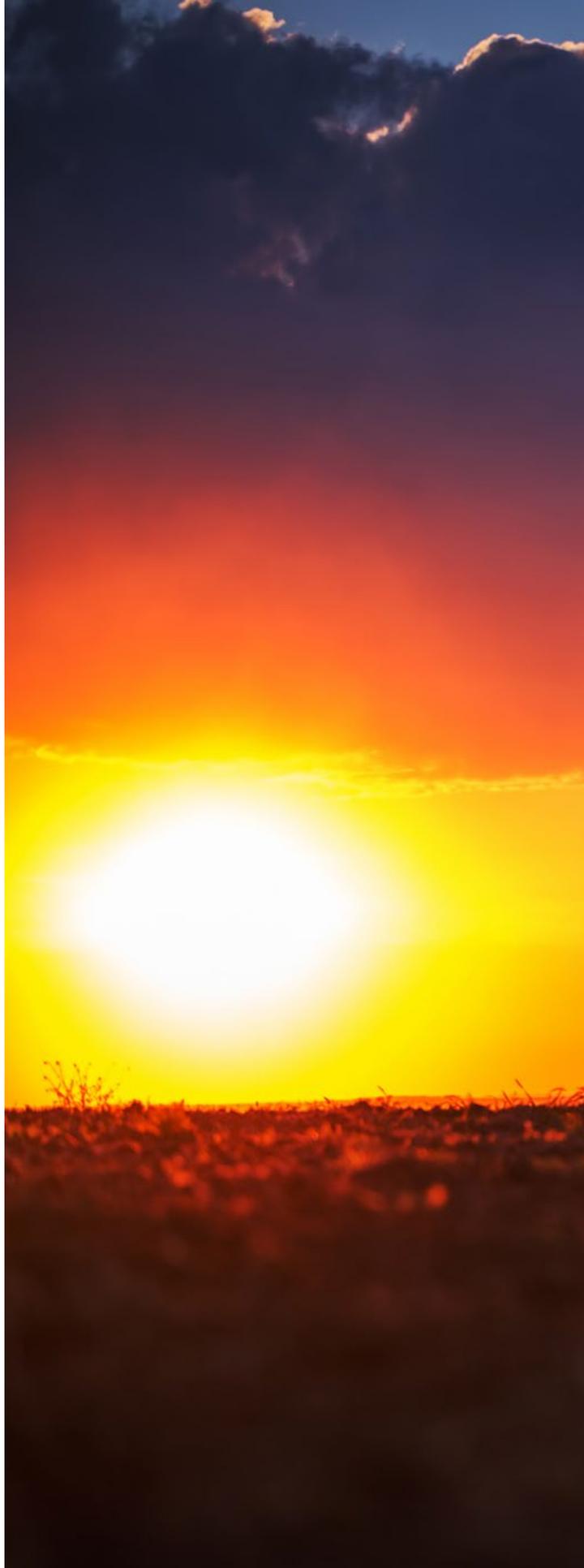
OLIVEIRA, L. D. **Doses de fósforo na produção de sementes de soja e desempenho na produção de grãos**. 2015. 20p. Dissertação (Mestrado Profissional-

Ciência e Tecnologia de Sementes) apresentada a Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

RODRÍGUEZ, H.; FRAGA, R. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. **Biotechnology advances**, v.17, n.4-5, p.319-339, 1999.

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. 588 p, 2018.

SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E., ed. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2.ed. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2004. 416p.



FORMAS DE APLICAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA NA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SOJA CULTIVADA NA SAFRA 2019/2020

*FURTINI NETO, Antonio Eduardo¹;
ALMEIDA, Dieimisson Paulo², FERNANDES,
Rafael Henrique³, LIMA, Diego Tolentino
de⁴, FREITAS, Bárbara Vieira de⁵; ROSA,
Victória Caroline Sousa⁵*

¹Eng. Agrônomo, Dr. em Ciências do Solo, Pesquisador Agrônomo do Centro Tecnológico COMIGO, Rio Verde, GO.

E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

²Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia/Produção Vegetal, Pesquisador Agrônomo do Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

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

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

⁵Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde-GO.

E-mail: barbaravieiraf97@outlook.com;
victoriacsr19@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os solos do Cerrado brasileiro naturalmente são de baixa fertilidade e para atingir boas produtividades é necessária uma boa correção química do solo e a adoção de práticas para o incremento da fertilidade e atenção aos demais componentes que interferem na produtividade das culturas (RESENDE et. al., 2006).

Dentre os nutrientes exigidos pelas culturas, o fósforo é um dos que mais influenciam a produtividade. Os teores de fósforo na solução dos solos da região do Cerrado são geralmente muito baixos. Essa característica, associada à alta capacidade que esses solos têm para reter o P na fase sólida, é a principal limitação para o desenvolvimento de qualquer atividade agrícola rentável sem a aplicação de adubos fosfatados (SOUSA e LOBATO, 2003).

A adubação fosfatada pode ser realizada através de aplicação a lanço na superfície, com ou sem incorporação; no sulco de semeadura; em faixas e em covas (SOUSA et al. 2004). Entretanto, o método mais adequado ainda não foi totalmente elucidado pela literatura, pois, depende de fatores como a fonte de P, condições do solo e cultura, dentre outros.

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 terceira safra de um experimento iniciado no período 2017/2018.

MATERIAL E METÓDOS

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 é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS et al., 2018), com teores de argila de 350 g kg⁻¹ na camada de 0-20 cm e 430 g kg⁻¹ na camada de 20-40 cm.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 10 repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Foram fornecidos no terceiro ano de plantio (safra 19/20), 200 kg ha⁻¹ de MAP, aplicados a lanço ou em sulco de plantio em metade de cada uma das quatro faixas da área experimental: faixa revolvida com aplicação de fósforo a lanço, faixa revolvida com aplicação de fósforo no sulco de plantio, faixa não revolvida com aplicação de fósforo a lanço e faixa não revolvida com aplicação de fósforo no sulco de plantio.

Sementes de soja da cultivar M7739 IPRO

Monsoy, foram semeadas em novembro de 2019, e, em seguida, foram demarcadas ao acaso, 10 parcelas de 18 m² dentro de cada faixa experimental para as avaliações. Os tratos culturais seguiram os mesmos procedimentos adotados em áreas comerciais da região. O teor de fósforo na área experimental antes da aplicação do fertilizante fosfatado era de 20,7 mg dm⁻³, extraído pelo Mehlich I.

Ao final do cultivo, os grãos foram colhidos, trilhados e secos, tendo sua umidade corrigida para 13% e determinada a produtividade de grãos, tomado como medida a saca de 60 kg de grãos (sc ha⁻¹). Os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2014) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos e analisados estatisticamente em relação à produtividade da soja indicaram que não houve diferenças entre os tratamentos (Tabela 1), ou seja, independente da forma de aplicação de fósforo e do revolvimento do solo, a produtividade da soja foi semelhante na safra 2019/2020.

Tabela 1. Produtividade média de grãos de soja cultivar M7739 IPRO, em função da localização da adubação fosfatada de plantio e do revolvimento do solo. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Tratamentos	Produtividade (sc ha ⁻¹)
Solo não revolvido e adubação fosfatada no sulco de plantio	68,3 a
Solo não revolvido e adubação fosfatada à lanço	68,5 a
Solo revolvido e adubação fosfatada à lanço	70,6 a
Solo revolvido e adubação no sulco	71,0 a

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

Diferentemente dos resultados observados nos dois anos anteriores neste mesmo experimento, em que a produtividade da soja na área revolvida e com aplicação de fósforo no sulco de plantio apresentou maior produtividade em relação à aplicação a lanço, no 3º ano (safra 2019/2020) este comportamento não se repetiu. Também Brand e Menezes (2017), ao estudarem a adubação a lanço antecipada na cultura da soja, observaram que não houveram diferenças na produtividade de grãos da soja independente da forma de aplicação da adubação fosfatada em área sem revolvimento, corroborando em parte com os resultados obtidos no presente trabalho.

De maneira semelhante, Teixeira et al., (2013), ao estudarem as formas de aplicação da adubação fosfatada na cultura da soja em semeadura direta, verificaram que a cultura da soja que recebeu fósforo aplicado no sulco de plantio ou a lanço, não diferiu estatisticamente em produtividade, sendo observada uma média de produtividade de grãos de 49,4 sc ha⁻¹. Prochnow et. al., (2017), relatam que se o solo estiver com adequada fertilidade, da existência de um suprimento adequado de fósforo no solo, em anos com boa distribuição de chuvas, não se esperam diferenças significativas em relação as formas de aplicação do nutriente, corroborando com as informações observadas neste trabalho.

Vale ressaltar que os resultados do presente trabalho (safra 2019/2020) são de uma terceira safra, ou seja, nas duas safras anteriores foram observadas expressivas diferenças entre os tratamentos, especialmente na área revolvida. Pode-se inferir que após o revolvimento do solo, com o passar do tempo, o sistema tende a um novo equilíbrio em relação a alguns de seus atributos, nivelando o efeito do revolvimento em relação à área não revolvida. Nas condições deste experimento, este tempo foi de apenas três anos para que aparentemente boa parte

de seus atributos retorne às condições originais, e a dinâmica do sistema seja novamente preservada.

Em relação a localização do fertilizante fosfatado, foi observado que quando houver o revolvimento do solo, até o terceiro ano a aplicação do fertilizante fosfatado deve ser feita necessariamente no sulco de plantio, pois nesta condição a produtividade da soja é expressivamente maior.

CONCLUSÃO

Após três safras consecutivas, período em que a produtividade da soja foi bem superior quando a adubação fosfatada foi localizada no sulco de plantio na área revolvida, observa-se uma tendência de que esta estratégia não tenha mais efeito. Neste caso, independentemente da forma de aplicação do fertilizante fosfatado e do revolvimento do solo, as produtividades da cultura passam a ser semelhantes.

REFERÊNCIAS

- BRAND, S. C.; MENEZES, C. C. E. **Adubação a lanço antecipada à cultura da soja**. 16º Workshop CTC Agricultura. p.43-54, 2017.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. [online]. 2014, vol.38, n.2, pp. 109-112.
- 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 Agronômicas* 158, IPNI, junho, 2017.
- RESENDE, A. V.; FURTNI 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

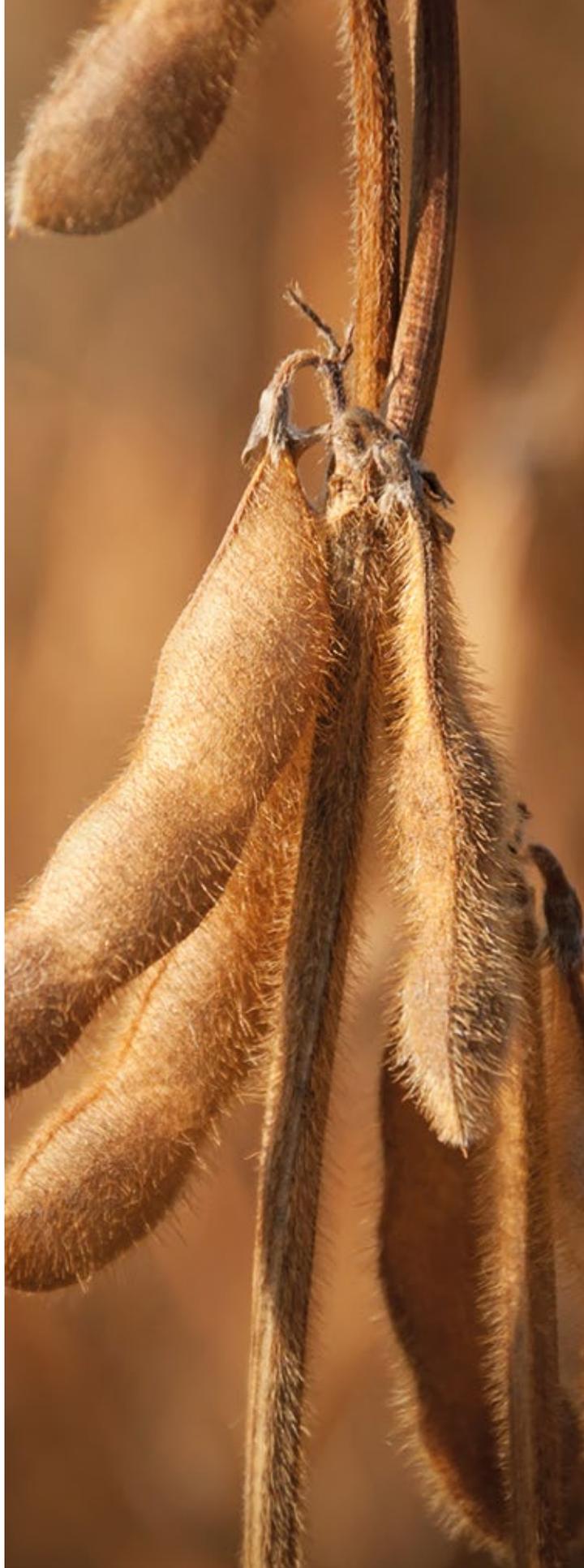
aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.453-466, 2006.

SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado. Piracicaba, Potafos, 2003. 16p.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. Planaltina, Embrapa Cerrados, p. 147-168, 2004.

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. 588 p, 2018.

TEIXEIRA, R. B.; ROQUE, C. G.; LEAL, A. J. F.; MINOTTO, V. A.; FREITAS, U. C. Formas de aplicação da adubação fosfatada na cultura da soja em semeadura direta. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.11, n.1, p.9-15, 2013,



FORMAS DE APLICAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA SOBRE A PRODUTIVIDADE DE MILHO EM DUAS SAFRAS CONSECUTIVAS

*FURTINI NETO, Antonio Eduardo¹;
ALMEIDA, Dieimisson Paulo², FERNANDES,
Rafael Henrique³, LIMA, Diego Tolentino
de⁴, FREITAS, Bárbara Vieira de⁵; ROSA,
Viktória Caroline Sousa⁵*

¹Eng. Agrônomo, Dr. em Ciências do Solo, Pesquisador Agrônomo do Centro Tecnológico COMIGO, Rio Verde, GO.

E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

²Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia/Produção Vegetal, Pesquisador Agrônomo do Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

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

⁴Eng. Agrônomo. Dr. em Fitotecnia, Pesquisador Agrônomo em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO.

E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

⁵Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde-GO. E-mail: barbaravieiraf97@outlook.com; victoriacs19@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os Latossolos representam boa parte dos solos de cerrado e fazem parte de uma das treze

ordens do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2018). Nestes solos predominam material mineral com alto grau de intemperismo, com horizonte diagnóstico B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A (MOURA, et al., 2015). Possuem como características o alto grau de intemperismo, são constituídos de materiais minerais e geralmente são bem drenados (GONÇALVES, 2014).

O fósforo é um nutriente limitante na produtividade na maioria dos solos do Cerrado, em função dos seus baixos teores naturalmente presentes nestes solos. Os solos da região do cerrado possuem caulinita e óxidos de ferro e alumínio na sua constituição, e possuem um alto poder de fixação do fosfato. Como consequência, a maior parte do fósforo no solo ocorre na forma de compostos de baixa solubilidade, dificultando seu acesso para as plantas (BERNARDI et al., 2003).

No milho, o fósforo estimula o desenvolvimento radicular, incrementa a resistência mecânica dos caules, influencia positivamente a floração, fecundação, formação e maturação do grão (cerca de 77 a 86% do fósforo é translocado para o grão) e melhora a digestibilidade do milho forragem (BARROS e CALADO, 2014).

De acordo com Moura et al. (2015), o solo pode assumir tanto papel de fonte quando estiver favorável

às plantas, quanto de dreno quando houver competição pelo fósforo, tornando-se necessária a aplicação desse nutriente para as plantas. Uma das opções para aumentar a eficiência de fertilizantes fosfatados é sua aplicação de modo adequado no solo. A escolha da forma de aplicação depende do solo, da fonte de P, da espécie a ser cultivada, do sistema de preparo do solo e do clima (SOUSA e LOBATO, 2003). Neste contexto, a localização do nutriente é fundamental para aumento do aproveitamento dos fertilizantes fosfatados.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da forma de aplicação e localização do fósforo sobre a produtividade de milho nas safras 17/18 e 18/19, em um Latossolo Vermelho distrófico da região de Rio Verde – GO.

MATERIAL E METÓDOS

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 é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS et al., 2018), com teores de argila de 350 g kg⁻¹ na camada de 0-20 cm e 430 g kg⁻¹ na camada de 20-40 cm.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais. 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⁻¹), gesso (3,0 t ha⁻¹), micronutrientes (150 kg ha⁻¹ de FTE Br12) e 200 kg ha⁻¹ de KCl baseados nos resultados da análise de solo da área experimental. No segundo ano (safra 18/19), efetuou-se novamente a aplicação de 200 kg

ha⁻¹ de KCl.

Na adubação foram utilizados anualmente 180 kg ha⁻¹ de MAP, aplicados a lanço ou em sulco de plantio em metade de cada uma das áreas, não revolvida e revolvida, totalizando quatro faixas: faixa revolvida com aplicação de fósforo a lanço, faixa revolvida com aplicação de fósforo em sulco de plantio, faixa não revolvida com aplicação de fósforo à lanço e faixa não revolvida com aplicação de fósforo no sulco de plantio. O teor de fósforo na área experimental antes da aplicação do fertilizante fosfatado era de 20,7 mg dm⁻³, extraído pelo Mehlich I.

Após a colheita da soja, em fevereiro, o híbrido de milho AG 8061 foi semeado em todas as faixas de plantio.

Na colheita, os grãos foram colhidos, trilhados e secos, tendo sua umidade sido corrigida para 14% e determinada a produtividade de grãos, tomando como medida a saca 60 kg de grãos (sc ha⁻¹). Os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando-se o programa 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 que não houve diferença significativa para a produtividade de grãos de milho entre os tratamentos nos dois anos de cultivo. As produtividades acumuladas variaram de 211,0 sc ha⁻¹ a 232,9 sc ha⁻¹ em função dos tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Produtividade acumulada de grãos de milho do híbrido AG 8061, em função da forma de aplicação da adubação fosfatada nas safras 17/18 e 18/19. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde – GO.

Tratamentos	Produtividade (sc ha ⁻¹)
Solo não revolvido e adubação fosfatada no sulco de plantio	68,3 a
Solo não revolvido e adubação fosfatada à lanço	68,5 a
Solo revolvido e adubação fosfatada à lanço	70,6 a
Solo revolvido e adubação no sulco	71,0 a

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

Na Tabela 2 é possível observar que as produtividades de grãos de milho na safra 17/18 foram inferiores àquelas observada na safra 18/19, resultados que provavelmente estão relacionados com a menor ocorrência de chuvas no período de desenvolvimento da cultura no período da 2^a safra. Embora não tenham sido analisadas estatisticamente, é possível observar

que onde ocorreu o revolvimento do solo e a adubação fosfatada foi realizada no sulco de plantio, ocorreu uma ligeira tendência da produtividade do milho ser superior por dois anos consecutivos. Nas áreas onde não ocorreu o revolvimento do solo esta tendência foi menos acentuada (Tabela 2).

Tabela 2. Produtividade de grãos de milho do híbrido nas safras 17/18 e 18/19, em função da localização da adubação fosfatada de plantio. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde - GO.

Híbrido	Safra	Produtividade (sc ha ⁻¹)			
		Com revolvimento		Sem revolvimento	
		P no sulco	P a lanço	P no sulco	P a lanço
AG 8061	17/18	94,0	88,5	84,3	89,9
	18/19	138,8	134,7	126,7	126,9

Diferentemente dos resultados observados para a cultura da soja plantada na mesma área, onde ocorreu por dois anos consecutivos acentuada diferença em produtividade quando a aplicação fosfatada foi realizada no sulco de plantio na área onde houve revolvimento do solo, este efeito não foi observado para a cultura do milho.

CONCLUSÃO

A adubação fosfatada a lanço ou no sulco de plantio, com ou sem revolvimento do solo, não influenciou a produtividade acumulada de grãos de milho das safras 2017/2018 e 2018/2019.

REFERÊNCIAS

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. Évora, 2014. 52f. Disponível em:< <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/10804>>. Acesso em: 03 jul. 2020.

BERNARDI, A. C. C.; MACHADO, P. L. O. A.; FREITAS, P. L.; COELHO, M. R.; LEANDRO, W. M.; JUNIOR, J. P. O.; OLIVEIRA, R. P.; SANTOS, H. G.; MADARI, B. E.; CARVALHO, M. C. S. **Correção do Solo e Adubação no Sistema de Plantio Direto nos Cerrados**. EMBRAPA, Rio de Janeiro, 2003.

BULL, L. T. Nutrição mineral do milho. In: BULL, L. T.; CANTARELLA, H. (Ed). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p.63-145

COELHO, A. M.; ALVES, V. M. C. **Adubação fosfatada na cultura do milho**. In: SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2003, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Potafos/Anda, 2003. CD-ROM.

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

GONÇALVES, P. A. P. **Caracterização dos Parâmetros Físico-Hídricos de Dois Tipos de Solos de Pains-MG Associados à Obras de Contenção**. Trabalho de Conclusão de Curso, UNIFORMG, 2014.

MOURA, J. B.; VENTURA, M. V. A.; CABRAL, J. S.R.; AZEVEDO, W. R. **Adsorção de Fósforo em Latossolo Vermelho Distrófico sob Vegetação de Cerrado em Rio Verde - Go**. Journal of Social, Technological and Environmental Science, v.4, n.3, p. 199-208, 2015.

RESENDE, A. V. **Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do cerrado**. Dissertação (Pós-graduação em

Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas), apresentada na Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2004

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do cerrado. Potafos - Encarte do informações agrônômicas, n.102, 2003, 16p.

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. 588 p, 2018.

INCORPORAÇÃO DE NOVAS ÁREAS AO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE GRÃOS: DOSES DE CORRETIVO DE ACIDEZ

MORAES, Flávio Araújo de¹; MOREIRA, Silvano Guimarães²

¹Eng. Agrônomo, Mestrando em Fitotecnia, Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras – UFLA.

E-mail: flavioaraujodemoraes@gmail.com

²Eng. Agrônomo, Professor Associado, Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras - UFLA. E-mail: silvinomoreira@dag.ufla.br

INTRODUÇÃO

Ainda hoje no Brasil tem-se tentado entender as limitações da acidez do solo no desenvolvimento, crescimento e produtividade das culturas, especialmente após a incorporação do Cerrado ao sistema de produção de alimentos no País, ocorrida desde a revolução verde (Vieira Filho, 2014).

Muitos estudos foram desenvolvidos, com a elaboração de metodologias para recomendação de calagem de maneira isolada, considerando apenas uma cultura específica em uma determinada região (Vieira et al., 2013). Embora fossem metodologias diferentes, todas tinham o mesmo propósito, que era neutralizar o Al tóxico, elevar o pH do solo para níveis

adequados de acordo com a necessidade da cultura e aumentar os teores de Ca e Mg, que são os principais limitantes ao desenvolvimento das plantas nos solos tropicais (Raij, 2011).

Todas as metodologias de recomendação de calcário têm como objetivo final a correção do solo na camada de 0-20 cm, para posterior incorporação do sistema de semeadura direta (SSD). No entanto, as atuais condições de produção são diferentes daquelas onde foram desenvolvidas as metodologias de recomendação de corretivos, onde havia menores produtividades, com predominância de monocultura.

Pode-se considerar que atualmente na grande parte das áreas de cultivo se trabalha em sistemas de produção com duas e até três culturas por safra. Além disso, utilizam-se cultivares mais produtivas, com maior exportação de nutrientes, e, com maior capacidade de provocar uma nova acidificação do solo, devido à maior extração de bases do solo e a utilização de mais fertilizantes nitrogenados. Outro ponto a se considerar é com duas ou mais safras por ano, pelo menos uma cultura sempre é colocada numa condição de maior restrição de água, exigindo que a mesma tenha capacidade de desenvolver seu sistema radicular o mais profundo possível, tornando-se mais hábil no uso da água em condições restritivas, o que exige o fornecimento de Ca e neutralização do Al tóxico em

profundidade. Isso demonstra a necessidade de se corrigir não só a camada de 0 a 20 cm, mas pelo menos até 40 cm, no momento da incorporação da área aos sistemas de produção.

Atualmente a agricultura se modernizou, mas ainda há desafios, pois além de existir milhões de hectares de pastagens degradadas em solos ácidos que necessitam ser incorporados de maneira efetiva ao sistema de produção, há também demanda para melhoria da fertilidade das áreas que já estão no sistema de produção há muitos anos e com baixa produtividade, por não terem sido bem corrigidas durante a implantação do SSD.

Aparentemente algumas metodologias atuais de recomendação de calcário podem estar subestimando a real necessidade de calagem dos solos, pois observa-se que várias áreas sob SSD estão sendo reabertas com nova incorporação de calcário. Alguns autores consideram que a premissa para abertura de áreas e sua manutenção no SSD, seja a correta execução do sistema convencional, com incorporação de calcário até a camada de 40 cm na abertura, visando elevar os valores de pH, Ca e Mg a níveis adequados ao longo do perfil, bem como neutralizar o Al (Moreira, 2019).

Com a melhoria do ambiente radicular ao longo do perfil do solo, ocorre maior resiliência das culturas a eventuais déficits hídricos, permitindo obter bons níveis de produtividade (Moreira, 2019). A adequada correção da acidez do solo e o estabelecimento dos níveis adequados de nutrientes, visando à construção da fertilidade do solo são importantes para que seja possível produzir alimentos de forma sustentável.

Por acreditar na necessidade de incorporação de calcário até a camada de 0 a 40 cm, os autores da presente revisão vêm conduzindo diversos experimentos em áreas de aberturas ou reabertura para implantação dos sistemas de produção em SSD.

Em um destes estudos, instalado há cerca de três

anos numa área de baixa fertilidade tem apresentado resultados interessantes, já a partir do primeiro ano de cultivo, conforme relato e metodologia descritos abaixo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo na Fazenda Santa Helena, localizada na mesorregião do Campo das Vertentes, no município de Nazareno – MG. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, com teores de argila de 541 g kg⁻¹ na camada de 0-20 cm e 571 g kg⁻¹ na camada de 20-40 cm. O clima é temperado chuvoso (cwa), com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média do mês mais quente é de 30 °C, e do mais frio, 11 °C.

O experimento teve início no dia 27/06/2017, com a aplicação e incorporação do calcário. Antes da instalação do experimento, o solo já havia sido cultivado com milho, no entanto, com baixas doses de fertilizantes e corretivos. Na Tabela 1, é possível visualizar as características químicas do solo antes da implantação do experimento.

Tabela 1. Características químicas do solo, antes da implantação do experimento na Fazenda Santa Helena

Prof.	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	V	MO
cm	CaCl ₂	mg dm ⁻³		—cmol _c dm ⁻³ —			—%	
0-20	5,1	1,7	0,1	1,4	0,5	2,7	42	2,6
20-40	5,1	0,8	0,1	1,1	0,7	2,4	43	-

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em seis doses de calcário (0, 3, 6, 9, 12 e 15 Mg ha⁻¹). O calcário foi aplicado superficialmente com o equipamento Bruttus 6000 e posteriormente foi incorporado com duas passadas de grade pesada (discos de 32 polegadas), seguida de uma subsolagem. O tamanho de cada parcela correspondeu a 10,5 m x 30 m (315 m²). Cada parcela constituiu-se de aproximadamente 18 linhas, espaçadas de 0,60 m.

Foi utilizada a cultivar de soja NS 7670 RR, semeada no dia 15/11/2017, com 16,8 sementes por metro, com espaçamento entre linhas de 0,6 m. Do período de instalação do experimento até a semeadura da soja, registrou-se a precipitação acumulada de 355 mm. O ciclo total da cultura foi de 153 dias, e durante este período registrou-se uma precipitação acumulada de 918 mm. Após a aplicação do calcário, todos os tratamentos culturais na gleba foram realizados de acordo com as recomendações do engenheiro agrônomo da fazenda. Foram aplicados em cobertura 250 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio e 200 kg ha⁻¹, no momento da semeadura, do formulado NPK 08:40:00. Foi realizada a inoculação das sementes de soja com 8 doses de inoculante (*Bradyrhizobium*), no sulco de semeadura.

A produtividade de grãos foi determinada a partir da colheita de uma área de 9 m². Foi padronizada a umidade dos grãos para 13% e

definida a produtividade da área por parcela. A partir da produtividade dessa área, foi estimada a produtividade por hectare (10.000 m²). A coleta de solo foi realizada sete dias após a colheita, amostrando as profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm com um trado holandês. Foram coletadas cinco amostras simples que compuseram uma amostra composta. No final do estudo, foram realizadas ANOVA e regressão para os dados de análise química do solo e produtividade, com o software RStudio, pacote Exp. Des.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aproximadamente, após dez meses da aplicação do calcário, observou-se aumento dos valores de pH (CaCl₂), dos teores de Ca e Mg e dos valores de V%, além da redução da acidez potencial (H+Al) (FIGURA 1), na camada de 0 a 20 cm. Além disso, na camada de 20 a 40 cm, houve aumento nos valores de pH e redução dos teores de H+Al, em função do aumento das doses de calcário (FIGURA 2).

As amostras de solo foram coletadas após 299 dias da aplicação do calcário, onde se registrou um acumulado de chuva de 1181 mm. Desta forma, considerando estas informações bem como as características do calcário aplicado (PRNT= 83%; CaO= 35%; MgO= 20%), acredita-se que nas próximas avaliações, ainda poderá haver alteração nos atributos

químicos do solo, em função da reação do restante do calcário.

Segundo Alcarde, (1992), é possível considerar de maneira teórica, o período de três meses para que calcário possa reagir completamente. No entanto, a reação do calcário é totalmente dependente da umidade do solo e da composição química e física do produto (ALCARDE, 1992; ZANCANARO, 1996), além de também existir a influência da mineralogia

do solo (ZANCANARO, 1996). Na literatura há dados que indicam o percentual de reação do calcário ao longo dos anos, sendo estes de 50, 30 e 20% no primeiro, segundo e terceiro ano, após a aplicação dos corretivos (SOUSA e LOBATO, 2004). Araújo et al. (2009), mostraram que mesmo após três cultivos ainda é possível encontrar no solo parte do calcário que ainda não reagiu.

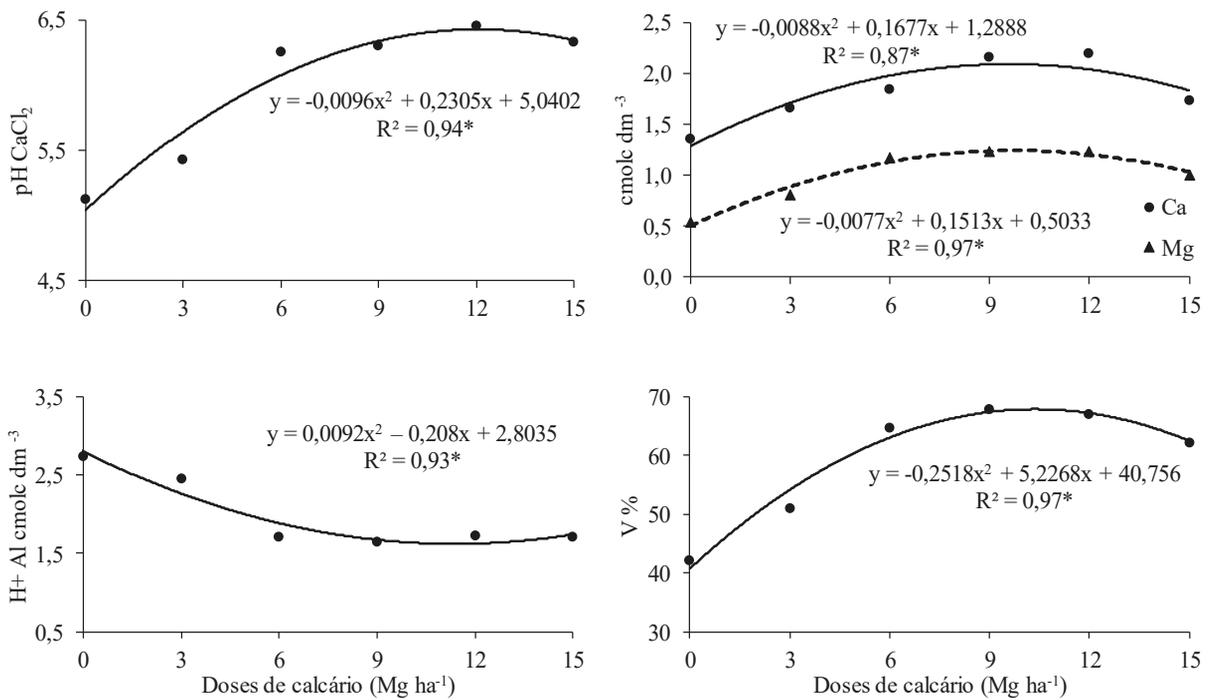


Figura 1. Efeito da calagem nos atributos químicos do solo, na camada de 0-20 cm, na Fazenda Santa Helena, em um Latossolo Vermelho-Amarelo

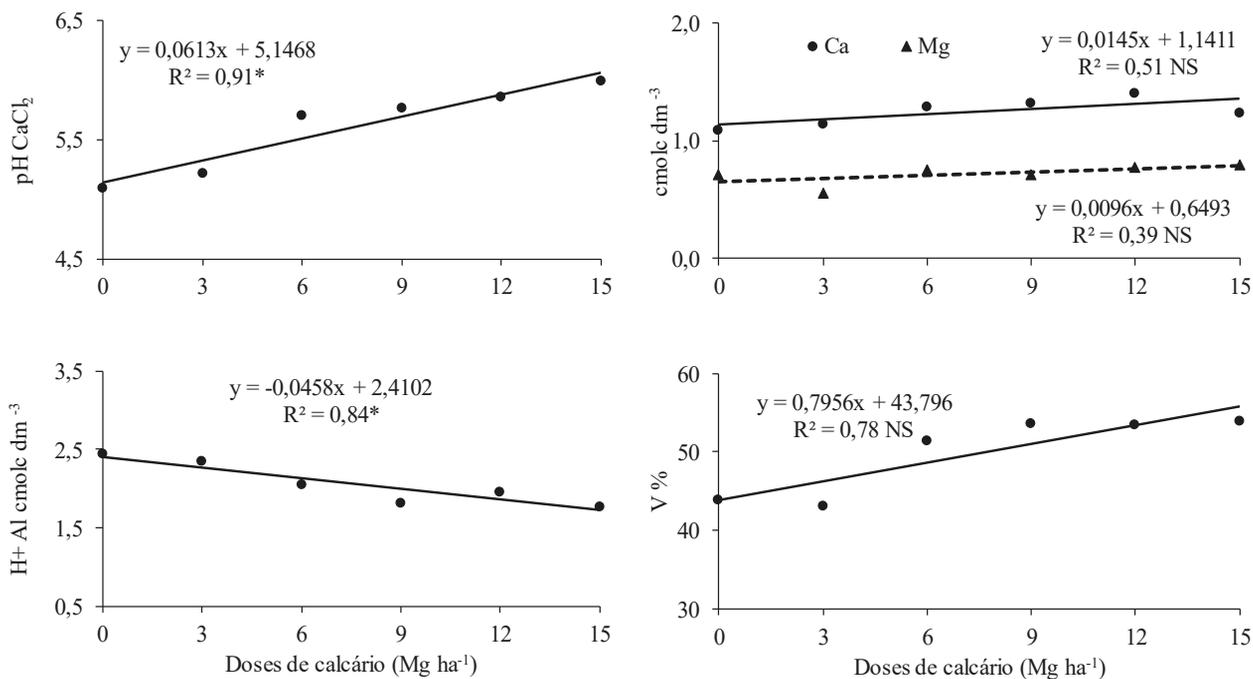


Figura 2. Efeito da calagem nos atributos químicos do solo, na camada de 20-40 cm, na Fazenda Santa Helena, em um Latossolo Vermelho-Amarelo.

Foi possível observar que o pH (CaCl₂) não ultrapassou 6,5, em nenhuma das doses trabalhadas, na primeira avaliação após aplicação do calcário. Sabe-se que normalmente, os valores de pH em água são cerca de 0,6 unidade maior do que o pH em CaCl₂ (TOMÉ JÚNIOR, 1997). No entanto, de acordo com Tomé Júnior (1997) essa diferença pode chegar a 1 unidade em solos ácidos, mas em solos próximos da neutralidade, os dois valores podem ser iguais.

Após a aplicação do calcário, a saturação por bases (V%) atingiu valor próximo a 70, na dose de 9 Mg ha⁻¹. Com os dados iniciais da análise química do solo (Tabela 1) é possível calcular a necessidade de calagem pelo método da saturação por bases, que segundo Raij (1997), de 70%. Se fosse utilizado tal método para recomendação de calagem, seriam necessárias 1,6 Mg ha⁻¹ de calcário, para a camada de 0-20 cm. Porém, o trabalho tem como objetivo a

construção da fertilidade ao longo do perfil do solo, sendo assim, para obter a dose visando a correção do solo na camada de 0-40 cm é necessário multiplicar a dose calculada por 2. Desta forma, seriam necessários 3,2 Mg ha⁻¹, considerando -se o calcário aplicado com PRNT de 83%.

É possível notar que há uma grande disparidade entre a dose calculada pelo método oficial e a dose real para se atingir a V% desejada. Alguns exemplos desta situação podem ser vistos na discussão apresentada por Raij (2011a), onde para se alcançar a produtividade máxima de soja e milho foram necessários aplicar 9 e 12 Mg ha⁻¹ de calcário, respectivamente. Para esses casos, as doses recomendadas pelo método da saturação por base seriam de 1,6 e 3,8 Mg ha⁻¹, respectivamente.

Em um trabalho conduzido por Fageria e Stone (2004), foi observado que para se atingir uma V% de 72 e 41 nas camadas de 0 a 10 cm e de 10 a 20

cm, respectivamente, foram necessários 12 Mg ha⁻¹ de calcário incorporados cinco meses antes da semeadura (88,3% de PRNT, 32% de CaO e 13,3% de MgO). Neste estudo, calculando a dose pela metodologia da saturação por bases, visando atingir uma V% de 70, seriam necessários 3,1 Mg ha⁻¹.

Houve aumento nos teores de Ca e Mg na camada de 0-20 cm, 1,4 e 0,5 cmol_c dm⁻³ na dose zero, para 2,2 e 1,0 cmol_c dm⁻³ nas maiores doses, respectivamente. Sabe-se que a adição de 200 mg dm⁻³ de Ca e 120 mg dm⁻³ de Mg, quimicamente equivalem a 1 cmol_c dm⁻³. Sendo assim, mesmo considerando que o calcário foi incorporado na camada de 0-40 cm, esperava-se um aumento nos teores de Ca e Mg maior do que foi observado. No entanto, como mencionado anteriormente, esses resultados indicam que grande parte do calcário ainda não completou sua reação, deixando um residual para os próximos anos.

Houve aumento significativo na produtividade da soja em função da aplicação de doses crescentes de calcário (FIGURA 3). A maior produtividade foi encontrada na dose de 9,4 Mg ha⁻¹, calculada em função da equação de regressão. Quando comparado

ao controle, sem aplicação de calcário, observa-se um incremento de 24% na produtividade da cultura. A dose de calcário que proporcionou a máxima produtividade foi muito próxima da dose que elevou a V% a 70, destacando-se uma correlação positiva entre V% e produtividade ($r = 0.67$, $p < 0,05$). Caso a calagem fosse recomendada pelo método da V%, a dose seria de apenas 3,2 Mg ha⁻¹, o que proporcionaria um incremento de apenas 15% na produtividade.

Garbui (2009), trabalhando com a aplicação de doses de calcário em Latossolo Vermelho, com V% inicial de 9,7, precisou de 12 Mg ha⁻¹ de calcário (PRNT 85% e T = 12,1 cmol_c dm⁻³) para aumentar os teores de Ca e Mg e incrementar 15% a produtividade da soja. Posteriormente, Veronese (2011), cultivou soja em um Latossolo Vermelho-Amarelo, com V% inicial de 27 e obteve incremento de produtividade de 20% com a dose de 8 Mg ha⁻¹ de calcário (PRNT 76% e T = 10,1 cmol_c dm⁻³). Em ambos os trabalhos citados anteriormente, a dose necessária para se elevar a V% a 70, considerada adequada por Raij (1997), seria de 8,5 e 5,9 Mg ha⁻¹ respectivamente.

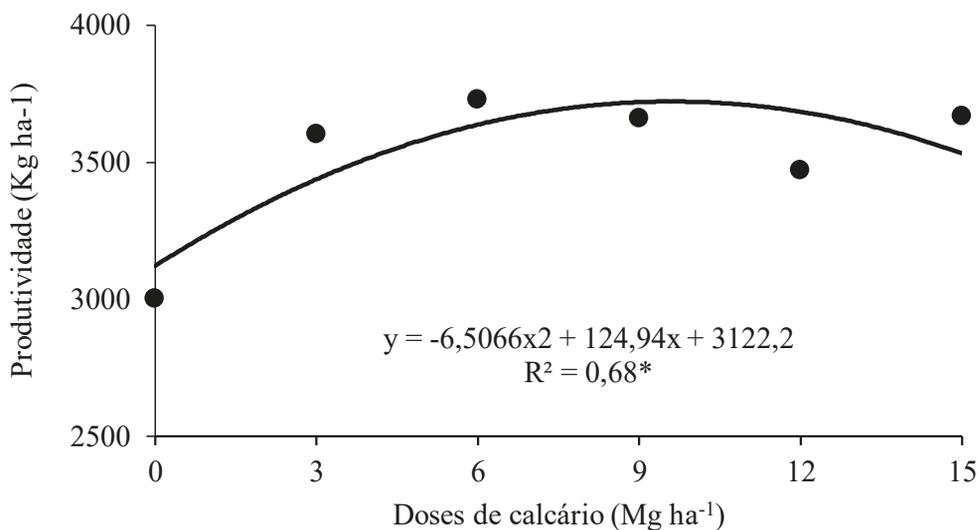


Figura 3. Produtividade de soja em função das diferentes doses de calcário

Resultados de produtividade similares ao da Figura 3 tem sido observado em todos os experimentos conduzidos no campo pelo Grupo de Manejo de Produção (GMAP) da Universidade Federal de Lavras - UFLA. Na área citada no presente trabalho, continuam sendo obtidos ganhos crescentes de produtividade no segundo e terceiro anos de cultivo. Além disso, tem-se observado uma maior resiliência

das culturas aos veranicos, principalmente da segunda safra, com as maiores doses utilizadas. Este efeito tem sido atribuído ao aumento de cálcio em profundidade, que tem proporcionado um aumento significativo do crescimento radicular das plantas (Figura 4). As plantas de milho observadas na Figura 4 estavam passando por um veranico de mais de 20 dias.

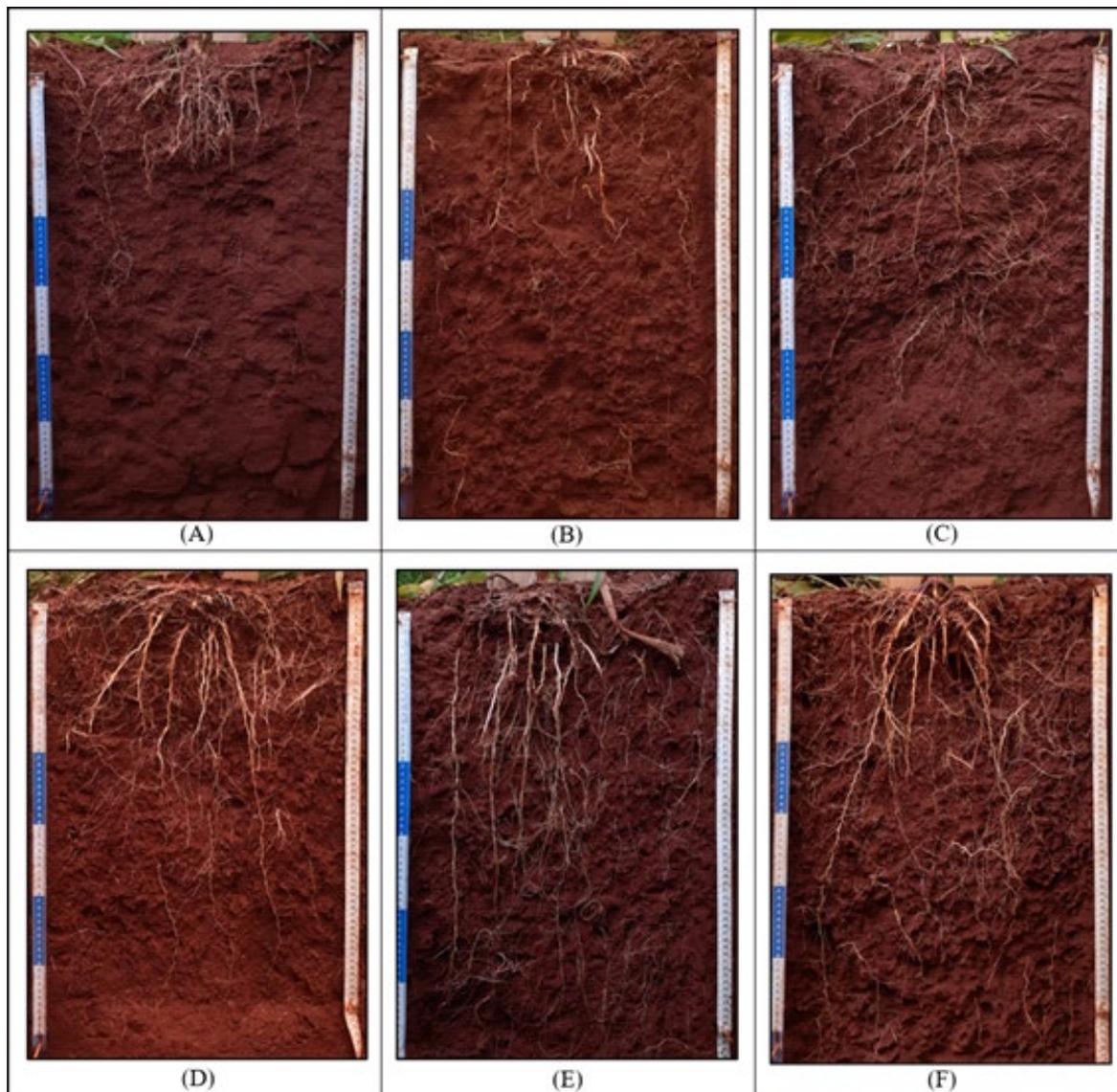


Figura 4. Sistema radicular das plantas de milho de segunda safra, em função de doses de calcário, aplicadas há cerca de três anos. (A): Sem calcário; (B): 3 Mg ha⁻¹; (C): 6 Mg ha⁻¹; (D): 9 Mg ha⁻¹; (E): 12 Mg ha⁻¹; (F): 15 Mg ha⁻¹;

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação de calcário no solo em profundidade aumentou os teores de Ca e Mg e os valores de V% e pH, ao longo da camada avaliada e reduziram os teores de H+Al. Houve incremento de 24% na produtividade da soja com a dose 9,4 Mg ha⁻¹ de calcário. Em outras áreas tem-se observado ganhos de produtividade acima de 30% com as maiores doses, já no primeiro ano de cultivo.

É necessário a continuidade das avaliações dos tratamentos para a obtenção de resultados consistentes sobre o residual do calcário ao longo dos anos, bem como seu potencial de elevação dos teores de Ca e Mg. Uma sugestão para construção da fertilidade do solo de áreas de abertura seria atingir teores adequados de cálcio (> 2,4 cmol_c dm⁻³ em solos argilosos e > 1,5 cmol_c dm⁻³ em solos arenosos) e magnésio (> 0,9 cmol_c dm⁻³ em solos argilosos e 0,5 cmol_c dm⁻³ em solos arenosos) até a camada de 0 a 40 cm. Além disso, deve-se buscar promover a abertura destas áreas no final da estação chuvosa (fevereiro a abril), cultivando-se plantas de cobertura (milheto, braquiária, ou mistura dessas duas espécies ou outras, como as crotalárias), antes da instalação da cultura principal, a fim de produzir palha e iniciar o SSD.

A Figura 6 ilustra a situação de uma área de abertura na região do Campus das vertentes, Minas Gerais, em que o produtor incorporou calcário no final da estação chuvosa e semeou milheto no início da próxima estação (final de setembro de 2018). O milheto foi cultivado e dessecado em novembro de 2018. Em janeiro de 2019, o produtor iniciou a abertura da área com feijão das águas, numa condição muito boa de palha.





A



B



C



D

Figura 6. . A) Desenvolvimento inicial de milho semeado em setembro de 2018, em área com incorporação profunda de calcário em abertura na região do Campus das Vertentes, Minas Gerais. Figuras B, C e D mostram respectivamente, o desenvolvimento do milho, palha no solo após a dessecação e lavoura de feijão semeada em janeiro de 2019. Fotos: Gustavo Silva.

Sobre as doses de calcário para essas áreas, como ainda não há uma recomendação de uma dose de calcário para todas as situações, acredita-se necessário estudos regionais com diferentes solos e calcários distintos.

Enquanto não há esses estudos regionais, sugere-se que seja adotada a seguinte premissa, além de se buscar atingir os níveis adequados dos nutrientes: calcular uma dose para se elevar as percentagens de Ca e Mg na CTC potencial, respectivamente a 50-60% e 10-20%, conforme discutido em Moreira (2019). Para isso, pode-se trabalhar com a premissa de que para elevar $1,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Ca na camada de 0 a 20 cm são necessários 560 kg ha^{-1} de CaO puro. Da mesma forma, para aumentar $1,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Mg

na camada de 0 a 20 cm são necessários 400 kg ha^{-1} de MgO puro. Quando se consideram as camadas de 0 a 30 ou 0 a 40 cm (dependendo da capacidade de maquinário do produtor), devem ser utilizados fatores de 1,5 a 2,0 vezes os números citados.

REFERÊNCIAS

ALCARDE, J.C. **Corretivos da acidez dos solos:** características e interpretações técnicas. São Paulo: ANDA, 1992.

ARAÚJO, S.R.; DEMATTÊ, J.A.M.; GARBUIO, F.J. Aplicação de calcário com diferentes graus de reatividade: Alterações químicas no solo cultivado com milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n.

6, p. 1755-1764, 2009.

FAGERIA, N.K.; STONE, L.F. Produtividade de feijão no sistema plantio direto com aplicação de calcário e zinco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 73-78, 2004.

GARBUIO, F.J. **Atributos químicos e biológicos do solo, nutrição e produção de grãos de soja influenciados pela calagem e pela cobertura de aveia preta em sistema plantio direto**. 2009. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, 2009.

MOREIRA, S.G. **Desafios para a sustentabilidade dos sistemas de produção com culturas anuais**. Nutrição de plantas ciência e tecnologia, Piracicaba, 2019. p. 42.

RAIJ, B.V. **Melhorando o ambiente radicular em subsuperfície**. International Plant Nutrition Institute, Piracicaba, 2011a. p. 8-18.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e manejo dos nutrientes**. International Plant Nutrition Institute, Piracicaba, 2011b. p. 420.

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC & Fundação IAC, 1997. p. 285, 1997.

SOUSA, D.M.G de.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004.

TOMÉ JR., J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Livraria e Editora Agropecuária, 1997. p. 247.

VERONESE, M. **Acidez do solo e produtividade da soja em função de calagem e rotação de culturas**. 2011. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho", Botucatu, 2011

VIEIRA FILHO, J. E. **Transformação histórica e padrões tecnológicos da agricultura brasileira**. O mundo rural do Brasil no século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola, p. 395-421, 2014.

VIEIRA, R. C. B., BAYER, C., FONTOURA, S. M. V., ANGHINONI, I., ERNANI, P. R., & DE MORAES, R. P. **Critérios de calagem e teores críticos de fósforo e potássio em Latossolos sob plantio direto no centro-sul do Paraná**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 37, n. 1, p. 188-198, 2013.

ZANCANARO, L. **Reatividade de partículas de calcário e influência das composições granulométricas na neutralização da acidez do solo**. Porto Alegre: UFRGS, 1996.



**A Sumitomo Chemical promove o bem-estar,
oferecendo soluções sustentáveis para a
produção de alimentos e a saúde da sociedade.**

APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM FASE VEGETATIVA EM CULTIVARES DE SOJA DE CICLO PRECOCE E TARDIO

FERNANDES, Rafael Henrique¹, ALMEIDA, Dieimisson Paulo², LIMA, Diego Tolentino de³, FURTINI NETO, Antônio Eduardo⁴

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

²Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador Agrônomo em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil.

E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

³Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador Agrônomo em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil.

E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

⁴Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil.

E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

INTRODUÇÃO

Mais de 100 patógenos já foram descritos causando alguma injúria na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em todo o mundo, sendo que cerca de 40 destes (fungos, bactérias, vírus e nematoides) já foram identificados causando doenças em território brasileiro (SINCLAIR E HARTMAN, 1999; YORINORI

et al., 2005). As diversidades edafoclimáticas que compõem diferentes regiões produtoras de soja no Brasil e as condições climáticas de cada safra, são fatores preponderantes para as diferentes severidades e importância econômica de cada doença (EMBRAPA, 2010).

A expansão de áreas e a intensificação dos sistemas agrícolas, às vezes com predomínio de poucas espécies cultivadas, favoreceram o agravamento das doenças em todo o território nacional. As doenças foliares na soja têm sido limitantes para atingir patamares mais elevados de produtividade. Na região Centro-Oeste, doenças como a mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), antracnose (*Colletotrichum truncatum*), mancha olho de rã (*Cercospora sojina*), mancha parda ou septoriose (*Septoria glycines*) e crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*), estas três últimas comumente chamadas de 'Doenças de Final de Ciclo – DFCs', estão amplamente disseminadas nas regiões produtoras da oleaginosa. Estes patógenos têm capacidade de sobreviverem em restos de cultivo durante a entressafra e quando encontram hospedeiros suscetíveis e condições ambientais adequadas, infectam novamente as lavouras e podem causar prejuízos acima de 30% (JULIATTI et al., 2004; KLINGELFUSS e YORINORI, 2001; GODOY et al., 2016). Além disso, são comumente

encontrados associados às sementes, o que aumenta a dispersão nas áreas e potencializa as chances de causar danos às plantas, ainda que em estádios iniciais.

Estas doenças podem ocorrer em qualquer estádio fenológico da soja, desde a semente até a sua colheita. Muitas vezes a penetração e colonização de tecidos ocorrem prematuramente na planta, no entanto nem sempre acontece a manifestação dos sintomas característicos das doenças em seguida. Este intervalo é o período de latência, que pode variar de acordo com o patógeno e condições climáticas. A utilização de cultivares de soja com resistências às doenças foliares tem sido a principal ferramenta adotada pelos sojicultores, pois é de fácil aplicação no campo e não altera as demais atividades de manejo da cultura. No entanto, existem diferentes níveis de resistência e/ou tolerância a estas doenças, que geralmente, ocorrem de forma simultânea na lavoura. Somam-se ao controle genético, como estratégias para o manejo destas doenças, o controle químico com fungicidas, rotação de culturas, controle biológico, pousio da área, controle cultural, entre outros. No entanto, existem entraves técnicos e econômicos que dificultam a adoção de algumas delas pelos produtores, principalmente o pousio da área e a rotação de culturas. Neste cenário, a utilização do controle químico com fungicidas torna-se indispensável.

Atualmente, é comum a utilização de um modelo básico para as aplicações de fungicidas, no qual, muitas das vezes o fator econômico sobressai em detrimento de aspectos técnicos, climáticos e científicos. Contudo, as perdas de produtividade por doenças têm se agravado nas últimas safras, indicando a necessidade de aprimoramento nas técnicas de manejo, incluindo o controle químico.

Neste sentido, tem crescido a prática de aplicações de fungicidas de forma antecipada, em estádio vegetativo da soja. Normalmente, esta

aplicação é feita com as plantas em estádio V3 ou V4, juntamente com a aplicação de herbicida em pós-emergência. As aplicações de fungicida nesta fase favorecem bastante a deposição de moléculas fungicidas em quantidade adequada em toda a planta, incluindo o 'futuro baixeiro'. Sabe-se que, nas aplicações em estádios mais avançados, após o fechamento completo das entrelinhas, a deposição da calda de aplicação pode ser desigual entre os terços da planta (HOLTZ et al., 2014; SILVA et al., 2014; WEBER et al., 2017). Assim, é possível que aplicações no vegetativo, também chamada por alguns de aplicação em V0, contribuam substancialmente para o controle de doenças foliares na soja, sobretudo aquelas que podem infectar a planta precocemente. Visto que, nas aplicações posteriores dificilmente haverá controle satisfatório das doenças no baixeiro da planta.

Na literatura são encontrados dados divergentes quanto a eficiência e viabilidade técnica e econômica de realizar aplicações em estádios vegetativos (ANDRADE, 2019; GUIMARÃES, 2008). Isto porque são inúmeros os cenários possíveis para ocorrer o processo epidemiológico que irão alterar o comportamento do patógeno e também do hospedeiro após a aplicação. É sabido que frente às variáveis que influenciam no processo epidemiológico, são adotados padrões de programas de aplicação que apresentam relativamente boa eficiência em diversos cenários. No entanto, há necessidade de elucidar melhor as possibilidades, incluindo quais as moléculas fungicidas podem se destacar em aplicações realizadas no vegetativo.

O ciclo da cultivar de soja influencia no tempo de exposição do hospedeiro ao patógeno. Assim, normalmente, cultivares de ciclo curto (precoce) recebem um número menor de aplicações de fungicida que garantam boa sanidade e eficiência de controle. Já aquela de ciclo longo (tardias) tendem a ficar expostas por mais tempo aos patógenos, podendo

atingir severidades mais elevadas e multiplicar mais patógenos. Em comparação com as de ciclo curto, estas necessitam de um número maior de aplicações de fungicidas.

Desta forma, o objetivo foi avaliar a influência da aplicação de diferentes fungicidas em fase vegetativa na soja, em uma cultivar de ciclo precoce e outra de ciclo tardio.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em condições de campo, na área de pesquisa do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), localizado em Rio Verde-GO (S 17°45'46" e W 51°02'03", 835 m de altitude), com áreas predominantes de Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS et al., 2018). Foram conduzidos dois experimentos similares, no entanto em um deles foi utilizada a cultivar M7110 IPRO (Monsoy) considerada de ciclo precoce, e no outro a cultivar Bônus IPRO (Brasmax) de ciclo tardio.

A cultivar M7110 IPRO (Monsoy) possui hábito de crescimento indeterminado, altura média de 71 cm e ciclo precoce (entre 103 e 105 dias), com grupo de maturação 6.8. Muitas vezes, produtores optam por este material em função de sua precocidade e estabilidade produtiva, o que permite a semeadura do milho safrinha antecipadamente e com altos potenciais produtivos. M7110 não apresenta níveis de resistência às principais doenças foliares e de solo que acometem a soja, nem às diferentes raças do nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines*). A recomendação de população deste material é de aproximadamente 400 mil plantas por hectare, contudo é resistente ao acamamento. Já a cultivar Bônus IPRO/8579 IPRO (Brasmax) também tem hábito de crescimento indeterminado, altura média de 85 cm, ciclo médio de 121 dias e grupo de maturação 7.9. A população deve

estar entre 180 e 220 mil plantas por hectare. Possui ampla região de adaptação e alto potencial produtivo. No entanto, também é suscetível às principais doenças foliares e não apresenta resistência aos nematoides do cisto e de galha (*Meloidogyne* sp.). A principal diferença entre os materiais está no seu ciclo, o que está relacionado ao tempo de exposição de cada material aos patógenos e a necessidade de programas de aplicação de fungicidas que se adequem a cada cultivar.

A semeadura de ambas foi realizada no dia 25 de outubro de 2019. A densidade de semeadura foi de 20,8 sementes/m para M7110 IPRO e de 11,3 sementes/m para Bônus IPRO, todas tratadas com: 5 g de Piraclostrobina + 45 g de Tiofanato Metílico e 50 g de Fipronil, para cada 100 kg de sementes (Standak Top, Basf – 200 ml/100 kg de sementes). Além disso, foram utilizados na operação de plantio o inoculante Nitrogin Cell Tech HC (*Bradyrhizobium japonicum* – Semia 5049 e Semia 5080, com 3×10^9 células viáveis/mL, Monsanto BioAg) na dose de 1,0 L ha⁻¹, Biomax Azum, Biosoja (*Azospirillum brasilense*, 3×10^8 células/mL) na dose de 0,1 L ha⁻¹, o inseticida biológico Meta-Turbo SC, Biovalens (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de 1×10^8 propágulos viáveis mL⁻¹) na dose de 0,5 L ha⁻¹ e 0,2 L ha⁻¹ do fertilizante Nodulus Gold, Biosoja (1 % de Co, 10% de Mo) diretamente no sulco de plantio, via Micron com volume de aplicação de 70 L ha⁻¹.

Foram aplicados 1.000 kg ha⁻¹ de Oxyfertil (42% CaO, 18% MgO, composição granulométrica desigual), 200 kg ha⁻¹ KCl (60% K₂O) e 100 kg ha⁻¹ FTE BR12 (3,9% de S, 1,8% B, 0,8% Cu, 2,0% Mn, e 9,0% Zn), cerca de 45 e 30 dias antes do plantio, respectivamente. Além disso, foi feita uma adubação de 200 kg ha⁻¹ de MAP (50% de P₂O₅) aplicados no sulco de semeadura.

Para ambos os experimentos, o delineamento experimental utilizado foi em Blocos Casualizados,

com sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 parcelas. Cada parcela foi composta por oito linhas de plantio, espaçadas 0,5 m e com 10 metros de comprimento (4,0 x 10,0 m). A parcela útil foi considerada descartando-se duas linhas de cada lado da parcela e dois metros das extremidades, restando seis metros das quatro linhas centrais.

Os tratamentos consistiram em aplicações de diferentes fungicidas em fase vegetativa, além de um tratamento sem aplicação no vegetativo (testemunha) e outro como controle (sem aplicação de fungicida ao longo do cultivo), conforme descrito na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos com diferentes fungicidas, utilizados em aplicações no estágio vegetativo e programas de aplicação de fungicidas nas cultivares M7110 IPRO (verde) e Bônus IPRO (amarelo). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Tratamentos	Programa de aplicação de fungicidas			
	1ª (Vegetativo)	2ª	3ª	4ª
T1 – Controle	-	-	-	-
T2 – Testemunha	-	A	B	C
T3	Picoxistrobina (60 g ha ⁻¹) + Ciproconazol (24 g ha ⁻¹)	A	B	C
T4	Trifloxistrobina (75 g ha ⁻¹) + Ciproconazol (32 g ha ⁻¹)	A	B	C
T5	Difenoconazol (50 g ha ⁻¹) + Ciproconazol (30 g ha ⁻¹)	A	B	C
T6	Difenoconazol (50 g ha ⁻¹)	A	B	C
T7	Propiconazol (37,5 g ha ⁻¹) + Difenoconazol (37,5 g ha ⁻¹)	A	B	C
M7110 IPRO				
BÔNUS				

A - Picoxistrobina (60 g ha⁻¹) + Tebuconazol (75 g ha⁻¹) + Mancozebe (900 g ha⁻¹) + Adjuvante óleo vegetal 'Rumba' (0,5 L ha⁻¹); B - de Fluxapirroxade (40 g ha⁻¹) + Piraclostrobina (65 g ha⁻¹) + Epoxiconazol (40 g ha⁻¹) + Adjuvante de óleo vegetal 'Assist' (0,3 L ha⁻¹); C - Picoxistrobina (60 g ha⁻¹) + Ciproconazol (24 g ha⁻¹) + Clorotalonil (864 g ha⁻¹) + Adjuvante mineral 'Ochima'.

Para a cultivar de ciclo precoce, M7110 IPRO, além das aplicações no vegetativo com os diferentes fungicidas (Tabela 1), foram realizadas mais duas aplicações com intervalos de 14 dias (Tabela 2), seguindo o programa de aplicações: Aplicação ou não de fungicidas no estágio vegetativo; Aplicação de Picoxistrobina (60 g ha⁻¹) + Tebuconazol (75 g ha⁻¹)

+ Mancozebe (900 g ha⁻¹) + Adjuvante óleo vegetal 'Rumba' (0,5 L ha⁻¹); Aplicação de Fluxapirroxade (40 g ha⁻¹) + Piraclostrobina (65 g ha⁻¹) + Epoxiconazol (40 g ha⁻¹) + Adjuvante de óleo vegetal 'Assist' (0,3 L ha⁻¹). Para a cultivar Bônus IPRO, procedeu-se da mesma forma, somando uma aplicação final com Picoxistrobina (60 g ha⁻¹) + Ciproconazol (24 g ha⁻¹) +

Clorotalonil (864 g ha⁻¹) + Adjuvante mineral 'Ochima' (Tabela 1), em função de seu ciclo maior. Para a cultivar precoce a aplicação no vegetativo foi realizada 25 dias após a emergência da cultura (25 DAE), já para a tardia com 30 DAE (Tabela 2).

As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado por CO₂ (Número de pedido de patente: BR1020160075653) montando em trator (MF 275, Massey Ferguson, 75 cv). O pulverizador é dotado com barra de cinco metros com 10 bicos de pulverização espaçados a 0,50 m. A calda preparada

era acondicionada em tanques tipo post-mix com capacidade de 10 L. As pontas utilizadas para pulverização foram modelo ADIA 11001.D, da marca Magnojet. A calibragem do equipamento ajustada para pressão de trabalho na ponta de 2,7 bar (39,1 PSI) e volume de aplicação de 150 L ha⁻¹. Durante as aplicações as condições meteorológicas, temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e velocidade do vento (km h⁻¹) foram mensuradas com o equipamento termo-hidro-anemômetro (Tabela 2).

Tabela 2. Dados meteorológicos nas aplicações de fungicidas para as cultivares M7110 IPRO e BÔNUS IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Data		Horário (h)	T (°C)	UR (%)	Velocidade do vento (km/h)
M7110 IPRO					
1ª Aplicação	Início	09:15	26,9	75,4	2,52
26/11/2019	Término	10:35	29,8	70,5	3,24
2ª Aplicação	Início	09:18	26,8	80,0	4,32
10/12/2019	Término	09:35	25,4	78,0	9,00
3ª Aplicação	Início	09:02	27,2	77,3	3,24
24/12/2019	Término	09:14	30,2	68,4	4,68
BÔNUS IPRO					
1ª Aplicação	Início	10:34	29,3	68,8	3,96
02/12/2019	Término	11:38	30,0	72,3	6,12
2ª Aplicação	Início	09:02	30,4	66,5	3,60
16/12/2019	Término	09:18	30,4	64,4	7,56
3ª Aplicação	Início	08:47	29,7	68,2	4,32
30/12/2019	Término	09:12	28,5	62,8	6,84
4ª aplicação	Início	09:14	24,3	80,0	6,12
13/01/2020	Término	09:25	25,3	79,1	3,96

O controle de plantas daninhas na cultivar precoce foi realizado primeiramente com a etapa de dessecação de *Urochloa ruziziensis* para formação de palhada, cerca de 20 dias antes da semeadura. Para

isto foi aplicado glyphosate (Roundup Ultra, 650 g e. a. kg⁻¹, GRDA, Monsanto) com a dose de 1625 g e. a. ha⁻¹. Posteriormente, com a cultura em estágio vegetativo V4, foram aplicados, em pós-emergência das plantas

daninhas, glyphosate (Roundup Transorb, 480 g e. a. kg^{-1} , SL, Monsanto) com a dose de 960 g e. a. ha^{-1} + Cletodin (Slect One Pack, 120 g i. a. L^{-1} , EC, Ihara) com a dose de 120 g i. a. ha^{-1} . Para a cultivar tardia, o controle inicial foi feito no esquema de 'plante e aplique', com glyphosate (Roundup Transorb, 480 g e. a. kg^{-1} , SL, Monsanto) com a dose de 720 g e. a. ha^{-1} + Flumioxazin (Sumizyn 500, 500 g i. a. kg^{-1} , WP, Sumitomo) na dose de 50 g i. a. ha^{-1} . Em pós-emergência das plantas daninhas, com a cultura em estágio vegetativo em torno de V4, foram aplicados glyphosate (Roundup Transorb, 480 g e. a. kg^{-1} , SL, Monsanto) com a dose de 960 g e. a. ha^{-1} + Cletodin (Slect One Pack, 120 g i. a. L^{-1} , EC, Ihara) com dose de 120 g i. a. ha^{-1} . Para todas as pulverizações de herbicidas o volume de aplicação utilizado foi de 150 L ha^{-1} .

O controle de pragas foi realizado com base em avaliações semanais, seguidas de aplicações de inseticidas recomendados sempre que o nível de dano era atingido. As recomendações de aplicações de inseticidas foram baseadas sempre na rotação e mecanismos de ação dos produtos. As aplicações de inseticidas visaram prioritariamente o controle de coleópteros desfolhadores (família Chrysomelidae) em fases iniciais e de percevejos (principalmente o percevejo-marrom, *Euschistus heros*) ao longo do ciclo.

Foram realizadas cinco avaliações de severidade na cultivar precoce e seis na cultivar tardia. Estas avaliações foram realizadas no dia anterior às aplicações de fungicidas, e também duas vezes após a última aplicação, com intervalos de aproximadamente 20 dias entre elas. As escalas diagramáticas utilizadas para a quantificação das doenças no campo foram as propostas por Martins et al. (2004), para o complexo de doenças de final de ciclo da soja (*Septoria glycines* e *Cercospora kickuchii*) e Soares et al. (2009) para mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*). As avaliações

foram feitas nos terços inferior e médio de cinco plantas selecionadas de forma aleatória na parcela útil. Os dados, após tabulados foram utilizados para o cálculo da Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença (AACPD – variável utilizada como ferramenta para quantificar doença no campo) (CAMPBELL e MADDEN, 1990) e eficiência de controle (%) dos diferentes programas de aplicação de fungicidas.

A colheita foi realizada no dia 10/02/2020, totalizando um ciclo de 108 dias para M7110 IPRO e no dia 02/03/2020 para Bônus IPRO, finalizando o ciclo com 129 dias. Para determinar a produtividade foram colhidos quatro metros e duas linhas da parcela útil. As amostras foram identificadas, trilhadas, pesadas e a umidade mensurada (três vezes). Os dados de produtividade foram corrigidos para 13% de umidade e apresentados em sacas de 60 kg por hectare (sc ha^{-1}).

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando verificada diferença significativa entre as médias, as comparações foram realizadas através do teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) pelo software SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores valores de AACPD foram atingidos no tratamento controle, seguido pelo tratamento testemunha, sem a aplicação de fungicida em estágio vegetativo, tanto na cultivar precoce quanto na cultivar tardia, com diferença significativa entre eles (Tabela 3). Isto mostra a grande incidência e os elevados níveis de severidade que as doenças foliares podem causar em lavouras desprotegidas, ou naquelas onde as aplicações são realizadas tardiamente.

Os fungicidas utilizados nas aplicações em estágio vegetativo reduziram a quantidade de doenças foliares (AACPD) em relação ao controle e ao

tratamento sem aplicação no vegetativo. A exceção foi o tratamento com a aplicação de Trifloxistrobina (75 g ha⁻¹) + Ciproconazol (32 g ha⁻¹) na cultivar tardia (Bônus IPRO), na qual o valor da AACPD foi semelhante à testemunha (Tabela 3). Andrade (2019) obteve resultados que corroboram os benefícios da realização de aplicações de fungicidas em estádios vegetativos da soja para a redução de *Septoria glycines*, com redução na severidade e manutenção do potencial produtivo da cultivar.

Os resultados indicam a eficiência da aplicação de fungicida de forma antecipada (em torno de 25 DAE para cultivar precoce a 30 DAE para tardia) na redução da AACPD e menor severidade das doenças. Embora às vezes não se traduzam em reflexos positivos diretos na produtividade da safra em questão, a redução da doença no campo pode significar uma menor quantidade de patógenos e seus propágulos, esporos de vida livre ou estruturas de resistência, o que do ponto de vista epidemiológico é favorável, pois reduz a quantidade de inóculo ativo para os próximos cultivos.

A eficiência de controle está relacionada com a AACPD, relativizando os valores dos tratamentos, com base na AACPD do tratamento controle (sem aplicações de fungicidas), no qual é atribuído zero por cento. Vale ressaltar que, nos tratamentos testemunhas foram realizadas duas aplicações no cultivar precoce (10 e 24/12/2019) e três na cultivar tardia (16/12/2019, 30/12/2019 e 13/01/2020), conforme descrito na Tabela 2, e os valores de eficiência na Tabela 3 se referem a elas.

Os valores de eficiência de controle obtidos quando realizadas aplicações em estádio vegetativo foram numericamente superiores para todos os fungicidas na cultivar precoce (M7110 IPRO) e em quatro dos cinco aplicados na cultivar tardia (Bônus IPRO). O programa de aplicação de fungicidas,

incluindo Picoxistrobina (60 g ha⁻¹) + Ciproconazol (24 g ha⁻¹) em estádio vegetativo, resultou em eficiência de controle de 70 e 71% para as cultivares precoce e tardia, respectivamente, que são valores elevados de controle (Tabela 3). Ao passo que, a aplicação de Trifloxistrobina (75 g ha⁻¹) + Ciproconazol (32 g ha⁻¹) em estádio vegetativo não contribuiu substancialmente para a elevação da eficiência (Tabela 3).

A aplicação dos produtos contendo Difenconazol tiveram um desempenho similar na eficiência de controle. Esta molécula vem sendo utilizada com frequência em aplicações visando o controle de doenças foliares na soja, sobretudo com boa ação sobre os fungos *Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines* (DALLAGNOL et al., 2006). No entanto, a aplicação de Picoxistrobina (60 g ha⁻¹) + Ciproconazol (24 g ha⁻¹) no estádio vegetativo também apresentou bom desempenho, promovendo ganhos produtivos na cultivar de ciclo precoce, auxiliando na redução da AACPD-Manchas foliares e com elevada eficiência de controle para ambas cultivares.

Tabela 3. Descrição dos tratamentos, ingredientes ativos (I. A.) e doses, Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença e eficiência de controle dos experimentos com as cultivares M7110 IPRO e BÔNUS IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Tratamentos	I. A. e dose (mL ou g ha ⁻¹)	AACPD (Manchas foliares)		Eficiência de controle (%)	
		Precoce	Tardia	Precoce	Tardia
1 - Controle (sem aplicação)	-	676,1 c	1585,7 c	0	0
2 - Testemunha (sem vegetativo)	-	388,1 b	683,6 b	43	57
3*	Picoxistrobina (60) + Ciproconazol (24)	202,1 a	466,8 a	70	71
4**	Trifloxistrobina (75) + Ciproconazol (32)	296,4 a	695,5 b	56	56
5	Difenoconazol (50) + Ciproconazol (30)	287,1 a	543,7 a	58	66
6***	Difenoconazol (50)	251,9 a	511,3 a	63	68
7	Propiconazol (37,5) + Difenoconazol (37,5)	202,5 a	542,5 a	70	66
C.V		27,97	14,06	-	-

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).

*Adicionado adjuvante penetrante Ochima 0,25 L ha⁻¹; **Adicionado óleo vegetal Aureo (0,25 %; v:v);

***Adicionado óleo mineral Nimbus (0,50 %; v:v).

A produtividade da cultivar M7110 IPRO foi superior quando utilizados fungicidas na fase vegetativa da cultura, independente do fungicida avaliado (Figura 1A). Já para a cultivar de ciclo tardio, Bônus IPRO, não houve diferença na produtividade entre os tratamentos com fungicidas aplicados antecipadamente e a testemunha, que se diferenciaram somente do controle (Figura 1B). Vale destacar que na cultivar precoce, quando não foi realizada aplicação em estágio vegetativo a produtividade foi similar ao tratamento controle (Figura 1A). O desempenho de fungicidas quando utilizados em aplicações em estádios vegetativos na soja são variáveis e nem sempre refletem ganhos de produtividade. Fatores

como condições hídricas, alvo-biológico (agente causal da doença), momento da aplicação, tecnologia de aplicação, moléculas utilizadas (isoladas ou em mistura) podem interferir na dinâmica dos resultados (GALLOTTI et al., 2005; FREITAS, 2012; RAMOS, 2019).

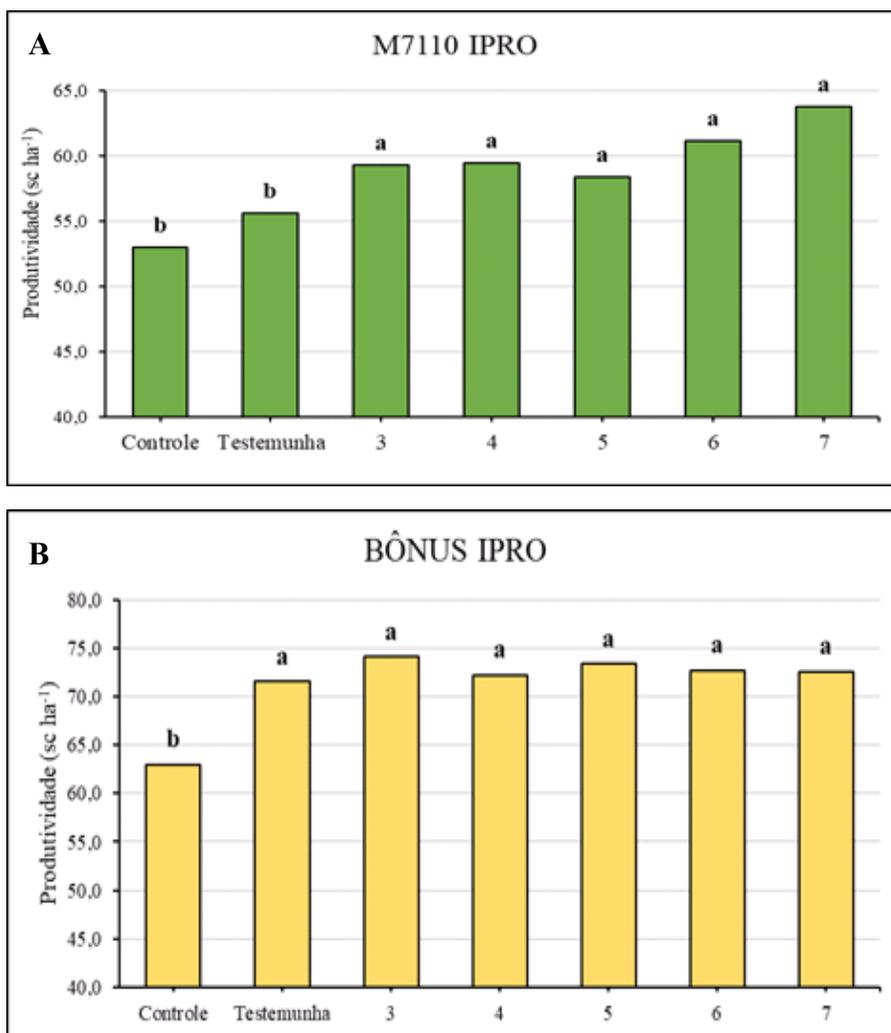


Figura 1. Produtividade média, em sacas de 60 kg por hectare, em função da aplicação, ou não, de diferentes fungicidas em estágio vegetativo. A – Cultivar de ciclo precoce, M7110 IPRO (C.V. = 7,67); B – Cultivar de ciclo tardio, Bônus IPRO (C.V. = 6,84). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020. Médias seguidas por letras iguais acima das barras, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Em relação aos tratamentos sem aplicação de fungicidas, todos os tratamentos com aplicações em fases vegetativas tiveram produtividade superior. Reforçando ainda mais a importância e a necessidade da utilização do controle químico das doenças foliares para se conseguir boas produtividades.

De todo modo, as aplicações de fungicidas de forma antecipada têm ganhado cada vez mais

adeptos, visto que os benefícios não ficam restritos a acréscimos produtivos e de retorno econômico. Até porque, há dezenas de outras variáveis inerentes ao cultivo da soja, que apresentam variações imprevisíveis e que exercem grande influência na produtividade, por exemplo, variações de clima durante o ano agrícola. Assim, as pesquisas que vêm sendo desenvolvidas neste sentido deverão sedimentar informações relevantes

que auxiliem na tomada de decisão, por parte dos profissionais do setor, que contemplem os reais benefícios para o sistema agrícola e a sustentabilidade do cultivo, respeitando as especificidades das diversas regiões produtoras. Incluindo, a necessidade do desenvolvimento e avaliação de novas moléculas que possam se destacar em comparação as disponíveis atualmente. Ajustes serão sempre necessários.

CONCLUSÃO

A aplicação de fungicidas no estágio vegetativo foi efetiva para reduzir a severidade de doenças foliares na soja, sendo que, nas cultivares estudadas, as aplicações reduziram a AACPD (manchas foliares) e aumentaram a eficiência de controle do programa de aplicação de fungicidas.

Para a cultivar precoce, M7110 IPRO, a aplicação na fase vegetativa, dos diferentes fungicidas aumentou a produtividade da lavoura. Enquanto que, para a cultivar tardia, Bônus IPRO, não houve incremento significativo de produtividade. No entanto, a redução das doenças na lavoura, em ambas cultivares, evidenciam benefícios da adoção destas aplicações antecipadas, pois podem atenuar os níveis de inóculos presentes na área de cultivo.

AGRADECIMENTOS

À equipe de campo, estagiários e demais pesquisadores do ITC pelo apoio na execução do experimento.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. R. **Avaliação de diferentes fungicidas no controle de *Septoria glycines* na**

cultura da soja. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology.** New York, NY. Wiley, 1990.

DALLAGNOL, L. J.; NAVARINI, L.; UGALDE, M. G.; BALARDINI, R. S.; CATELLAM, R. Utilização de acibenzolar-s-methyl para o controle de doenças foliares da soja. **Summa Phytopathologica**, v. 32, n. 3, p.255-259, 2006.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2011.** Londrina: Embrapa Soja, Sistemas de Produção 14, 2010, 255 p.

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

FREITAS, J. **Aplicações de fungicidas em diferentes estádios da cultura da soja em dois locais.** 102p. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa-PR, 2012.

GALLOTTI, G. J. M.; JUNIOR, A. A. B.; BACKES, R. L. Efeito da época de semeadura e da aplicação de fungicidas no progresso de ferrugem asiática, oídio e doenças de final de ciclo na cultura da soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 4, n. 2, p. 87-93, 2005.

GODOY, C. V.; ALMEIDA, A. M. R.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C.; DIAS, W. W.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. T.; FERREIRA, L. P.; SILVA, J. F. V. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Doenças de plantas cultivadas**, 5. Ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, v. 2016, 810 p.

GUIMARÃES, L. S. **Mancha Parda (*Septoria Glycines Hemmi*) na soja: Aspectos etiológicos e controle soja.** 157 f. Tese (Doutorado) – Curso de

Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

HOLTZ, V.; COUTO, R. F.; OLIVEIRA, D. G.; REIS, E. F. Deposição de calda de pulverização e produtividade de soja cultivada em diferentes arranjos espaciais. **Ciência Rural**, v. 44, n. 8, p. 1371-1376, 2014.

JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. C. **Manejo integrado de doenças na cultura da soja**. Ed. UFU, Universidade Federal de Uberlândia –UFU, 2004, 327p.

KLINGELFUSS, L. H.; YORINORI, J. T. Infecção latente de *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii* em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 2, p.158-164, 2001.

MARTINS, M.C.; GUERZONI, R.A.; CÂMARA, G.M.S; MATTIAZI, P.; LOURENÇO, S.A.; AMORIM, L. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 179-184, 2004.

RAMOS, I. A. **Eficiência de fungicidas no controle da mancha alvo na cultura da soja**. 24p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Agronomia. Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia-GO, 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.

SILVA, B. M.; RUAS, R. A. A.; SICHOCKI, D.; DEZORDI, L. R.; CAIXETA, L. F. Deposição de calda de pulverização aplicada com pontas de jato plano em diferentes partes da planta de soja (*Glycine max*) e milho (*Zea mays*). **Engenharia na Agricultura**, v. 22, n. 1, p. 17-24, 2014.

SINCLAIR, J. B.; HARTMAN, G. L. Soybean Rust.

In: HARTMAN, G. L.; SINCLAIR, J. B.; RUPE, J. C. (Eds); **Compendium of Soybean Disease**. 4 ed. Saint Paul. APS Press, p. 25-26, 1999.

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.

WEBER, N. C.; SANTOS, E. M.; RUSSINI, A.; SILVA, F. F. Deposição de calda ao longo do dossel na cultura da soja utilizando pulverizador equipado com controlador de fluxo. **Revista de Engenharia na Agricultura**, v. 25, n. 5, p. 459-468, 2017.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; HARTMAN, G. E.; GODOY, C. V.; NUNES JUNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. **Plant Disease**, v. 89, n. 6, p. 675-677, 2005.

CONTROLE QUÍMICO DE DOENÇAS FOLIARES NO SORGO (*Sorghum bicolor* L.)

FERNANDES, Rafael Henrique¹, ALMEIDA, Dieimisson Paulo², LIMA, Diego Tolentino de³, FURTINI NETO, Antônio Eduardo⁴

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

²Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador Agrônomo em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO. Rio Verde, GO, Brasil.

E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br

³Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador Agrônomo em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil.

E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

⁴Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO. Rio Verde, GO, Brasil.

E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma gramínea tropical de origem africana (PURCINO, 2011) sendo considerado o quinto cereal mais importante no mundo, precedido pelo trigo, arroz, milho e cevada (GUERREIRO, 2006). Por ser uma planta C4, requer

temperaturas superiores a 21°C (MAGALHÃES et al., 2012) e necessita de 380 a 600 mm de água durante seu ciclo (SANS et al., 2003) para ter bom crescimento e desenvolvimento, dependendo das condições climáticas dominantes.

Esta cultura é de grande importância para produção de grãos na região dos cerrados (EMBRAPA, 1988). O grão de sorgo apresenta elevado valor nutricional, com adequada concentração de carboidratos solúveis e bons rendimentos de massa seca por unidade de área, constituindo excelente alternativa para compor rações com qualidade e menor custo (NEUMANN et al., 2002). Por apresentar tolerância à seca, é considerada uma cultura de segurança para plantios em períodos de final de chuva ou épocas com chuvas mal distribuídas (MENEZES et al., 2018).

As variedades de sorgo estão divididas em quatro grupos principais: granífero, forrageiro, silageiro/sacarino e vassoura (RIBAS, 2008). O primeiro grupo inclui plantas de baixo porte adaptados à colheita mecânica, cuja finalidade é a produção de grãos para alimentação humana e animal. O segundo grupo inclui variedades utilizadas principalmente para pastejo, corte verde, fenação e cobertura morta. Já o terceiro grupo é constituído de plantas de alto porte apropriadas para confecção de silagem e/ou produção

de açúcar e etanol. Por fim, o quarto grupo é formado por variedades cujas panículas são utilizadas na confecção de vassouras (RIBAS, 2008).

Dentre estes tipos de sorgo, o granífero é o que apresenta maior expressão econômica (RIBAS, 2008). Ele apresenta adaptação em diversos ambientes, principalmente onde há condições de deficiência hídrica (MARIGUELE E SILVA, 2002), o que possibilita sua expansão em áreas com distribuição pluvial irregulares e sua utilização em sucessão a culturas de verão (COELHO et al., 2002).

Segundo dados de junho Conab (2020), a área total de sorgo está estimada em 817,9 mil hectares, o que representa 11,7% de aumento em relação à safra anterior. Além disso, são estimadas 2.714,9 mil toneladas produzidas nesta safra, um aumento de 24,7% em relação a 2019 (CONAB, 2020).

O estado de Goiás é o maior produtor de sorgo do Brasil, responsável por cerca de 42,8% da produção na safra 2019 e estima-se que sejam colhidas 1.282.808 toneladas neste ano, representando 46,9% da produção nacional (IBGE, 2020). Em produção estimada, seguidos de Goiás, estão: Minas Gerais (32,5%), Mato Grosso (5,9%) e São Paulo (4,1%) para a safra 2020 (IBGE, 2020).

A melhor produtividade do sorgo acontece no plantio de verão, mas sua maior competitividade com outras culturas acontece na safrinha (MARTINS et al., 2012). A utilização de grãos de sorgo na composição de rações de aves, suínos e ruminantes pode proporcionar redução nos custos de produção, visto que o preço do sorgo pode ser de 20 a 30% inferior quando comparado ao milho (COELHO et al., 2002). Além disso, também é utilizado em rações para animais de estimação devido suas micotoxinas serem digeridas por cães e gatos, e ainda na alimentação humana, sendo fonte de fibra alimentar e de compostos fenólicos que são antioxidantes (VIANA,

2019; MAGALHÃES et al., 2012). Quando comparado a outras culturas como milho, trigo e algodão, o grande diferencial do sorgo é a tolerância a altas temperaturas e baixa umidade do ar e do solo (PURCINO, 2011), tornando possível seu cultivo também em áreas de sequeiro. A cultura é totalmente mecanizada, desde plantio à colheita, e produz uma grande quantidade de palhada que pode ser utilizada na cobertura dos solos ou para plantio direto de culturas seguintes (VIANA, 2019).

Apesar do cultivo ser semelhante ao do milho, o panorama de utilização e manejo do sorgo apresenta diferenças. Inicialmente, o milho apresenta facilidades no manejo por possuir transgenia definida, como por exemplo, os transgênicos *Bt* (resistente a insetos-praga), *RR* (tolerante ao glifosato) e *Liberty Link* (tolerante ao glufosinato de amônio) (MORAIS E BORÉM, 2015). Para o manejo de doenças existe uma infinidade de híbridos de milho com diferentes níveis de resistência às mais diversas doenças, além disso, para o controle químico existem dezenas de produtos registrados (AGROFIT, 2020). Desta forma, a utilização de cultivares de milho transgênico e o grande número de produtos registrados facilitam os tratamentos culturais e elevam significativamente a produção da cultura do milho em detrimento da utilização do sorgo nas mesmas áreas.

Algumas dificuldades no cultivo do sorgo estão na comercialização e no destino da colheita. A cadeia produtiva, por hora, ainda carece de estruturação, e geralmente, o valor de venda do sorgo estará atrelado ao do milho, normalmente precificado em até 80% do preço deste cereal (VIANA, 2019). Além disso, há o processamento na indústria: a produção do sorgo normalmente é realizada quando o produtor já possui um destino acertado da colheita, seja para alguma indústria, seja para consumo em estabelecimento próprio (VIANA, 2019).

Assim como toda cultura, existem doenças que podem ser limitantes à produção do sorgo, a depender das condições ambientais e suscetibilidade da cultivar utilizada. As principais doenças que acometem a cultura do sorgo são a antracnose (*Colletotrichum graminicola* – sin. *Colletotrichum sublineolum* P. Henn., Kabat e Bulbak), helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), míldio (*Peronosclerospora sorghi*), ergot/doença açucarada do sorgo (*Claviceps africana*), ferrugem (*Puccinia purpurea*), cercosporiose (*Cercospora sorghi*) e a podridão seca (*Macrophomina phaseolina*) (SILVA et al., 2012). A grande maioria dos fungicidas registrados para uso na cultura do sorgo contém o Tebuconazol (triazol) em sua composição, podendo estar também em mistura com moléculas de outros grupos químicos. No entanto, hoje existem diversas outras moléculas que devem ser avaliadas quanto ao seu uso e eficiência no sorgo, pois poderão auxiliar no manejo de diversas doenças, sobretudo foliares, que têm dispersão e importância econômica variável de acordo com a região onde ocorre. Na região Centro Oeste a incidência e severidade de doenças como a antracnose, helmintosporiose, míldio e cercosporiose têm aumentado substancialmente nos últimos anos. Assim, com exceção de fungicidas para ergot, há uma grande carência de produtos com registro e posicionamento adequado. Esta realidade vivenciada pelos produtores de sorgo, compromete ainda mais o manejo adequado de doenças, bem como a execução de um programa de aplicação de fungicidas com diferentes ingredientes ativos, rotação de mecanismos de ação e elevada eficiência de controle.

O cultivo do sorgo ainda carece de incentivos consistentes dos setores público e privado para ampliar a competitividade e seus horizontes de mercado, ainda assim é possível notar um avanço significativo na cadeia produtiva do grão nos últimos anos. Boa parte pelo desenvolvimento de materiais

melhor adaptados às regiões de cultivo, com maior resistência à pragas e doenças, e pela habilidade dos produtores e profissionais da área. Em se tratando de doenças o manejo tem sido baseado no histórico da área, época de plantio e ocorrência das principais doenças, escolha adequada de genótipos e tratamentos culturais durante o ciclo (SILVA et al., 2014). Contudo, o grande déficit de produtos registrados para a cultura tem dificultado a elevação dos patamares de produtividade.

Diante disso, o objetivo foi avaliar a eficiência de ingredientes ativos com ação fungicida no controle de doenças foliares na cultura do sorgo, bem como seus impactos na produtividade.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), localizado em Rio Verde-GO (S 17°45'46" e W 51°02'03", 835 m de altitude), com áreas predominantes de Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS et al., 2018).

O material utilizado foi o 1G100, Brevant Sementes, que é um híbrido de sorgo granífero, de porte baixo (altura média de 1,15 m), bom vigor e tolerante ao acamamento. Este material é considerado superprecoce e possui panícula semiaberta com grãos de cor castanho-escuro e sem tanino (Brevant Sementes). A semeadura foi realizada no dia 26/02/2020, com densidade de semeadura de 11,7 plantas por metro de linha, e a população final foi estimada em 180.000 plantas ha⁻¹, em avaliação realizada com as plantas em estágio fenológico V6. As sementes foram tratadas com 150 g de Imidacloprido e 450 g de Tiodicarbe para cada 100 kg de ementes (CropStar, Bayer – 1,0 L/100 kg de sementes). Na adubação de plantio foram aplicados 280 kg ha⁻¹

do formulado 08:20:18 (N:P:K). Além disso, foram realizadas duas adubações de cobertura com 100 kg ha⁻¹ de Ureia com NBPT, totalizando 200 kg ha⁻¹.

O controle de plantas daninhas foi realizado com a aplicação do herbicida glyphosate (Roundup Transorb, 480 g e. a. L⁻¹, SL, Monsanto), na dose de 1,44 kg e. a. ha⁻¹ logo após a semeadura (plante-aplique) do sorgo. Posteriormente, cerca de 25 dias após o plantio, foram aplicados em pós-emergência das plantas daninhas o herbicida atrazina (Proof, 500 g i. a. L⁻¹, SC, Syngenta), na dose de 2,0 kg i. a. ha⁻¹, com adição de adjuvante óleo mineral (Assist, 756 g L⁻¹, EC, Basf). Para o controle de pragas foram realizadas avaliações semanais e aplicações de inseticidas recomendados quando atingido o nível de controle. As principais pragas que acometeram a área experimental foram lagarta-do-cartucho e pulgões, que demandaram aplicações dos inseticidas Ampligo e Engeo Pleno.

O delineamento experimental utilizado foi o de Blocos Casualizados, com 12 tratamentos e quatro repetições/blocos, totalizando 48 parcelas. As parcelas foram compostas por 10 linhas, espaçadas a 0,50 m e com 10 metros de comprimento, equivalente a uma área de 50 m² (10,0 x 5,0 m), sendo considerada como parcela útil seis metros das quatro linhas centrais.

Os tratamentos foram compostos por duas aplicações (sequenciais) de diferentes moléculas fungicidas isoladas, misturas duplas e uma mistura tripla, além de um tratamento testemunha (Tabela 1 e Tabela 2). A primeira aplicação foi realizada cerca de 30 dias após a emergência, com a cultura em estágio vegetativo em torno de V8, e a segunda aplicação realizada 16 dias após, culminando com a fase de pré-emborrachamento da cultura. Assim, acredita-se que a sanidade da lavoura pudesse ser mantida em fases cruciais ao desenvolvimento e estabelecimento da produtividade. Durante as aplicações as condições meteorológicas de temperatura (°C), umidade

relativa do ar (%) e velocidade do vento (km h⁻¹) foram mensuradas com o equipamento termo-hidro-anemômetro (Tabela 2).

Tabela 1. Relação dos tratamentos com as diferentes moléculas fungicidas (Ingredientes Ativos), fungicidas comerciais e doses utilizadas nas aplicações no sorgo 1G100. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Trat.	Ingrediente Ativo (I. A.)	Produto Comercial	Dose L ou kg ha ⁻¹	g I. A. ha ⁻¹
1	-	Testemunha	-	-
2	Azoxistrobina + Ciproconazol ¹	Priori Xtra	0,3	60; 24
3	Picoxistrobina + Ciproconazol ¹	Aproach Prima	0,3	60; 24
4	Difenoconazol ¹	Score	0,3	75
5	Propiconazol + Difenoconazol	Score Flexi	0,2	50; 50
6	Piraclostrobina + Epoxiconazol ²	Abacus	0,3	78; 48
7	Trifloxistrobina + Tebuconazol ³	Nativo	0,6	60; 120
8	Carbendazim + Tebuconazol	Rivax	1,5	375; 187,5
9	Trifloxistrobina + Protiocconazol ³	Fox	0,4	60; 70
10	Fluxapirroxade + Piraclostrobina ²	Orkestra	0,3	50,1; 99,9
11	Epoxiconazol + Fluxapirroxade + Piraclostrobina ²	Ativum	0,8	40; 40; 64,8
12	Metominostrobin + Tebuconazol ⁴	Fusão	0,58	63,8; 95,7

¹Adicionado Ochima (0,25 L ha⁻¹); ²Adicionado Mess (0,3 L ha⁻¹); ³Adicionado Aureo 0,25% v/v; ⁴Adicionado Iharol Gold 0,25% v/v.

As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado por CO₂ (Número de pedido de patente: BR1020160075653) montando em trator (MF 275, Massey Ferguson, 75 cv). O pulverizador é dotado com barra de cinco metros, com 10 bicos de pulverização espaçados a 0,50 m. A calda preparada

era acondicionada em tanques tipo post-mix com capacidade de 10 L. As pontas utilizadas para pulverização foram modelo ADIA 11001.D, da marca Magnojet. A calibragem do equipamento ajustada para pressão de trabalho na ponta de 2,7 bar (39,1 PSI) e volume de aplicação de 150 L ha⁻¹.

Tabela 2. Dados meteorológicos nas aplicações de moléculas fungicidas para no híbrido de sorgo 1G100. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Data	Horário (h)	T (°C)	UR (%)	Velocidade do vento (km/h)
1ª Aplicação	Início	09:45	27,0	7,20
31/03/2020	Término	11:20	27,4	2,88
2ª Aplicação	Início	09:07	21,5	9,36
16/04/2020	Término	11:06	25,0	3,24

As avaliações de incidência e severidade das doenças foram realizadas na véspera de cada aplicação, 20 dias após a última aplicação e uma última avaliação próxima à colheita, cerca de 30 dias após a avaliação anterior. Nas avaliações foram identificadas as principais doenças que acometeram as plantas e realizada uma estimativa de severidade média dos tecidos foliares afetados por estas doenças, expressa em % de tecido foliar, variando de 0 a 100%. A partir das avaliações foi possível calcular a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) (CAMPBELL e MADDEN, 1990), que auxilia na quantificação da doença no campo e é utilizada para os cálculos de eficiência de controle (%) dos tratamentos. A colheita foi realizada no dia 23/06/2020, completando o ciclo com 118 dias de cultivo.

A produtividade foi estimada pela colheita de três metros de três linhas da parcela útil. As amostras colhidas foram identificadas e posteriormente trilhadas, pesadas e mensuradas quanto à umidade. Os dados foram ajustados para umidade padrão de 13% e os resultados expressos em sacas de 60 kg por hectare (sc ha⁻¹).

Os dados de severidade, AACPD-Manchas foliares e produtividade foram submetidos à análise de variância e aplicado o teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) para separação das médias, através software SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de severidade final representam os valores médios da última avaliação de severidade, realizada cerca de 10 dias antes da colheita, e expressam a estimativa da porcentagem de tecido foliar afetado. No presente trabalho, houve a predominância de incidência de helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) e antracnose (*Colletotrichum*

graminicola – sin. *Colletotrichum sublineolum* P. Henn., Kabat e Bulbak), sendo os resultados referentes ao somatório da severidade de ambas as doenças.

Os dados referentes à sanidade de plantas no tratamento testemunha evidenciam a necessidade da adoção de medidas de controle para as doenças foliares, visto que tais doenças podem comprometer o bom desenvolvimento da planta e se manterem viáveis para o próximo cultivo, podendo inclusive causar problemas em outras culturas. A severidade final (27,2 %) e a AACPD (1110,1) na testemunha foram superiores aos demais tratamentos (Tabela 3). Isto reforça que as moléculas fungicidas avaliadas reduzem o avanço e os danos causados por estas doenças no sorgo. Estas moléculas, e outras mais, devem ser avaliadas em diversas condições de cultivo para que haja o desenvolvimento, registro e comercialização adequados de produtos para atender aos produtores de sorgo.

As aplicações com Difenconazol e Difenconazol + Propiconazol (Tratamentos 4 e 5) tiveram desempenho inferior no que se refere a redução na severidade e AACPD, sobretudo no tratamento 4, que obteve médias inferior aos demais. Estes resultados culminaram com eficiência de controle abaixo de 40% e produtividade semelhante à da testemunha (Tabela 3).

As aplicações de: Azoxistrobina + Ciproconazol, Picoxistrobina + Ciproconazol, Trifloxistrobina + Tebuconazol, Trifloxistrobina + Protioconazol e Metominostrobin + Tebuconazol (Tratamentos 2, 3, 7, 9 e 12, respectivamente) tiveram um desempenho intermediário e semelhante entre si. Exceto para AACPD-Manchas foliares quando aplicado Picoxistrobina + Ciproconazol, no qual os valores foram semelhantes aqueles com melhor desempenho e superiores à testemunha, muito embora, não tenha impactado na produtividade (Figura 1).

As misturas de moléculas que se destacaram quanto a redução de doenças, elevada eficiência de controle e proporcionaram aumento significativo na produtividade de sorgo foram: Piraclostrobina + Epoxiconazol, Piraclostrobina + Fluxapiroxade, Piraclostrobina + Fluxapiroxade + Epoxiconazol e Carbendazim + Tebuconazol (Tratamentos 6, 8, 10 e 11, respectivamente). A aplicação destes produtos

conteve a severidade final próximo a 10% do tecido foliar afetado e menores valores de AACPD em relação à testemunha (Tabela 3). Em relação a produtividade, o ganho produtivo médio foi de aproximadamente 16,3 sc ha⁻¹, o que mostra a grande resposta do material à aplicação destes fungicidas e viabilidade econômica destas aplicações (Figura 1).

Tabela 3. Descrição dos tratamentos e valores médios da Severidade Final, Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (Manchas foliares) e eficiência de controle em função das diferentes moléculas fungicidas aplicadas no sorgo 1G100. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Trat	Tratamentos	Severidade Final (% de tecido foliar afetado)	AACPD- Manchas foliares	Eficiência de controle (%)
1	-	27,2 d	1110,1 e	0
2	Azoxistrobina + Ciproconazol	14,9 b	515,6 a	54
3	Picoxistrobina + Ciproconazol	16,5 b	581,6 b	48
4	Difenoconazol	21,5 c	764,8 d	31
5	Propiconazol + Difenoconazol	16,1 b	678,3 c	39
6	Piraclostrobina + Epoxiconazol	11,4 a	438,3 a	61
7	Trifloxistrobina + Tebuconazol	15,9 b	625,2 b	44
8	Carbendazim + Tebuconazol	11,7 a	500,5 a	55
9	Trifloxistrobina + Protioconazol	16,8 b	596,4 b	46
10	Fluxapiroxade + Piraclostrobina	11,2 a	469,4 a	58
11	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	11,0 a	474,4 a	57
12	Metominostrobin + Tebuconazol	18,0 b	608,3 b	45
	C. V. (%)	19,27	6,98	-

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05)

A utilização de fungicidas contendo estrobilurinas tem contribuído substancialmente no manejo das mais diversas doenças, em diversas culturas ao redor do mundo. A Piraclostrobina é uma estrobilurina que têm mostrado muitos efeitos

benéficos no cultivo de plantas de interesse econômico desde seu desenvolvimento e aplicação na agricultura, atuando não apenas na redução da severidade de doenças fúngicas, mas também causando alterações fisiológicas na planta que podem aumentar sua

produtividade (FERNANDES e PACININI, 1999). As estrobilurinas agem na inibição da quinona oxidase e atuam no complexo III da cadeia transportadora de elétrons mitocondrial reduzindo a síntese de ATP (VENANCIO et al., 2004). Em alguns cereais este efeito já foi estudado e avaliado. Meinerz et al. (2012) evidenciaram ganhos produtivos consideráveis no trigo (*Triticum sativum*) e aveia-branca (*Avena sativa*), mesmo em condições de baixa incidência e severidade de doenças.

Um dos efeitos já descritos pela utilização destas moléculas é chamado de “efeito verde”, pela prolongação do período de coloração verde de folhas (AZEVEDO, 2003). Acredita-se que este efeito está relacionado não apenas com a capacidade de atuar sobre patógenos e reduzir gastos metabólicos com defesas naturais, mas também com alterações

metabólicas e fisiológicas. Dentre as interações da Piraclostrobina com a planta que já foram estudadas está seu efeito no aumento da taxa fotossintética (FAGAN et al., 2010), alterações na respiração celular, alterações no metabolismo do Nitrogênio pelo aumento da atividade da enzima nitrato redutase (FAGAN et al., 2010; BARBOSA et al., 2011), alterações bromatológicas (VENANCIO, 2019), síntese de clorofila e pigmentos (MARINAZZO et al., 2016) e, na maioria das vezes, aumentos de produtividade. A utilização da Piraclostrobina na cultura do milho e outras gramíneas têm sido estudada há anos, e parte dos avanços científicos alcançados foram nestas culturas. Sabe-se que existe uma proximidade genealógica e semelhanças evidentes entre plantas de milho e sorgo, de forma que os efeitos da Piraclostrobina podem ser semelhantes.

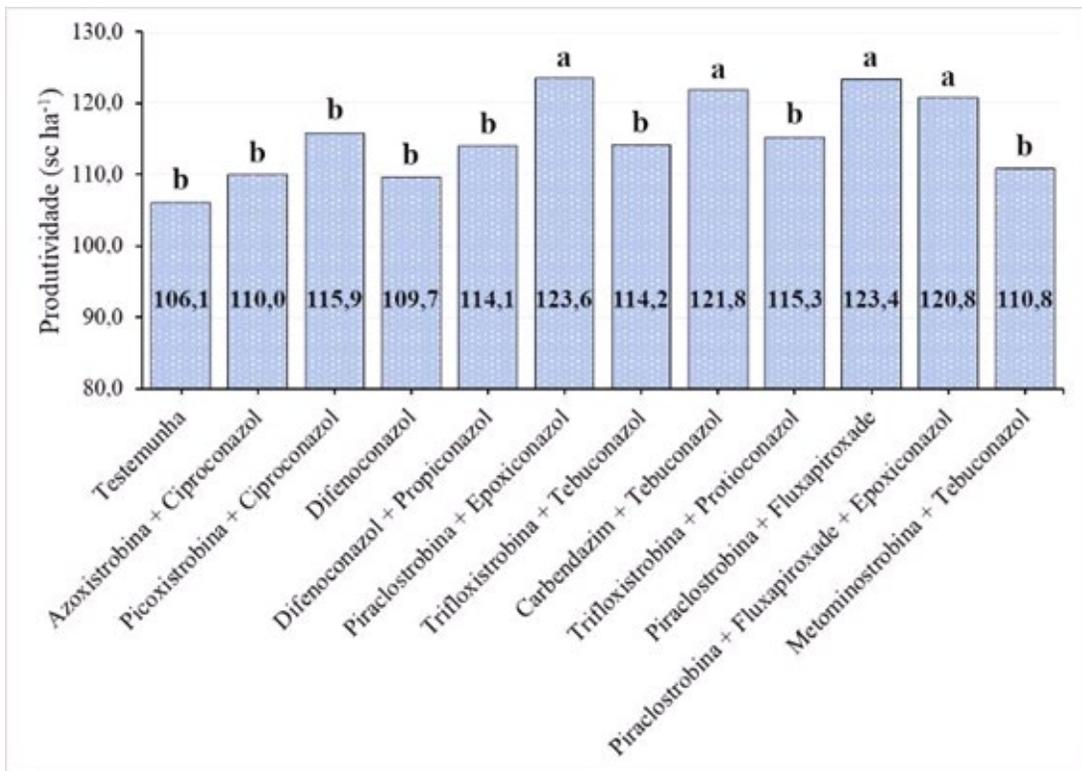


Figura 1. Produtividade média de sorgo (sc ha⁻¹) 1G100 após aplicações de diferentes ingredientes ativos fungicidas (C.V. = 6,42). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

A aplicação do Carbendazim (Benzimidazol) no controle de doenças do sorgo já é conhecido, incluindo sua ação sobre as duas principais doenças observadas no experimento, antracnose (*Colletotricum graminicola*) e helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) (PINTO, 2003). No entanto, com o desenvolvimento de novas moléculas e novos grupos químicos, que tiveram sua utilização amplamente difundida e incentivada nos últimos anos, as aplicações de fungicidas com Carbendazim foram reduzidas, podendo esta ser a causa para o bom desempenho desta molécula no controle das doenças, visto que a redução na exposição dos patógenos a esta molécula pode ter aumentado sua sensibilidade a ela. Ao passo que, sua mistura com o Tebuconazol, foi positiva e deve ser melhor avaliada, incluindo sua(s) eficiências sobre patógenos de forma isolada. O ingrediente ativo (I. A.) Tebuconazol é constituinte da maioria dos fungicidas registrados para aplicações terrestres na cultura do sorgo, no entanto para o alvo biológico *Claviceps africana*.

O controle químico para o manejo das doenças que acometem o sorgo, assim como para todas as culturas produzidas em grande escala, é indispensável. No entanto, existe um caminho longo a ser percorrido para conhecer melhor a dinâmica destas doenças nas regiões produtoras, o desempenho das diferentes moléculas fungicidas, a sensibilidade dos patógenos a elas (isoladas ou em mistura) e a viabilidade, tanto técnica quanto econômica, das aplicações. Além disso, é necessário que as empresas detentoras desenvolvam pesquisas para o adequado posicionamento e realizem o registro junto às entidades competentes. Desta forma, será possível adequar o manejo fitossanitário às realidades demandadas no campo, formando o alicerce para o crescimento e fortalecimento do cultivo do sorgo.

CONCLUSÃO

A aplicação dos diferentes ingredientes ativos reduziram a severidade das doenças foliares no sorgo. No entanto, apenas alguns foram capazes de aumentar a sua produtividade.

As aplicações contendo Piraclostrobina (independentemente da mistura com Fluxapiraxade, Epoxiconazol ou ambos) e Carbendazim + Tebuconazol reduziram substancialmente a severidade de doenças foliares no sorgo e proporcionaram ganhos significativos de produtividade.

AGRADECIMENTOS

À equipe de campo, estagiários e demais pesquisadores do ITC pelo apoio na execução do experimento.

REFERÊNCIAS

AGROFIT (Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 25 de Jun 2020.

AZEVEDO, L. A. S. **Fungicidas Protetores: Fundamentos para uso racional**, 320p., 2003.

BARBOSA, K. A.; FAGAN, E. B.; CASAROLI, D. CANEDO, S. C.; TEIXEIRA, W. F. Aplicação de estrobilurina na cultura do milho: alterações fisiológicas e bromatológicas. **Cerrado Agrociências**, v. 2, p. 20-29, 2011.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York, NY. Wiley, 1990.

COELHO, A. M.; WAQUIL, J. M.; KARAM, D.;

CASELA, C. R.; RIBAS, P. M. Seja o doutor do seu sorgo. **Informações Agrônomicas**, (Arquivo do Agrônomo, 14), n. 100, p. 1-24, 2002.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos**. Monitoramento Agrícola, Safra 2019/20, Nono levantamento, Junho 2020, v. 7, n. 9, p. 1-66, 2020.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações técnicas para a cultura do sorgo**. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Embrapa Milho e Sorgo, Circular Técnica 1, Sete Lagoas, 1988.

FAGAN, E. B.; DOURADO NETO, D., VIVIAN, R.; FRANCO, R. B.; YEDA, M. P.; MASSIGNAM, L. F.; OLIVEIRA, R. F.; MARTINS, K. V. Efeito da aplicação de Piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 771-777, 2010.

FERNANDES, J. M. C.; PICININI, E. C. Ganhe controlando as doenças do trigo na hora certa. **Cultivar**, v. 4, p. 18-22, 1999.

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

GUERREIRO, N. **O sorgo**. Blog do Néelson Guerreiro. Disponível em <<http://b33b33.blogspot.com/2006/05/o-sorgo.html>>. Acesso em 24 de Jun 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEORGAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. In: Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra). Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>>. Acesso em 24 de Jun 2020.

MAGALHÃES, P. C.; SOUZA, T. C.; RODRIGUES, J. A. S. Ecofisiologia. In: **Cultivo do Sorgo**, RODRIGUES, J. A. S. (ed.). 8. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. (Sistema de Produção,

2). Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_istemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_temaProducaold=3809&p_r_p_-996514994_topicoid=3532>. Acesso em 23 de Jun 2020.

MARIGUELE, K. H.; SILVA, P. S. L. Avaliação dos rendimentos de grãos e forragem de cultivares de sorgo granífero. **Caatinga**, Mossoró, v. 15, n. 1/2, p. 13-18, 2002.

MARTINAZZO, E. G.; PERBONI, A. T.; TEJADA, M. T.; POSSO, D. A.; GALDINO, A. C. S.; BACARIN, M. A. Efeito da aplicação de nitrogênio e de piraclostrobina em plantas de tomateiro cultivar Micro-Tom. **Revista Ceres**, v. 63, n. 5, 2016.

MARTINS, I. S.; FUKUDA, A. J.; SILVA JÚNIOR, E. C.; MARTINS, I. S.; FERREIRA, I.; CAZETTA, J. O. Produtividade de sorgo safrinha sob diferentes combinações de adubação nitrogenada. XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Águas de Lindóia, SP, p. 1261-1267, 2012.

MEINERZ, G. R.; OLIVO, C. J.; FONTANELI, R. S.; AGNOLIN, C. A.; FONTANELI, R. S.; HORST, T.; VIÉGAS, J. BEM, C. D. Valor nutritivo da forragem de genótipos de cereais de inverno de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 6, p. 1173-1180, 2011.

MENEZES, C. B.; COELHO, A. M.; SILVA, A. F.; SILVA, D. D.; MENDES, S. M.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; RODRIGUES, J. A. S. **É possível aumentar a produtividade de sorgo granífero no Brasil?** In: Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil: livro de palestras. Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 32, Lavras. Associação Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, Cap. 4, p. 106-139, 2018.

MORAIS, P. P. P.; BORÉM, A. Maior interação com ambiente eleva uso de cultivar transgênico no Brasil.

Visão Agrícola, n. 13, p. 61-65, 2015.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PELLEGRINI, L. G.; FREITAS, A. K. Avaliação do Valor Nutritivo da Planta e da Silagem de Diferentes Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 293-301, 2002.

PINTO, N. F. J. A. Controle químico da antracnose (*Colletotrichum graminicola*) do sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 3, p. 148-152, 2003.

PURCINO, A. A. C. Sorgo sacarino na Embrapa: histórico, importância e usos. **Agroenergia em Revista**, v. 2, n. 3, p. 6, 2011.

RIBAS, P. M. **Cultivo do sorgo. Importância econômica**. In: Sistemas de Produção, 2. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 2008. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35318/1/Importancia-economica.pdf>>. Acesso em 24 Jun 2020.

SANS, L. M. A.; de MORAIS, A. V.; GUIMARÃES, D. P. **Épocas de plantio do sorgo**. Comunicado Técnico, MAPA. Sete Lagoas, 2003.

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.

SILVA, D. D.; COTA, L. V.; COSTA, R. V.; PARREIRA, D. F. Principais doenças do sorgo. **Informe Agropecuário**, v. 35, n. 278, p. 102-111, 2014.

SILVA, D. D.; COTA, L. V.; COSTA, R. V. Doenças. In: **Cultivo do Sorgo**, RODRIGUES, J. A. S. (ed.). Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção Embrapa, 2, 2012. Disponível em <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_

WAR_istemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_temaProducaoId=8301&p_r_p_-996514994_topicoid=9206>. Acesso em 25 de Jun 2020.

VENANCIO, B. J. **Utilização da piraclostrobina sobre a produção de cereais de inverno**. 102 p. Dissertação (Mestrado) – Ciências Veterinárias, Saúde e Produção Animal Sustentável, UNICENTRO, Guarapuava-PR. 2019.

VENANCIO, W. S.; RODRIGUES, M. A. T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N. L. Efeitos fisiológicos de fungicidas sobre plantas. 1. Efeitos fisiológicos da piraclostrobina, In: LUS, W. C.; FERNANDES, J. M.; PRESES, A. M.; PICININI, E. C. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 12, p. 317-341, 2004.

VIANA, F. F. **Os benefícios de plantar sorgo granífero**. 2019. Blog Agronegócio em Foco. Disponível em <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/196/os-beneficios-de-plantar-sorgo-granifero>>. Acesso em 24 de Jun 2020.

DIFERENTES FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA (SAFRA 19/20), EM RIO VERDE-GO

FERNANDES, Rafael Henrique¹, LIMA, Diego Tolentino de², FREITAS, Bárbara Vieira de³

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

²Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador Agrônomo em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil.

E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

³Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde-GO.

E-mail: barbaravieiraf97@outlook.com

INTRODUÇÃO

A ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, foi constatada no Brasil pela primeira vez na safra 2000/2001. Desde então, se tornou motivo de preocupação para os produtores por ser uma doença de fácil disseminação, rápido avanço, com elevada severidade, e controle químico pouco eficiente após o aparecimento dos sintomas na lavoura.

Os sinais do fungo são minúsculos pontos mais escuros que o tecido sadio da folha, com coloração

esverdeada a cinza-esverdeada. Posteriormente, as urédias (estruturas reprodutivas do fungo) passam a ter uma cor castanho clara a castanho-escura, e ocorre a esporulação. À medida que a doença vai avançando, o tecido da folha passa a ter coloração castanho-claro a castanho avermelhada, formando lesões facilmente visíveis na face abaxial da folha. É uma doença policíclica, ou seja, o inóculo de plantas doentes é capaz de infectar novas plantas na mesma lavoura e assim iniciar vários novos ciclos da doença (YORINORI e WILFRIDO, 2002).

Considerada a doença mais destrutiva da cultura, pode ocorrer em qualquer estágio fenológico e comprometer drasticamente sua produtividade. Pode causar amarelecimento, queda prematura de folhas e desfolha intensa, o que compromete diretamente a formação de grãos (SOARES et al., 2004). Quanto mais precoce for iniciado o processo epidemiológico da ferrugem na planta de soja, mais graves serão os danos. Assim, cada vez mais o conhecimento sobre a eficiência de moléculas fungicidas para o controle das diferentes doenças se faz necessário (GODOY et al., 2007).

As unidades infectivas da ferrugem, os uredósporos, são carregados pelo vento e podem infectar lavouras próximas e até mesmo percorrer longas distâncias. Contudo, não são disseminados

através de sementes e restos culturais. Para o manejo da doença, o Brasil adotou o vazio sanitário, que consiste em um intervalo de, pelo menos, 60 dias, em que é proibido o cultivo ou presença de plantas de soja (sojas guaxas ou tigueras). Esta medida visa reduzir a quantidade de uredósporos durante a entressafra e diminuir o risco de incidência precoce da doença (LANDIM, 2020). Este intervalo consiste no tempo de sobrevivência dos esporos em restos culturais de soja infectada que poderão permanecer viáveis e iniciar o processo de infecção nas lavouras da safra seguinte (PATIL e Anahosur, 1998). No estado de Goiás esse período vai de 01 de julho a 25 de setembro.

Algumas estratégias são necessárias para o manejo eficiente da ferrugem asiática da soja, entre elas destacam-se o controle legislativo, através do vazio sanitário, a utilização de cultivares com ciclos mais precoces, semeadura no início da época recomendada para cada região, pois semeaduras tardias de cultivares de ciclo longo tendem receber mais esporos provenientes de lavouras já estabelecidas, e também há de se destacar a necessidade do monitoramento constantemente das lavouras (YORINORI e WILFRIDO, 2002). Soma-se a estas estratégias a necessidade do controle químico, com a utilização de fungicidas registrados, e a elaboração de programas de aplicação de fungicidas com elevada eficiência de proteção e controle de esporos de *Phakopsora pachyrhizi*, contemplando aplicações com diferentes grupos químicos e associações à fungicidas multissítios. Para isto, é fundamental avaliar a eficiência de diferentes moléculas fungicidas e produtos (moléculas isoladas, misturas duplas e triplas), além monitorar a sensibilidade do fungo à estas moléculas.

Com o aparecimento da ferrugem asiática, o uso de fungicidas na cultura da soja foi intensificado ano após ano, e atualmente é uma das principais ferramentas utilizadas no manejo da doença,

juntamente com o vazio sanitário e o monitoramento das lavouras.

Diante disso, o objetivo foi avaliar a eficiência de diferentes fungicidas no controle da ferrugem asiática, no ano agrícola 2019/2020 em Rio Verde-GO.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo (ITC), em Rio Verde – GO, com a cultivar de soja ST 797 IPRO (BASF), sendo uma variedade de alto potencial produtivo, GMR (Grupo de Maturação Relativa) 7.9, com excelente desenvolvimento, ampla adaptação geográfica, com estabilidade produtiva, arquitetura de planta favorável ao manejo fitossanitário, resistente ao cancro da haste, moderadamente resistente à pústula bacteriana e mancha olho de rã e suscetível ao nematoide de cisto e galha. A semeadura foi realizada no dia 16/12/2019 e a colheita em 06/04/2020, totalizando um ciclo de 112 dias.

A adubação utilizada foi de 200 kg ha⁻¹ de KCl (60% de K₂O) e 100 kg ha⁻¹ de FTE BR12 (3,9% de S, 1,8% de B, 0,8% de Cu, 2,0% de Mn e 9,0% de Zn) aplicados a lanço cerca de um mês antes do plantio e 200 kg ha⁻¹ de MAP (50% de P₂O₅) aplicados no sulco de semeadura.

Durante a semeadura foram utilizados: o inoculante Nitrogin Cell Tech HC (*Bradyrhizobium japonicum* – Semia 5049 e Semia 5080, com 3 x 10⁹ células viáveis/mL, Monsanto BioAg) na dose de 1,0 L ha⁻¹, Biomax Azum, BioSoja (*Azospirillum brasilense*, 3 x 10⁸ células/mL) na dose de 0,1 L ha⁻¹, o inseticida biológico Meta-Turbo SC, Biovalens (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de 1 x 10⁸ propágulos viáveis mL⁻¹) na dose de 0,5 L ha⁻¹ e 0,2 L ha⁻¹ do fertilizante Nodulus Gold, BioSoja (1% de

Co, 10% de Mo) diretamente no sulco de plantio, via Micron com volume de aplicação de 70 L ha⁻¹.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com 15 tratamentos e quatro repetições/bloco, totalizando 60 parcelas. Cada parcela foi constituída por oito linhas de plantio, com espaçamento de 0,5 m, e oito metros de comprimento, totalizando 32 m².

Foram realizadas quatro aplicações sequenciais de fungicidas, sendo iniciado no pré-fechamento da linha e mantendo intervalos de quinze 15 dias, aproximadamente. Os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes fungicidas, sítio-específico e multissítios, usados para o controle da ferrugem asiática da soja (Tabela 1).

Tabela 1. Esquema de tratamentos e doses dos diferentes fungicidas utilizados no ensaio para controle da ferrugem asiática da soja na cultivar ST 797 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Trat.	Produto comercial – p.c. Ingredientes ativos – I. A.	Doses	
		L ou kg p.c. ha ⁻¹	g l. A. ha ⁻¹
1.	Testemunha	-	-
2.	Elatus ¹ (Azoxistrobina + Benzovindiflupir)	0,2	30; 60
3.	Ativum ² (Epoconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina)	0,8	40; 40; 65
4.	Vessarya (Picoxistrobina + Benzovindiflupir)	0,6	60 + 30
5.	Fox Xpro ³ (Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina)	0,5	62,5; 87,5; 75
6.	Cronnos ⁴ (Picoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe)	2,225	60; 75; 890
7.	Fox ³ (Protioconazol + Trifloxistrobina)	0,4	70; 60
8.	Orkestra SC ⁵ (Piraclostrobina + Fluxapiroxade)	0,35	116,5; 58,5
9.	Fezan Gold (Tebuconazol + Clorotalonil)	2,5	125; 1.125
10.	Fusão EC ⁶ (Metominostrobin + Tebuconazol)	0,58	63,8; 95,7
11.	Sphere Max ³ (Trifloxistrobina + Ciproconazol)	0,2	75; 32
12.	Aproach Prima ¹ (Picoxistrobina + Ciproconazol)	0,3	60; 24
13.	Tridium ³ (Azoxistrobina + Mancozebe + Tebuconazol)	2,0	94; 1.194; 112
14.	Cypress 400 EC (Difenoconazol + Ciproconazol)	0,3	75; 45
15.	Versatilis (Fenpropimorfe)	0,3	225

¹Adicionado Ochima (0,25 L ha⁻¹); ²Adicionado Assist (0,3 L ha⁻¹); ³Adicionado Aureo 0,25% v/v; ⁴Adicionado Rumba (0,6 L ha⁻¹); ⁵Adicionado Assist (0,5 L ha⁻¹); ⁶Adicionado Iharol 0,15% v/v.

Para avaliar a eficiência dos tratamentos no controle da ferrugem foram realizadas avaliações de severidade, seguindo como referência a escala diagramática proposta por Godoy et al. (2006). As avaliações foram realizadas no terço inferior e médio em cinco plantas selecionadas aleatoriamente dentro da parcela útil, sendo que a média de cada parcela foi composta pela média da severidade nas diferentes porções das plantas. As avaliações foram realizadas no dia anterior a cada aplicação e duas vezes após a última aplicação, com intervalos de aproximadamente 15 dias.

A produtividade de grãos foi avaliada realizando a colheita de três metros de quatro linhas centrais de cada parcela, totalizando 12 m de colheita. As amostras foram submetidas a trilhagem, mensuração de umidade (três vezes) e pesagem da massa fresca (kg). Os dados foram ajustados para 13% de umidade e os valores de produtividade expressos em sacas de 60 kg ha⁻¹ (sc ha⁻¹). Através da avaliação da severidade ao longo do ciclo foram calculados a área abaixo da

curva de progresso da doença – AACPD (CAMPBELL e MADDEN, 1990), neste caso AACP-Ferrugem e eficiência de controle (%).

Os dados da AACP-Ferrugem e de produtividade foram submetidos à análise de variância e quando verificado diferença significativa entre as médias, as comparações foram realizadas através do teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) pelo software SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos com fungicidas tiveram a AACP-Ferrugem inferior à testemunha (Tabela 2). A eficiência de controle dos fungicidas variou de 46% a 71%. A menor AACP-Ferrugem registrada foi do tratamento com Ativum, com eficiência de controle próximo de 70%. Ao passo que as aplicações de Fusão, proporcionaram eficiência de controle inferior a 50%, que também apresentou AACP-Ferrugem superior aos demais tratamentos com aplicações de fungicidas.

Tabela 2. Área abaixo da curva de progresso da ferrugem (AACP-Ferrugem), eficiência (% de controle) e produtividade média (sacas ha⁻¹) de grãos após a aplicação dos fungicidas para o controle da ferrugem na soja. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Tratamentos	Produto comercial (p.c.)	AACP-Ferrugem	Eficiência (% de controle)	Prod. (sacas ha ⁻¹)
1.	Testemunha	115,0 c	-	44,8 b
2.	Elatus	51,9 a	55	51,0 a
3.	Ativum	33,1 a	71	50,9 a
4.	Vessarya	40,9 a	64	51,4 a
5.	Fox Xpro	36,3 a	68	50,1 a
6.	Cronnos	52,9 a	54	50,6 a
7.	Fox	37,7 a	67	50,0 a
8.	Orkestra SC	39,1 a	66	50,5 a
9.	Fezan Gold	35,9 a	69	51,1 a
10.	Fusão EC	61,6 b	46	46,7 b
11.	Sphere Max	41,4 a	64	49,0 a
12.	Aproach Prima	36,8 a	68	48,3 b
13.	Tridium	37,7 a	67	50,1 a
14.	Cypress 400 EC	44,6 a	61	47,1 b
15.	Versatilis	37,5 a	67	48,3 b
C.V.		23,25		5,25

Médias com letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Em relação a produtividade, os tratamentos apresentaram médias que formaram dois grupos. A média da produtividade na testemunha (44,8 sc ha⁻¹) não diferiu estatisticamente da média dos tratamentos com as aplicações de Aproach Prima (48,3 sc ha⁻¹), Versatilis (48,3 sc ha⁻¹) Cypress (47,1 sc ha⁻¹) e Fusão (46,7 sc ha⁻¹). Os tratamentos que formaram o grupo

com médias de produtividade superiores foram: Elatus, Ativum, Vessarya, Fox Xpro, Cronnos, Fox, Orkestra, Fezan Gold, Sphere Max e Tridium, com valores que variam de 49,0 a 51,4 sc ha⁻¹ (Figura 1).

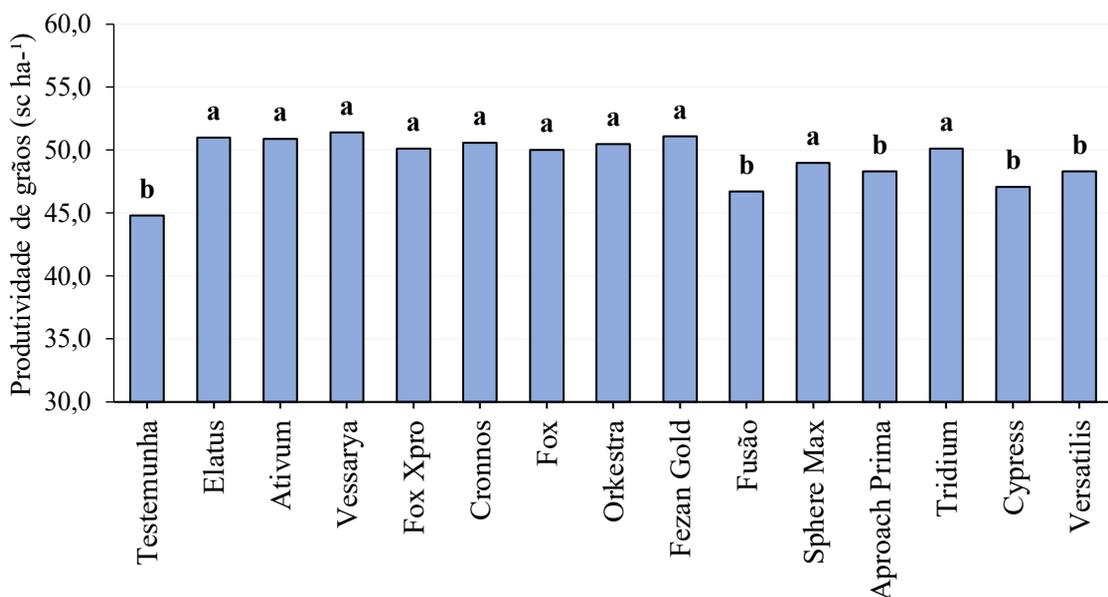


Figura 1. Produtividade média após a aplicação dos diferentes fungicidas para o controle da ferrugem asiática na soja. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Os programas de aplicação avaliados, com quatro aplicações sequenciais dos mesmos produtos, não consistem em recomendação técnica ou programa de aplicações visando o manejo da ferrugem. São estritamente utilizados para fins de pesquisas e determinação da performance dos produtos, visando reunir informações sobre a sensibilidade do fungo às moléculas fungicidas disponíveis no mercado e seu desempenho na safra. De forma que seja possível avançar e difundir informações que sejam úteis aos profissionais da área para a recomendação e posicionamento de produtos. Até porque, o uso dos fungicidas exclusivamente com moléculas dos grupos químicos das estrobirulinas (IQe), carboxamida (ISD), e triazóis (IDM) quando aplicados isoladamente são considerados de médio a alto risco para resistência do patógeno (BALARDIN et al., 2017). Sendo que, atualmente têm se posicionado e preconizado aplicações com a associação de fungicidas multissítios

e sítios específicos, pois, além de serem efetivos no manejo anti-resistência do fungo, aumentam a eficiência de controle da ferrugem asiática da soja (GARCÉS-FIALLOS e FORCELINI, 2013).

CONCLUSÃO

A maioria dos fungicidas avaliados tiveram um bom desempenho no controle da ferrugem asiática e proporcionaram ganhos produtivos. No entanto, é necessário destacar que neste ano agrícola de 2019/2020, não houve elevada incidência e severidade de ferrugem asiática na região de execução do experimento. Provavelmente, em razão da adoção de estratégias de controle (semeadura no início do calendário de plantio, cultivares de ciclo curto ou médio e aplicações preventivas de fungicidas) e condições ambientais que não favoreceram o aparecimento

precoce e o avanço vertiginoso da doença. Ressalva-se que, a performance dos fungicidas pode variar substancialmente de um ano para o outro.

AGRADECIMENTOS

À equipe de campo, estagiários e demais pesquisadores do ITC pelo apoio na execução do experimento.

REFERÊNCIAS

BALARDIN, R. S.; MADALOSSO, M. G.; STEFANELLO, M. T.; MARQUES, L. N.; DEBORTOLI, M. P. **Mancozebe: muito além de um fungicida**. 1 Ed. Porto Alegre – RS: Bookman Editora Ltda., 2017, 96p.

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

GARCÉS-FIALLOS, F. R; FORCELINI, C. A. Controle comparativo da ferrugem asiática da soja com fungicida triazol ou mistura de triazol + estrobilurina. **Revista Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 805-815, 2013.

GODOY, C. V.; PIMENTA, C. B.; MIGUEL-WRUCK, D. S.; RAMOS JR., E. U.; SIQUERI, F. V.; FEKSA. H. R.; DOS SANTOS, I.; LOPES, I. O. N.; NUNES JR., J.; ITO, M. A.; IAMAMOTO, M. M.; ITO, M. F.; MEYER, M. C.; DIAS, M.; MARTINS, M. C.; ALMEIDA, N. S.; ANDRADE, N. S.; ANDRADE, P. J. M.; SOUZA, P. I. M.; BALARDIN, R. S.; BARROS, R.; SILVA, S. A.; FURLAN, S. H.; GAVASSONI, W. L. 2007. **Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2006/07**. Resultados sumarizados dos ensaios em rede. Londrina, EMBRAPA-Soja. (Circular Técnica, 42).

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagramatic scale of assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 63-68,

2006

LANDIM, A. B. **Avaliação de parâmetros epidemiológicos da ferrugem-asiática em diferentes genótipos de soja**. Dissertação (Mestrado em Ciências: Fitopatologia) apresentada na Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba 2020.

PATIL, P. V.; ANAHOSUR, K. H. Control of soybean rust by fungicides. **Indian Phytopathology**, v. 51, n. 3, p. 265-268, 1998.

SOARES, R. M.; RUBIN, S. A. L.; WIELEWICKI, A. P.; OZELAME, J. G. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.4, p.1245-1247, 2004.

YORINORI, J. T.; WILFRIDO, M. P. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow**. Londrina, Embrapa Soja, 2002.

ÉPOCA INICIAL DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS VISANDO O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

FERNANDES, Rafael Henrique¹, ALMEIDA, Dieimisson Paulo², LIMA, Diego Tolentino de³, FURTINI NETO, Antônio Eduardo⁴

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

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

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

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

INTRODUÇÃO

A produção estimada de soja para a safra 2019/2020 é de 120,4 milhões de toneladas (CONAB, 2020). Caso se confirme, este valor representa um acréscimo de 4,7% em relação à safra passada. Os estados de Goiás, Mato Grosso, Paraná, São Paulo, Tocantins, Maranhão e Rondônia devem atingir novos recordes de produtividade. Enquanto que, no Rio Grande do Sul houve um grande comprometimento na produção e produtividade das lavouras devido escassez de chuvas em fases cruciais para o bom desenvolvimento da cultura (CONAB, 2020).

Entre os fatores que impossibilitam que os números de produção e produtividade da soja brasileira não sejam ainda maiores, está a ocorrência de doenças. São muitos os patógenos (vírus, bactérias, fungos e nematoides) associados a todas as partes da planta e seus estádios fenológicos. Todos os anos, milhares de toneladas de soja deixam de ser produzidas em razão do ataque destes patógenos. Sendo que, a importância econômica de uma determinada doença é variável de acordo com a região onde ela ocorre. Contudo, uma destas doenças, a ferrugem asiática da soja (FAS), causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, quando encontra condições climáticas favoráveis e lavouras desprotegidas, pode comprometer drasticamente

a produtividade. Esta doença foi diagnosticada pela primeira vez no Brasil em 2001 (safra 2000/2001), no estado do Paraná. Desde então, tem demandados esforços de todo setor produtivo para adequar o manejo e reduzir seus impactos na cadeia produtiva da soja. Considerada a doença mais destrutiva da cultura, pode comprometer mais de 90% da produção (BALARDIN, 2002; YORINORI et al., 2005).

Nos últimos anos ocorreram grandes avanços técnicos e científicos que auxiliaram na redução das perdas ocasionadas pela FAS. Estão entre elas, o desenvolvimento de moléculas fungicidas com elevada eficiência de controle de *P. pachyrhizi*, elaboração de calendários de plantio, desenvolvimento de cultivares mais precoces, genótipos tolerantes (soja inox), melhoria da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários, ampla rede de monitoramento de FAS (incluindo rede de coleta de esporos), regulamentação e imposição do vazio sanitário (eliminação obrigatória de restos culturais e proibição de cultivo de soja durante período estabelecido por lei).

Durante certo período, o controle químico foi amplamente incentivado e utilizado como a principal ferramenta para o manejo da ferrugem asiática, sobretudo, após o desenvolvimento de moléculas com alta especificidade ao fungo. Contudo, com o passar do tempo a exposição contínua e sucessiva do fungo à estas moléculas resultou na drástica redução de eficiência de controle. Posteriormente, estudos moleculares comprovaram o desenvolvimento de resistência do fungo *P. pachyrhizi* aos triazóis (SCHIMITZ et al., 2014), estrobilurinas (KLOSOWSKI et al., 2015; FRAC, 2020) e mais tarde, as carboxamidas (SIMÕES et al., 2018), apenas três anos após serem utilizadas em larga escala no campo. Atualmente, a utilização de fungicidas que atuam em diversas rotas metabólicas essenciais aos fungos, os chamados fungicidas multissítios, têm contribuído substancialmente para

o manejo anti-resistência de fungos (não somente *P. pachyrhizi*) às principais moléculas disponíveis no mercado.

O manejo da ferrugem asiática da soja requer esforços contínuos e monitoramento constante do clima e das lavouras, visto que a utilização racional de fungicidas com posicionamento adequado constitui importante ferramenta do manejo. Pois, a eficiência de fungicidas aplicados após o estabelecimento da ferrugem no campo é reduzida drasticamente (FORCELINI, 2003). Além disso, a chance de exposição da lavoura à ferrugem asiática relaciona-se com o ciclo da cultivar, seu grupo de maturação e, principalmente, época em que foi realizada a semeadura. Plantios efetuados no início da época recomendada com cultivares de ciclo precoce, ou mesmo ciclo médio, tendem a ter menores problemas com a ferrugem, pois a intensidade do inóculo é menor (REIS et al., 2006).

Uma ferramenta importante que auxilia os produtores de soja no monitoramento de risco da ferrugem asiática é o Consórcio Antiferrugem (www.consorcioantiferrugem.net). Esta rede de monitoramento foi criada em 2004 através da parceria de instituições públicas e privadas, e passou a disponibilizar dados padronizados sobre a dispersão da ferrugem asiática nas lavouras de todo país, possibilitando assim maior acerto na previsão da chegada do patógeno e a proteção das lavouras ainda não afetadas. Contudo, ainda é comum a realização de aplicações de fungicidas que não levam em consideração tais ferramentas de monitoramento e manejo, podendo influenciar na eficiência do programa de aplicação de fungicidas e no rendimento da lavoura. Além disso, o programa de aplicação de fungicidas deve contemplar aplicações que garantam proteção à lavoura, tanto para a ferrugem quanto para as demais doenças foliares, e que seja compatível com

o ciclo do material cultivado.

Diante disso, o objetivo foi avaliar a eficiência de um programa de aplicação de fungicidas iniciando em diferentes períodos, visando proteger a sanidade da lavoura frente a ferrugem asiática da soja na safra 2019/2020.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), localizado em Rio Verde-GO (S 17°45'46" e W 51°02'03", 835 m de altitude), com áreas predominantes de Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS et al., 2018).

A cultivar semeada foi a M7739 IPRO, de hábito de crescimento semi-determinado, grupo de maturação 7.7 e ciclo médio. Esta cultivar possui resistência às raças 1 e 3, e moderada resistência à raça 10 de *Heterodera glycines*, o conhecido nematoide do cisto da soja. A semeadura foi realizada no dia 17/12/2019 com densidade de semeadura de 14,9 sementes por metro e população estimada em 280.000 plantas por hectare. As sementes utilizadas foram tratadas com 5 g de Piraclostrobina + 45 g de Tiofanato Metílico e 50 g de Fipronil, para cada 100 kg de sementes (Standak Top® – 200 mL/100 kg de sementes).

Durante a semeadura foram utilizados: inoculante Nitrogin Cell Tech HC®, (*Bradyrhizobium japonicum* – Semia 5049 e Semia 5080, com 3×10^9 células viáveis/mL, Monsanto BioAg) na dose de 1,0 L ha⁻¹, Biomax Azum, Biosoja® (*Azospirillum brasilense*, 3×10^8 células/mL) na dose de 0,1 L ha⁻¹, o inseticida biológico Meta-Turbo SC, Biovalens® (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de 1×10^8 propágulos viáveis mL⁻¹) na dose de 0,5 L ha⁻¹ e 0,2 L ha⁻¹ do fertilizante Nodulus Gold, Biosoja® (1% de Co, 10% de Mo) diretamente no sulco de plantio, via

Micron com volume de aplicação de 70 L ha⁻¹.

A adubação foi composta pela aplicação de 200 kg ha⁻¹ KCl (60% K₂O) e 100 kg ha⁻¹ FTE BR12 (3,9% de S, 1,8% B, 0,8% Cu, 2,0% Mn, e 9,0% Zn), cerca de 30 dias antes do plantio e 200 kg ha⁻¹ de MAP (50% de P₂O₅) aplicados no sulco de semeadura.

Para o controle de plantas daninhas, previamente foi realizado um levantamento das espécies presentes na área. Aproximadamente dez dias antes da semeadura foi realizada uma aplicação para dessecação e controle das plantas invasoras, glyphosate (Roundup Ultra, 650 g e. a. kg⁻¹, GRDA, Monsanto) + cletodim (Select On Pack, 120 g. i. a kg⁻¹, CE, UPL) com doses de 1625 g e. a. ha⁻¹ e 180 g i. a. ha⁻¹, respectivamente. No estágio vegetativo, em torno de V3, foi realizada aplicação em pós-emergência das plantas daninhas com os herbicidas glyphosate (Roundup Transorb, 480 g e. a. L⁻¹, SL, Monsanto) + cletodim (Select On Pack, 120 g. i. a kg⁻¹, CE, UPL), com doses de 720 g e. a. ha⁻¹ e 144 g i. a. ha⁻¹, respectivamente.

O controle de pragas foi realizado com base em avaliações semanais, seguidas de aplicações de inseticidas recomendados sempre que o nível de controle era atingido. As recomendações de aplicações de inseticidas foram baseadas sempre na rotação e mecanismos de ação dos produtos. As aplicações de inseticidas visaram prioritariamente o controle de coleópteros desfolhadores (família Chrysomelidae) em fases iniciais e de percevejos (principalmente o percevejo-marrom, *Euschistus heros*) ao longo do ciclo.

O delineamento experimental utilizado foi o de Blocos Casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições/blocos, totalizando 24 parcelas. As parcelas foram compostas por seis linhas, espaçadas a 0,50 m e com seis metros de comprimento, perfazendo uma área de 18 m² (6,0 x 3,0 m). A parcela útil foi considerada descartando-se as linhas laterais e um

metro das extremidades.

Os tratamentos consistiram na execução de um programa de aplicação de fungicidas (apresentado a seguir), com diferentes épocas iniciais de aplicação. Iniciando aos **25 dias após a emergência (DAE)** da cultura e com intervalos de cinco dias, até aos 45 DAE, além de um tratamento testemunha sem a aplicação de fungicidas: **T1**= início aos 25 DAE, **T2**= início aos 30 DAE, **T3**= início aos 35 DAE, **T4**= início aos 40 DAE, **T5**= 45 DAE e **T6**= testemunha.

O programa de aplicação de fungicidas utilizado foi: **1ª aplicação:** Fluxapirroxade (50 g ha^{-1}) + Piraclostrobina (100 g ha^{-1}) + Clorotalonil (720 g ha^{-1}) / Orkestra (BASF) + Bravonil 720 (Syngenta®); **2ª aplicação:** Azoxistrobina (60 g ha^{-1}) + Benzovindiflupir (30 g ha^{-1}) + Difenconazol (75 g ha^{-1}) + Ciproconazol (45 g ha^{-1}) / Elatus (Syngenta®) + Cypress (Syngenta®); **3ª aplicação:** Trifloxistrobina (50 g ha^{-1}) + Tebuconazol (100 g ha^{-1}) + Mancozebe (1.125 g ha^{-1}) / Nativo (Bayer®) + Unizeb Gold (UPL®); **4ª aplicação:** Carbendazim (250 g ha^{-1}) + Tebuconazol (125 g ha^{-1}) + Oxicloreto de Cobre (cobre metálico: 175 g ha^{-1}) / Rivax (Nufarm®) + Status (Oxiquímica Agrocência®). Os adjuvantes utilizados foram Assist ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$) na 1ª aplicação, Ochima ($0,25 \text{ L ha}^{-1}$) na 2ª aplicação e Aureo (0,25%; v:v) na 3ª aplicação.

As aplicações foram feitas com pulverizador costal pressurizado por CO_2 , dotado com barra de pulverização contendo quatro bicos, com espaçamento de 0,5 m entre eles. As pontas de pulverização utilizadas foram do tipo leque duplo, modelo ADIA 110 01/D (Magnojet®), com pressão de trabalho constante de 3,2 Bar (46,4 PSI) e volume de aplicação ajustado para 150 L ha^{-1} .

Para avaliar a eficiência de cada tratamento em reduzir a severidade da ferrugem asiática da soja (FAS) foram realizadas avaliações a cada quinze dias, iniciando a partir da primeira aplicação de fungicida

(dia 16/01/2020 – 25 DAE Tratamento 1). Para estimar a porcentagem de tecido foliar afetado pela ferrugem, foi utilizada a escala diagramática proposta por Godoy et al. (2006). A partir destas avaliações foi possível calcular a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) (CAMPBELL e MADDEN, 1990), neste caso da ferrugem (AACPD-Ferrugem), que auxilia na quantificação da doença no campo, além de ser utilizada para os cálculos de eficiência de controle (%) dos tratamentos. A colheita foi realizada no dia 03/04/2020, completando o ciclo com 108 dias de cultivo.

A produtividade foi estimada através da colheita de três metros de três linhas da parcela útil. As amostras colhidas foram identificadas e posteriormente trilhadas, pesadas e mensuradas quanto à umidade. Os dados foram ajustados para umidade padrão de 13% e os resultados expressos em sacas de 60 kg por hectare (sc ha^{-1}).

Os dados de severidade, AACPD-Ferrugem e produtividade foram submetidos à análise de variância e quando significativos foi aplicado o teste de Tukey ($P < 0,05$) para separação das médias, com o auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS DE DISCUSSÃO

O primeiro foco de ferrugem asiática da soja na área experimental foi comprovado no dia 18/02/2020, quando a lavoura estava com aproximadamente 60 dias após a emergência. Considerando o histórico da doença na região, este foi um ano em que o aparecimento de lavouras infectadas com a ferrugem asiática ocorreu de forma tardia. Assim como nos últimos anos, nos quais por fatores ligados ao clima e época de plantio, não houve o avanço vertiginoso da doença e prejuízos elevados.

Ao longo das semanas, os tratamentos com

diferentes épocas iniciais de aplicações de fungicidas para controle da ferrugem apresentaram severidade e desfolha desigual. Nas imagens retiradas no dia 20/03/2020, cerca de 90 DAE (Figura 1), é possível observar desfolha intensa no tratamento testemunha (Figura 1F e 1J) em comparação com os demais. Os tratamentos com as aplicações de fungicida iniciando aos 30, 35 e 40 DAE, respectivamente, apresentaram melhor condição fitossanitária e menor desfolha (Figura 1B, 1C, 1D, 1H e 1I).

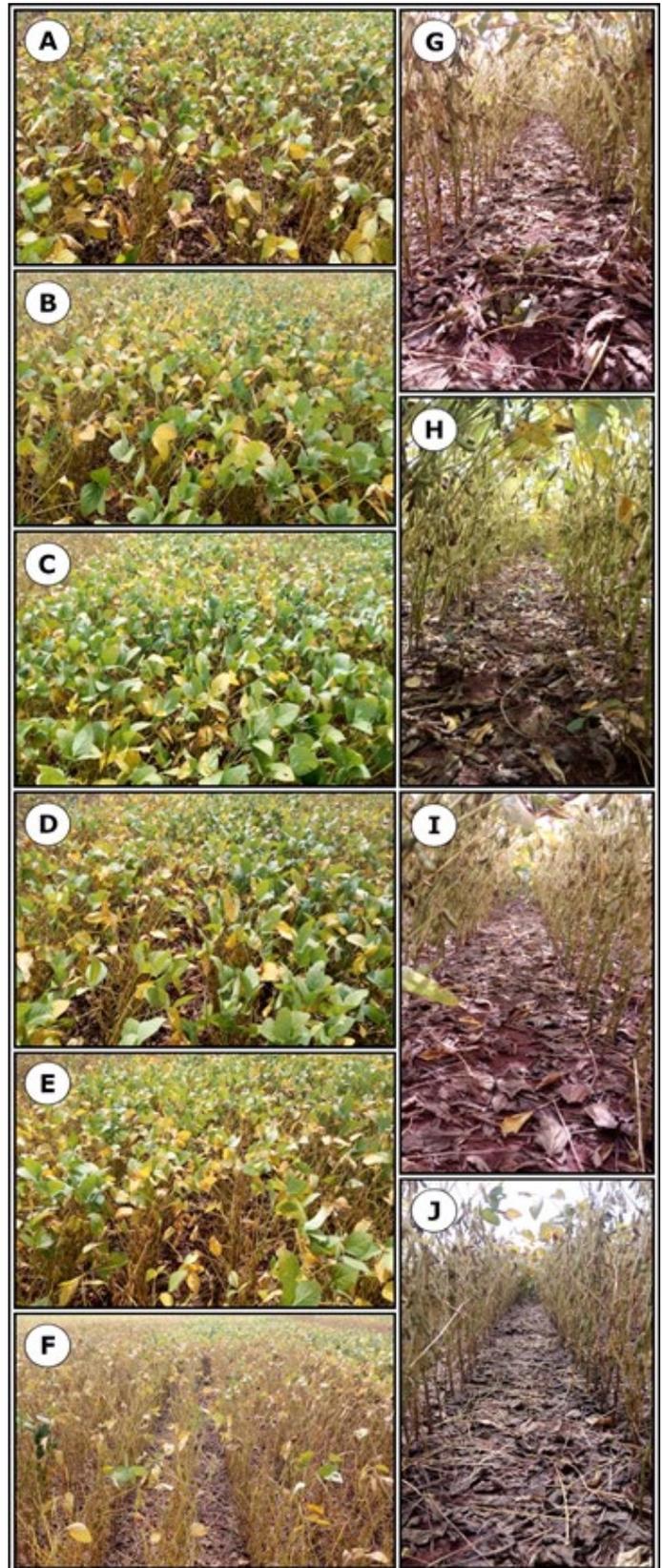


Figura 1. Imagens capturadas na área experimental no dia 20/03/2020 (90 DAE). Parcelas experimentais vistas de cima detalhando as diferenças entre os tratamentos com início das aplicações de fungicidas aos 25 DAE (A), 30 DAE (B), 35 DAE (C), 40 DAE (D), 45 DAE (E) e sem aplicação de fungicidas (F). Detalhes do nível de desfolha visto da entrelinha dos tratamentos mais contrastantes: 25 DAE (G); 35 DAE (H), 40 DAE (I) e sem aplicação de fungicidas (J). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

O tratamento 1 (25 DAE) recebeu sua última aplicação no dia 02/03/2020 (cerca de 70 DAE), quando restavam mais de 30 dias até a colheita e a falta de proteção dos tecidos foliares nas fases finais do ciclo afetou sua condição fitossanitária e provocou desfolha (Figuras 1A e 1G). Ao passo que, no tratamento 5, aos 45 DAE (Figura 1E) a falta de proteção nos estádios iniciais da cultura favoreceu o aparecimento de outras doenças foliares (*Septoria glycines*, *Corynespora cassiicola*, *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii*) que impactaram na sanidade das plantas, causando também desfolha precoce (Figura 1E). No entanto, as avaliações do experimento foram realizadas visando o controle de *Phakopsora pachyrhizi* (GODOY et al., 2006) e as severidades das demais doenças não foram contabilizadas. Neste sentido é possível observar que, em valores absolutos, a severidade e AACP-Ferrugem em T1 foi 2,3 vezes maior do que em T5 (Tabela 1), evidenciando que a falta de proteção no final do ciclo possibilitou o aumento na severidade da ferrugem.

A comparação entre as médias dos tratamentos reforça o quanto a ferrugem é nociva ao cultivo da soja. Na ausência de aplicações, a severidade da doença chegou a 56,9%, elevados valores de AACP-Ferrugem, resultando na significativa redução de produtividade em comparação aos demais tratamentos, com apenas 46 sc ha⁻¹ (Tabela 1).

Os tratamentos contendo aplicações de fungicidas reduziram a severidade e a AACP-Ferrugem, independente da época em que as aplicações foram iniciadas. A eficiência de controle foi superior a 85% para os tratamentos, com exceção do tratamento 1, com aplicações iniciando aos 25 DAE, no qual a eficiência foi de 69% (Tabela 1). Estes resultados mostram novamente a importância do controle químico no manejo da ferrugem asiática da soja, pois, embora seja possível observar algumas diferenças visuais no desempenho dos tratamentos (Figura 1), todos contribuíram na redução da severidade da doença no campo.

Tabela 1. Valores médios de severidade, área abaixo da curva de progresso da ferrugem, eficiência de controle e produtividade dos tratamentos com diferentes épocas iniciais de aplicações visando o controle da ferrugem. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Tratamento	Severidade Média (% de tecido afetado)	AACP – Ferrugem	Eficiência de controle (%)	Produtividade (sc ha ⁻¹)
25 DAE	17,4 a	261,0 a	69	53,2 ab
30 DAE	8,4 a	125,3 a	85	53,3 ab
35 DAE	6,5 a	97,5 a	89	56,5 a
40 DAE	5,8 a	87,0 a	90	54,8 a
45 DAE	7,5 a	112,5 a	87	50,3 b
Testemunha	56,9 b	852,8 b	0	46,0 c
C.V.	36,42	36,42	-	3,35

Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Em relação a produtividade, quando as aplicações se iniciaram aos 45 DAE a produtividade foi inferior ($50,3 \text{ sc ha}^{-1}$) em comparação aos tratamentos que iniciaram aos 35 e 40 dias, que produziram 56,5 e $54,8 \text{ sc ha}^{-1}$, respectivamente (Tabela 1). Contudo, a produtividade nos tratamentos com 25 e 30 DAE foram superiores somente a da testemunha e semelhantes aos demais tratamentos. Os resultados indicam, e reforçam a ideia de que, é necessário iniciar a proteção da lavoura antecipadamente, não ultrapassando um período inicial de 40 dias após a emergência da cultura, caso contrário poderá haver perdas consideráveis de produtividade.

Considerando a época inicial de aparecimento da ferrugem asiática na região, a cultivar de ciclo médio com semeadura tardia (segunda quinzena de dezembro) e com base nos resultados obtidos (Figura 1 e Tabela 1) é possível inferir que iniciando as aplicações entre 30 e 40 DAE a sanidade da lavoura foi preservada, resultando em produtividade superior. Sobretudo, em comparação quando ocorre o atraso no início das aplicações.

De forma geral, estes resultados são extremamente dependentes de quando irão chegar os primeiros esporos de *Phakopsora pachyrhizi* na lavoura e na região. Visto que, caso cheguem precocemente, nos meses de dezembro ou janeiro, por exemplo, a proteção da lavoura deve ocorrer de forma antecipada. A proteção da lavoura está relacionada a eficiência de cada molécula aplicada em eliminar os esporos da ferrugem que são depositados nas folhas da planta soja. Ao passo que, se o processo epidemiológico é iniciado, há penetração do fungo, colonização dos tecidos e formação de urédias (esporulação do fungo) a eficiência dos produtos e moléculas é reduzida drasticamente (FORCELINI, 2003). A ferrugem é uma doença policíclica, isto é, que apresenta vários ciclos do patógeno durante um ciclo da cultura, e a medida

que milhões de unidades infectivas (esporos) são produzidas dentro da lavoura, impedir que parte deles infectem novos tecidos torna-se impossível.

Assim, é importante ressaltar a necessidade de realizar aplicações de forma preventivas visando o controle da ferrugem. É necessário elaborar um programa de aplicações de fungicidas que seja compatível com o ciclo da cultivar utilizada e que proteja a lavoura até o final do ciclo, pois, mesmo ocorrendo em estádios mais avançados podem ocorrer perdas significativas de produtividade. E é justamente neste período que a pressão de ferrugem normalmente ocorre com maior intensidade.

CONCLUSÃO

O início das aplicações do programa de fungicidas visando garantir a sanidade da lavoura não deve ser iniciado tardiamente. É necessário que seja realizado o monitoramento constante das lavouras, da dispersão do patógeno na região, e o acompanhamento das previsões climáticas que podem influenciar na dinâmica do patógeno, de forma que seja possível proteger as plantas antes da chegada da ferrugem. No entanto, da mesma maneira é preciso proteger a lavoura de outras doenças que possam comprometer a produtividade. Portanto, considerando tais fatores, as aplicações devem ser iniciadas até os 40 dias após a emergência da cultura.

AGRADECIMENTOS

À equipe de campo, estagiários e demais pesquisadores do ITC pelo apoio na execução do experimento.

REFERÊNCIAS

BALARDIN, R. S. **Manual de identificação das doenças da soja**. Santa Maria-RS, Universidade Federal de Santa Maria, 2002, 107p.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York, NY. Wiley, 1990.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, safra 2019/2020, nono levantamento, Brasília. v. 7, n. 9, p. 1-31, junho 2020.

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

FORCELINI, C. A. A ferrugem pode ser manejada. **Atualidades Agrícolas**, v. 90, n. 1, p. 8-11, 2003.

FRAC – Fungicide Resistance Active Committee. **Mutations associated with QoI-resistance**. Disponível em: <https://www.frac.info/docs/default-source/working-groups/qoi-quick-references/mutations-associated-with-qo-resistance.pdf?sfvrsn=c9db449a_4> Acesso em: 05 de jun. 2020.

GODOY, C.V; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale of assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 63-68. 2006.

KLOSOWSKI, A. C.; DE MIO, L. L.; MIESSNER, S.; RODRIGUES, R.; STAMMLER, G. Detection of te F129L in the cytochrome *b* gene in *Phakopsora pachyrhizi*. **Pest Management Science**, v. 72, n. 1, p.1112-1115, 2015.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; CARMONA, M. **Doenças da soja I: Ferrugem asiática**. 1 ed. Passo Fundo: UPF, 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 Pesquisas de Solos. 5 ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2018. 588p.

SCHIMITZ, H. K.; MEDEIROS, C. A.; CRAIG, I. R.; STAMMLER, G. S. Sensitivity of *Phakopsora pachyrhizi* towards quinone-outside-inhibitors and demethylation-inhibitors, and corresponding resistance mechanisms. **Pest Management Science**, n. 70, v. 3, p.378-388, 2014.

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 and Protection**, v. 125, n. 1, p.21-26, 2018.

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.

Proteja os
canivetinhos
na 1ª aplicação
com Expedition®.

INOVAÇÃO
Isoclast™ active

Enfim uma
novidade
no controle dos
percevejos.



Expedition®

Isoclast™ active

INSETICIDA

A Corteva Agriscience desenvolveu Expedition®, o 1º e único inseticida com o inovador Isoclast™ active, novo grupo químico das Sulfoxaminas, com modo de ação diferenciado para o manejo da resistência.

Principais características:

- Efeito de choque, protege imediatamente a cultura
- Residual, protege a cultura por mais tempo
- Flexibilidade de aplicação (aérea e terrestre)
- Sem resistência cruzada aos neonicotinoides

Chega primeiro para um controle diferenciado.

ATENÇÃO ESTE PRODUTO É PERIGOSO À SAÚDE HUMANA, ANIMAL E AO MEIO AMBIENTE; USO AGRÍCOLA; VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRÔNOMICO; CONSULTE SEMPRE UM AGRÔNOMO; INFORME-SE E REALIZE O MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS; DESCARTE CORRETAMENTE AS EMBALAGENS E OS RESTOS DOS PRODUTOS; LEIA ATENTAMENTE E SIGA AS INSTRUÇÕES CONTIDAS NO RÓTULO, NA BULA E NA RECEITA; E UTILIZE OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.

FORMULAÇÕES DE MANCOZEBE NO CONTROLE DA MANCHA BRANCA NO MILHO

FERNANDES, Rafael Henrique¹, ROSA, Victória Caroline Sousa², LIMA, Diego Tolentino de³, FURTINI NETO, Antônio Eduardo⁴,

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

²Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO. E-mail: victoriacsr19@gmail.com

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

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

INTRODUÇÃO

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 mais amena em comparação com as que ocorrem no verão. Umidade relativa do ar elevada, precipitações volumosas 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-clara e aspecto encharcado, sendo que, 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, necrose da folha e desfolha precoce da planta, comprometendo o enchimento de grãos e, conseqüentemente, a produtividade (SILVA et al., 2015).

Destacam-se entre as estratégias de manejo para a mancha branca, a utilização de materiais com elevada resistência, plantio em época adequada, correto estande de plantas, plantio em solos corrigidos

e com boa fertilidade, aplicação de fungicidas (BORÉM et al., 2017). 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. Nesta perspectiva, tem-se realizado aplicações de fungicidas sítio-específicos, multissítios e suas misturas, atingindo-se melhor controle de doenças quando associados.

Os fungicidas multissítios têm sido cada vez mais utilizados nas aplicações em culturas que ocupam grandes extensões, como por exemplo, a soja e o milho. Estes fungicidas têm papel muito importante no cenário atual, com poucas moléculas de elevada eficiência e casos frequentes de patógenos que desenvolveram resistências. Assim, além de eficiência no controle de doenças, a aplicação dos multissítios é fundamental no manejo anti-resistência de patógenos e também para garantir a longevidade das moléculas fungicidas disponíveis no mercado.

Dentre os principais fungicidas multissítios utilizados (clorotalonil, mancozebe, cúpricos), o mancozebe tem demonstrado bons resultados no controle da mancha branca do milho (BOMFETI et al., 2007).

Mancozebe é do grupo dos fungicidas classificados como ditiocarbamatos. Desenvolvidos a partir da década de 1930, são fungicidas de contato que inibem diretamente o desenvolvimento micelial e a germinação de esporângios e zoósporos (AZEVEDO, 2017). É recomendado para aplicação preventiva no controle de mais de 400 doenças causadas por fungos, em mais de 100 gêneros de plantas cultivadas, incluindo grandes culturas como soja e milho.

Estes fungicidas são vulneráveis a serem lavados da superfície foliar pela ocorrência de chuvas (TOFOLI et al., 2013). Portanto, a tecnologia de aplicação é fundamental para o melhor desempenho dos produtos. A tecnologia de aplicação é o emprego

de todos os fatores que proporcionam uma correta colocação do produto ativo em contato ao alvo biológico, em quantidade necessária, de forma econômica, no momento adequado e com o mínimo de contaminação de outras áreas (MATUO,1990).

As formulações dos produtos fitossanitários são muito importantes para definição da ordem de diluição de produtos e a tecnologia de aplicação a ser utilizada, sendo que escolhas inadequadas podem ter consequências prejudiciais, como formação de cristais, floculação, dissociação da emulsão e formação de grumos (AZEVEDO e FREIRE, 2006). Fungicidas a base de mancozebe com diferentes formulações têm sido desenvolvidos na tentativa de amenizar dificuldades que os produtores têm encontrado em caldas de pulverização contendo este fungicida. Atualmente, é possível encontrar formulações de pó molhável, suspensão concentrada e granulado dispersível contendo mancozebe. No entanto, além das particularidades de cada formulação é necessário avaliar alterações na sua performance no campo.

As formulações WPs (pó molhável) consistem em pó que quando misturadas a água antes da pulverização produz uma suspensão, e são compostas de um ou mais ingredientes ativos que são combinados e misturados com inertes, diluentes e surfactantes. As WGs (grânulos dispersáveis) são sólidas e se dissolvem rapidamente formando uma suspensão de partículas finas, que quando adicionadas à água de pulverização, permitem a produção de formulações altamente concentradas que são molháveis e facilmente desintegradas em contato com água. As SCs (suspensão concentrada) são formadas por ingredientes ativos dispersos em água e têm se tornado mais populares devido aos benefícios, como a ausência de pó, facilidade de uso.

Diante disso, o objetivo foi avaliar diferentes formulações de mancozebe, e diferentes doses de

produtos, no controle da mancha branca do milho em condições de campo na região sudoeste de Goiás durante a segunda safra de 2019, além de analisar seus impactos na produtividade de grãos da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo no 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) durante os meses de fevereiro a julho de 2019. O híbrido de milho utilizado foi o Fórmula Viptera 2 (Syngenta), que é um material de ciclo precoce com alta suscetibilidade à 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⁻¹ do formulado 08:20:18 no sulco de plantio. A densidade de semeadura foi de três sementes por metro. A adubação de cobertura foi realizada no estágio fenológico V6, com a aplicação de 150 kg ha⁻¹ do 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⁻¹, SC, Syngenta) na dose de 1000 g i.a. ha⁻¹, com a cultura em estágio V3. Foram realizadas duas aplicações de inseticidas visando o controle da cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*) após o monitoramento da área, a primeira em V6 e a segunda no pré-pendoamento da cultura.

Os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes fungicidas a base de mancozebe em diferentes doses (Tabela 1). Foram realizadas três aplicações sequenciais com intervalos de aproximadamente 10 dias. As aplicações ocorreram nos dias: 29/03/2019, 08/04/2019 e 18/04/2019.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com nove tratamentos e quatro

repetições, totalizando 36 parcelas. Cada parcela foi composta por 10 linhas de plantio, com espaçamento entre linhas de 0,5 m, e oito metros de comprimento. Foi considerada como parcela útil as seis linhas centrais, descartando-se um metro das extremidades, totalizando uma área útil de 18 m².

As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado por CO₂ (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 volume de aplicação constante de 150 L ha⁻¹.

Foram realizadas seis avaliações de severidade utilizando a escala diagramática proposta por Malagi et al. (2011). As três primeiras foram realizadas na véspera das aplicações, e as demais aos 10, 20 e 30 dias após a última aplicação. As avaliações foram feitas em duas folhas do terço médio de três plantas aleatórias dentro da parcela útil, sendo a média destas utilizadas para representar a média da parcela.

Tabela 1. Tratamentos com os fungicidas a base mancozebe, formulações, doses aplicadas e o momento das aplicações no híbrido de milho Fórmula VIP2. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Tratamento	Produto comercial (p.c.)	Formulação	Dose do (p.c.) L ou kg ha ⁻¹	Dose de i.a. (kg ou L de i.a. ha ⁻¹)	Momento de Aplicação*
1.	Testemunha	-	-	-	-
2.	Manfil 800WP ¹	Pó molhável	1,5	1,2	ABC
3.	Manfil 800WP ¹	Pó molhável	2,0	1,6	ABC
4.	Mancozeb 750WG ¹	Granulado dispersível	1,5	1,125	ABC
5.	Mancozeb 750WG ¹	Granulado dispersível	2,0	1,5	ABC
6.	Mancozeb 445SC ¹	Suspensão concentrada	2,7	1,202	ABC
7.	Mancozeb 445SC ¹	Suspensão concentrada	3,4	1,513	ABC
8.	Unizeb Gold (WG) ¹	Granulado dispersível	1,5	1,125	ABC
9.	Unizeb Gold (WG) ¹	Granulado dispersível	2,0	1,5	ABC

¹Aplicação com adição do óleo mineral Assist (0,5 L ha⁻¹)

*A= 29/03/2019; B= 08/04/2019; C= 18/04/2019

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 referida como AACP-Mancha branca, e a eficiência ao longo das aplicações (% de controle das manchas). A produtividade de grãos foi estimada através da colheita de três metros de três linhas da parcela útil. Os resultados obtidos foram corrigidos para 14% de umidade e expressos em sacos de 60 quilogramas por hectare (sc ha⁻¹). Os dados foram submetidos à 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 (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No tratamento testemunha a severidade atingiu valores elevados, acima de 50% de tecido afetado, evidenciando a necessidade da utilização do controle químico no manejo da mancha branca do milho. A aplicação dos fungicidas reduziu a severidade e a AACP-Mancha-branca, não havendo diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2).

Em relação a eficiência de controle da doença, os fungicidas e suas respectivas doses tiveram um desempenho similar, em torno de 63,7% (\pm 2,38). O aumento das doses de cada fungicida proporcionou ligeiro aumento na eficiência de controle (em valores absolutos), exceto nos tratamentos T8 e T9, com mancozebe na formulação WG, em que a maior dose

(T9 – 2,0 kg p.c. ha⁻¹) apresentou ligeira redução na eficiência de controle em relação ao tratamento com menor dose (T8 – 1,5 kg p.c. ha⁻¹), embora os resultados tenham ficado muito próximos (Tabela 2). Alves et al. (2016) observaram que a adição de mancozebe na formulação WG (75%) aos fungicidas dos grupos químicos estrobilurinas e/ou triazóis potencializa a ação destes no controle da mancha branca em milho, proporcionando menor AACPD e conseqüentemente influenciando no incremento de produtividade, onde obteve maiores ganhos quando comparado aos tratamentos com os fungicidas isolados. Fantin et al. (2017) comparando fungicidas para o controle da

mancha branca do milho, observaram que o fungicida Mancozeb (750WG) apresentou maior eficácia, atingindo 71% de controle, em relação aos demais quando utilizados em duas aplicações, no estágio V8 e no pré-florescimento das plantas de milho.

A eficiência de controle de doenças com fungicidas multissítios é bastante variável e dependente de fatores como, por exemplo, momento de aplicação (preventiva ou curativa) tecnologia de aplicação, condição hídrica da planta, condições climáticas no momento e após a aplicação (ocorrência de precipitação, principalmente), entre outras.

Tabela 2. Valores médios de severidade da doença, área abaixo da curva de progresso da mancha branca, eficiência de controle, produtividade e redução na produtividade do híbrido de milho Fórmula Viptera 2 após a aplicação dos diferentes fungicidas multissítios a base de mancozebe. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Tratamento	Severidade (%)	AACP-Mancha-branca	Eficiência (% de controle)	Produtividade (sc ha ⁻¹)	Redução na produtividade (%)
1.	50,3 a	871,2 a	-	76,9 b	15,0
2.	12,5 b	218,7 b	59,9	82,0 a	9,3
3.	8,4 b	179,3 b	63,6	90,4 a	-
4.	12,3 b	210,1 b	60,7	82,7 a	8,5
5.	6,0 b	140,3 b	67,1	85,9 a	5,0
6.	8,7 b	181,0 b	63,4	85,6 a	5,3
7.	9,3 b	162,7 b	65,0	77,0 b	14,9
8.	7,6 b	160,3 b	65,3	83,4 a	7,7
9.	11,6 b	169,9 b	64,4	87,1 a	3,7
C.V. (%)	23,7	18,8	-	9,7	-

Os fungicidas multissítios protetores, não somente aqueles à base de mancozebe, quando depositados na superfície das folhas exercem sua fungitoxidade através da formação de uma película/barreira tóxica, principalmente aos esporos,

impedindo a germinação e colonização dos tecidos pelo fungo (GULLINO et al., 2010). De forma que, caso ocorra molhamento foliar em excesso logo após a deposição da calda, seja por irrigação ou precipitação, estes produtos tendem a ser “lavados” da superfície

impedindo a formação desta barreira (AZEVEDO, 2017). Via de regra, estes produtos não são absorvidos e translocados pelos tecidos da planta. Durante a condução deste trabalho não ocorreram precipitações substanciais após as aplicações dos fungicidas (pelo menos 12 horas), o que pode ter contribuído para os níveis satisfatórios de controle da mancha branca em todos os tratamentos.

Silva (2020) avaliou a retenção foliar de mancozebe nas formulações WG e WP com a interação de adjuvantes na cultura da soja, observou que para a superfície adaxial da folha a formulação WG apresenta maiores volumes de líquido retido enquanto que para a superfície abaxial, em geral, a formulação não apresenta interferência significativa.

A escassez de chuvas em períodos fundamentais para o desenvolvimento da cultura, provavelmente contribuiu para as baixas produtividades observadas no ensaio, embora este aspecto não tenha comprometido a comparação entre os tratamentos, uma vez que todos estavam na mesma área. A aplicação dos fungicidas aumentou a produtividade em relação a testemunha, que produziu 76,9 sc ha⁻¹ (Tabela 2).

Apenas a aplicação do fungicida Mancozeb 445SC, na dose de 3,4 L ha⁻¹ do produto comercial, não resultou em ganhos produtivos (Tabela 2 - Tratamento 7). No tratamento em que foi realizada a aplicação do Mancozeb 445SC na dose citada, foi observada uma certa injúria no tecido foliar, com um espessamento do limbo e coloração irregular com aspecto de mosqueado (observação visual). Embora este mesmo sintoma tenha ocorrido em algumas plantas nos demais tratamentos esta injúria foi mais evidente no tratamento T7 (Mancozeb 445SC; 3,4 L p.c. ha⁻¹) e pode ter contribuído para a baixa produtividade observada (77,0 sc ha⁻¹) (Tabela 2). É interessante destacar a ocorrência de uma alta incidência de cercosporiose no presente experimento, que pode ser atribuída à

sensibilidade do híbrido de milho utilizado, além de uma baixa eficiência dos produtos utilizados para o controle da cercosporiose. Esta ocorrência certamente também refletiu nas baixas produtividades observadas em todos os tratamentos.

CONCLUSÃO

As diferentes formulações de produtos à base de mancozebe tiveram desempenho semelhante no controle da mancha branca na cultura do milho. Em relação à testemunha, os fungicidas reduziram a severidade da doença e proporcionaram ganhos de produtividade, exceto o tratamento com mancozebe na formulação em suspensão concentrada, o Mancozeb 445SC na dose de 3,4 L ha⁻¹.

AGRADECIMENTOS

À equipe de campo, estagiários e demais pesquisadores do ITC pelo apoio na execução do experimento.

REFERÊNCIAS

- ALVES, V. M.; BAUTE, N. L.; CASTRO, R. L. A.; LEMES, E. M.; SOUZA, F. S. **Fungicidas protetores no manejo da mancha branca e efeitos na produtividade de milho**. XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Bento Gonçalves, RS. 2016.
- AZEVEDO, F. R.; FREIRE, F. C. O. **Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas**. Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006, 47p.
- AZEVEDO, L. A. S. **Fungicidas protetores: fundamentos para o uso racional**. 2 Ed. Jaboticabal – SP: Gráfica e Editora Santa Terezinha, 2017, 259p.
- BOMFETI, C. A.; MEIRELLES, W. F.; SOUZA-PACCOLA, E. A.; CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; MARIEL,

I. E.; PACCOLA-MEIRELLES, L. D. Avaliação de produtos químicos comerciais, in vitro e in vivo, no controle da doença foliar, mancha branca do milho, causada por *Pantoea ananatis*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 1, 2007, p. 63-67.

BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. (Eds) **Milho: do plantio à colheita. 2. ed. atual. ampl.** Viçosa, MG: UFV, 2017, 382p.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York, NY, Wiley, 1990.

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.

FANTIN, G. M.; DUARTE, A. P.; BARROS, V. L. N. P. **Comparação de fungicidas para o controle da mancha de *Phaeosphaeria* do milho, na safrinha**. XL Congresso Paulista de Fitopatologia. Campinas, SP. 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

GULLINO, M. L.; TINIVELLA, F.; GARIBALDI, A.; KEMMITT, G. M.; BACCI, L.; SHEPPARD, B. Mancozeb, past, presente and future. **Plant Disease**, v. 94, n. 9, p.1076-1087, 2010.

MALAGI, G.; SANTOS, I.; CAMOCHENA, R.C.; MOCCELIN, 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.

MATUO, T. Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas. Jaboticabal: FUNEP,1990. 139p.

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.

SILVA, F. N. **Retenção foliar de mancozebe com adjuvantes e taxas de aplicação no controle da**

ferrugem da soja. 2020. 54p. Dissertação (Mestrado em Agronomia: proteção de plantas) apresentada a UNESP- Campus Botucatu, São Paulo.

TOFOLI, J. G.; MELO, P. C. T.; DOMINGUES, R. J. FERRARI, J. T. Controle da Requeima e Pinta-Preta da Batata por Fungicidas: Conceitos, Evolução e Uso Integrado. **Biológico**, São Paulo, v. 75, n.1, p. 41-52, 2013.

PRODUTOS BIOLÓGICOS E QUÍMICOS, EM TRATAMENTO DE SEMENTE E SULCO DE PLANTIO, PARA O MANEJO DE *Pratylenchus brachyurus* EM SOJA

FERNANDES, Rafael Henrique¹, VILELA JUNIOR, Marcelo Pereira², LIMA, Diego Tolentino de³, FURTINI NETO, Antônio Eduardo⁴

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

²Eng. Agrônomo, Especialista em Georreferenciamento. Eng. Agr. do Departamento de Assistência Técnica da COMIGO, Caiapônia, GO, Brasil. E-mail: marcelopjv@hotmail.com

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

⁵Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO. Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

INTRODUÇÃO

A região do Cerrado com sua inquestionável aptidão agrícola, sobretudo para a produção de grãos, tem sofrido consideravelmente com a infestação de suas áreas por fitonematoides. Estes seres microscópicos se diferenciam dos demais nematoides pela presença de uma estrutura bucal chamada estilete, que eles utilizam

para perfurar os tecidos vegetais e se alimentarem. Eles são habitantes naturais dos solos e importantes microrganismos na composição e equilíbrio da microbiota do solo. No entanto, a intensificação do cultivo nas últimas décadas e a falta de conhecimento prévio sobre seus impactos, favoreceram sua ascensão como importantes patógenos de espécies cultivadas na região. Estão entre os principais fitonematoides causadores de prejuízos no Cerrado o nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines*), nematoide das galhas (*Meloidogyne* spp., principalmente *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*), nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) e o nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*). Este último, está amplamente distribuído nas regiões produtoras de soja, com incidência acima de 96% das áreas amostradas, causando prejuízos elevados em diversas áreas nos últimos anos (RIBEIRO et al., 2010).

Os nematoides do gênero *Pratylenchus* são endoparasitas migradores e causam sérios danos ao sistema radicular das plantas infectadas através de sua penetração e movimentação, sendo chamados de nematoides das lesões radiculares (WHITEHEAD, 1998). Geralmente, nas raízes de plantas atacadas é possível observar lesões escurecidas e subdesenvolvimento dos tecidos, o que acaba comprometendo a capacidade e eficiência do sistema radicular para absorver água

e nutrientes. Os danos causados no sistema radicular acabam se manifestando na parte aérea, sendo comum observar plantas com porte reduzido, sintomas de déficit hídrico e deficiência nutricional. Tais sintomas geralmente são observados nas lavouras na forma de reboleiras, que são áreas de formato arredondado e de tamanho variável, muitas vezes chamadas apenas de “manchas”. Na cultura da soja, podem ocorrer perdas de até 50% de produtividade pelo ataque de *Pratylenchus brachyurus*, que é a única espécie relevante dentro do gênero para a soja (DIAS et al., 2010; FRANCHINI et al., 2014).

Muitos esforços têm sido demandados por profissionais e produtores para amenizar os danos causados por *Pratylenchus brachyurus* na soja. No entanto, é comum que o despertar para a necessidade de manejar este patógeno ocorra tardiamente, quando a população já se encontra em níveis elevados e os prejuízos são visíveis. Além disso, muitas vezes, uma das etapas mais importantes para o manejo de fitonematoides sequer é realizada. Esta etapa é a diagnose correta e quantificação da população existente na área (FERRAZ et al., 2010). É a partir da diagnose que se torna possível verificar qual (is) a (s) espécie (s) presente (s) e a quantidade de indivíduos por unidade de área. Este procedimento é crucial para a elaboração de um programa de manejo. Afinal, existem diferenças entre as espécies de fitonematoides comuns nas áreas de cultivo que são determinantes para adoção de determinadas ferramentas de manejo (FERRAZ et al., 2010).

P. brachyurus é considerado um fitonematoide com alto grau de polifagia, ou seja, que tem a capacidade de penetrar, parasitar e se multiplicar satisfatoriamente em um grande número de plantas hospedeiras de diferentes famílias botânicas, sendo espécies cultivadas ou não (RIBEIRO, 2009). Esta característica dificulta ainda mais o manejo de *P.*

brachyurus, pois quase a totalidade das espécies cultivadas com interesse econômico na região do Sudoeste Goiano são suscetíveis a este fitonematoide. De forma que, a implantação de rotação de culturas com alguma espécie não hospedeira, geralmente tem baixa adesão. Somente após o agravamento da situação, com o comprometimento da viabilidade da produção e a desvalorização da área, é que são implantadas medidas mais agressivas de manejo.

Estão entre as principais estratégias de manejo de *P. brachyurus*: a rotação de culturas com espécies não hospedeiras (ou que tenham baixo fator de reprodução), revolvimento e pousio do solo, adubação e manutenção de níveis adequados da fertilização do solo, uso de nematicidas químicos, uso de bionematicidas (controle biológico) e o uso de cultivares tolerantes. Cultivares de soja tolerantes a este nematoide apresentam características (anatômicas, morfológicas, fisiológicas, etc.) que possibilitam que a planta tenha produtividade satisfatória mesmo na presença do patógeno, mas que não são suficientes para impedir sua multiplicação (SANTOS et al., 2015).

O controle químico foi amplamente utilizado nas últimas décadas, principalmente em cultivos de pequenas áreas, como na olericultura, por exemplo. Contudo, a elevada toxicidade e baixíssima seletividade de algumas moléculas, fez com que elas fossem retiradas do mercado, e atualmente são poucas as opções disponíveis. Ainda assim, o controle químico é uma importante ferramenta no auxílio à proteção dos cultivos aos fitonematoides, pois além de ser de fácil aplicação (via tratamento de semente ou sulco de plantio), exercem ação protetora nos estádios iniciais da cultura e podem favorecer seu estabelecimento no campo (BORTOLINI et al., 2013; ORIANI, 2015).

A utilização de produtos biológicos para o controle de fitonematoides tem ganhado cada vez mais espaço na agricultura mundial. No Brasil, o

advento destes biocontroladores iniciou há cerca de três décadas e atualmente são utilizados nas mais diversas culturas, sistemas de produção, tipos de solo, níveis tecnológicos, etc. ao ponto de ser considerados indissociáveis da agricultura moderna. Os agentes de biocontrole de nematoides já descritos são diversificados, e incluem fungos, bactérias, nematoides predadores, ácaros, vírus, artrópodes e tardígrados (STIRLING, 1991).

Nas áreas de cultivo de grãos, principalmente soja e milho, a utilização dos biológicos para controlar os fitonematoides tem crescido anualmente. No entanto, tem enfrentado algumas dificuldades mercadológicas e de eficiência no campo. Por se tratar de produtos contendo microrganismos vivos, estes produtos necessitam de transporte e armazenamento adequados para que possam ser aplicados no campo na forma e condições corretas, possibilitando seu estabelecimento no solo e atividade de controle. Mas, normalmente estes produtos, além de possuírem vida de prateleira reduzida em comparação aos químicos, não são manuseados e aplicados corretamente, o que pode comprometer seu desempenho no campo e podem gerar desconfiança por parte do produtor. Além disso, por apresentarem muitas particularidades, é necessário que empresas e instituições de pesquisa, invistam na seleção e desenvolvimento de biocontroladores eficientes e formulações de alta tecnologia que minimizem os entraves encontrados no campo. Pois, a adoção do controle biológico como ferramenta manejo de *Pratylenchus brachyurus* é uma realidade necessária e indispensável, frente às dificuldades para se controlar este fitonematoide.

Considerando o Sistema Agrícola predominante na região, com o cultivo de diversas espécies suscetíveis ao parasitismo por *Pratylenchus spp.*, como, por exemplo, soja, milho, pastagens, sorgo, algodão, girassol, cana-de-açúcar, é importante conhecer a

dinâmica populacional do patógeno ao longo do tempo e dos cultivos. A adoção de medidas de controle utilizadas de forma isolada geralmente, não são eficazes para reduzir a população do fitonematoide, embora possam apresentar algum benefício pontual para a cultura, no solo a população pode continuar aumentando substancialmente. Por isso, é necessário adotar todas as medidas de controle disponíveis e aplicáveis a realidade de cada produtor. Além disso, recomenda-se realizar o monitoramento constante das áreas, com amostragens de solo e análises nematológicas frequentes, seja a cada cultivo ou período específico no ano agrícola. Fato é que, embora o manejo de fitonematoides seja difícil, essencialmente é necessário buscar ferramentas e estratégias capazes de reduzir efetivamente sua população a níveis que permitam bom desenvolvimento e produtividade satisfatória. Assim, buscar conhecer o comportamento de nematicidas, sejam químicos ou biológicos, sobre a população de *Pratylenchus spp.* no solo é fundamental para projetar seus possíveis benefícios.

Diante disso, o objetivo foi avaliar o efeito de agentes de controle biológico e ingredientes ativos químicos sobre a flutuação populacional de *Pratylenchus brachyurus* durante o cultivo da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um experimento em condições de campo no município de Caiapônia-GO, na fazenda Buriti das Vacas (S 16°47'36" e W 52°09'33"). A área apresenta predominância de solo arenoso (14% de argila) e altitude média de 590 metros.

A cultivar de soja utilizada foi a M7110 IPRO (Monsoy), que apresenta hábito de crescimento indeterminado, altura média de 71 cm e ciclo considerado precoce (grupo de maturação 6.8). Este material não possui resistências à fitonematoides,

incluindo às diferentes raças do nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines*), nematoides de galha (*Meloidogyne* spp.) e o nematoide das lesões (*Pratylenchus brachyurus*).

O experimento foi implantado no dia 30/12/2019 e consistiu na aplicação de diferentes produtos (químicos ou biológicos) associados às sementes ou diretamente no sulco de plantio, além de um tratamento testemunha (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado foi o de Blocos Casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições/blocos, totalizando 28 parcelas experimentais. Cada parcela foi composta por seis linhas de plantio, espaçadas a 0,5 m, e 10 metros de comprimento (3 x 10 m). Foi considerada como parcela útil as quatro linhas centrais descartando-se um metro das extremidades, com parcela útil de 16 m².

Tabela 1. Descrição dos tratamentos aplicados com os diferentes produtos comerciais, tipo de aplicação (TS-Tratamento de Semente; SP-Sulco de Plantio), ingredientes ativos, doses e volume de aplicação utilizados no experimento.

Trat.	Produto Comercial (p. c.)	Tipo de aplicação	Ingrediente Ativo ou Agentes Biológicos	Concentração e/ou UFC g ⁻¹	Dose (mL ou g do p. c.)	Volume de aplicação
1	Testemunha	-	-	-	-	-
2	Avicta 500	TS	Abamectina	500 g L ⁻¹	125*	500 mL*
3	Verango	SP	Fluopiram	500 g L ⁻¹	500**	100 L**
			<i>Bacillus subtilis</i>			
4	AGVL002 [#]	TS	<i>Bacillus licheniformis</i> <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	Não informado	100*	600 mL*
			<i>Trichoderma asperellum</i> + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	30% (1x10 ¹⁰) 4,2% (3x10 ⁹)	100 + 200**	70 L**
5	Tricho-Turbo + No-Nema	SP	<i>Trichoderma asperellum</i> + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	30% (1x10 ¹⁰) 4,2% (3x10 ⁹)	100 + 200*	600 mL*
6	Tricho-Turbo + No-Nema	TS	<i>Trichoderma asperellum</i> + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	30% (1x10 ¹⁰) 4,2% (3x10 ⁹)	100 + 200*	600 mL*
			<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus licheniformis</i>	20% (1x10 ¹¹) 20% (1x10 ¹¹)	150*	600 mL*
7	Presence	TS	<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus licheniformis</i>	20% (1x10 ¹¹) 20% (1x10 ¹¹)	150*	600 mL*

[#]Produto codificado; *Dose ou volume de aplicação para 100 kg de sementes; ** Dose ou volume de aplicação por hectare

Inicialmente foram abertos sulcos de plantio e feita adubação de plantio com 300 kg ha⁻¹ do formulado 02:33:10 (N:P:K) com auxílio de uma semeadora adubadora (Baldan, Speed Box de 9 linhas) acoplada em trator (Case, Farmall 110, 118 cv). A semeadura foi realizada de forma manual, com densidade de plantio de 20 sementes por metro de sulco de plantio, onde foi aplicado também o inoculante Nitrogin Cell Tech HC, (*Bradyrhizobium japonicum* – Semia 5049 e Semia 5080, com 3 x 10⁹ células viáveis/mL, Monsanto BioAg) na dose de 1,0 L ha⁻¹ e volume de aplicação ajustado para 70 L ha⁻¹, com auxílio de pulverizador costal. Posteriormente, cerca de 15 dias após a semeadura foi realizado o desbaste das plântulas emergidas para correção da população para 16 plantas m⁻¹ (320.000 plantas ha⁻¹).

Para o controle de plantas daninhas, previamente foi realizado um levantamento das espécies presentes na área, e cinco dias antes da semeadura foi feita a dessecação da área com a aplicação de glyphosate (Roundup Ultra, 650 g e. a. kg⁻¹, GRDA, Monsanto) com doses de 1950 g e. a. ha⁻¹. Aproximadamente 25 dias após a semeadura foi realizada aplicação em pós-emergência das plantas daninhas com de 1200 g e. a. ha⁻¹ do herbicida glyphosate (Roundup Transorb, 480 g e. a. L⁻¹, SL, Monsanto). Já o controle de pragas foi realizado através do monitoramento da área experimental, identificação das principais pragas, estimativa populacional e aplicações quando atingido o nível de controle. Assim, foram realizadas aplicações visando o controle de coleópteros da família Crysomelidae (cascudinho, vaquinha, metaleiro, entre outros) e percevejos da soja, sobretudo o percevejo-marrom da soja (*Euschistus heros*) que demandaram aplicações dos inseticidas: Fastac Duo, Connect, Engeo Pleno e Orthene. O manejo de doenças foi realizado com a execução do programa de aplicação de fungicidas: 1^a aplicação, cerca de 30 dias após a emergência da

cultura, com Trifloxistrobina + Protiocanazol (Fox; 0,4 L ha⁻¹); Mancozebe (Unizeb Gold; 1,5 kg ha⁻¹) e adjuvante Aureo (0,25% v:v); 2^a aplicação com Azoxistrobina + Benzovindiflupir (Elatus; 0,2 kg ha⁻¹), Ciproconazol + Difenconazol (Cypress; 0,3 L ha⁻¹) e adjuvante Ochima (0,25 L ha⁻¹); 3^a aplicação com Azoxistrobina + Benzovindiflupir (Elatus; 0,2 kg ha⁻¹) + Clorotalonil (Bravonil 720; 1,5 Lha⁻¹) e adjuvante Ochima (0,25 L ha⁻¹). As aplicações foram realizadas com pulverizador costal, com intervalos de aproximadamente 15 dias e volume de aplicação ajustado para 150 L ha⁻¹.

Para avaliar o efeito dos diferentes produtos sobre a população de *Pratylenchus brachyurus* durante o cultivo da soja, foram realizadas avaliações da população do fitonematoide no dia do plantio e ao final do cultivo da lavoura (colheita). As variáveis avaliadas foram: a **População inicial** (*Pi*), que representa a quantidade de juvenis de *Pratylenchus* spp. no solo no momento da implantação do experimento; **População final no solo** (*Pfs*), que representa a quantidade de juvenis de *Pratylenchus* spp. no solo ao final do cultivo; **População final na raiz** (*Pfr*), representa a quantidade de juvenis de *Pratylenchus* spp. no sistema radicular das plantas ao final do cultivo; **População final** (*Pf*), que equivale a soma de *Pfs* e *Pfr*; **Flutuação populacional** (*Fp*), obtida através da razão entre *Pf* e *Pi* (Pf / Pi). Esta variável auxilia na interpretação da dinâmica populacional do fitonematoide durante certo período de tempo. A adição de fatores que possam influenciar na dinâmica populacional do fitonematoide, possivelmente irá causar variações na *Fp*. Em termos de valores, pode-se afirmar que: $Fp < 1$, a população foi reduzida; $Fp = 1$, a população se manteve inalterada; $Fp > 1$, a população aumentou. Assim, a simples interpretação desta variável pode auxiliar na avaliação da eficiência (ou mesmo na ineficiência) de um determinado método de controle. No entanto, frente à grande diversidade de áreas de

cultivo, condições edafoclimáticas, microbiota do solo, entre inúmeras variações possíveis, investigações mais detalhadas são necessárias para o apontamento preciso de um agente de biocontrole.

As amostragens de solo para determinação populacional no momento da implantação da cultura foram realizadas através da coleta de três amostras simples, de 0 – 30 cm, para formação de uma amostra composta, por parcela útil. As amostras foram retiradas com o auxílio de uma pá de corte para amostragem. Em seguida, as amostras compostas foram colocadas em sacos plásticos previamente identificados e colocados em caixa de isopor, mantidos na sombra. Posteriormente as amostras foram mantidas em geladeira até o envio para o laboratório de análise. A etapa de coleta no final do ciclo de cultivo foi realizada imediatamente após a colheita seguindo o mesmo procedimento. Adicionalmente, foram coletadas cerca de 50 gramas de raízes das plantas de soja, para a determinação de *Pfr*.

Três categorias, ou níveis, devem ser consideradas na interpretação de dados de população de *Pratylenchus* sp. que levam em consideração a população no solo e/ou na raiz. São eles: o Nível Baixo: 0-80 juvenis/g raiz ou 0-50 nematoides/100 cm³ de solo; Nível Médio: 80-160 juvenis/g raiz ou 50-100 nematoides/100 cm³ de solo; Nível Alto: >160 juvenis/g raiz ou >100 nematoides/100 cm³ de solo (Adaptado de Stephen Koenig, Universidade da Carolina do Norte, 2007).

Para a determinação população de *Pratylenchus* sp. as amostras de solo foram processadas conforme Jenkins (1964), e as amostras de raízes conforme Coolen & D'Herde (1972), e os valores expressos em juvenis de *Pratylenchus* sp. / 100 cm³ de solo e juvenis de *Pratylenchus* sp. / grama de raiz, respectivamente. O experimento foi encerrado no dia 02/04/2020, finalizando o cultivo com 94 dias. Por

motivos inesperados e técnicos, os dados referentes à produtividade não serão apresentados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises nematológicas diagnosticaram apenas nematoides do gênero *Pratylenchus* na área experimental. Este fato é importante e favorece o entendimento dos resultados obtidos, pois é possível inferir sobre a ação dos diferentes nematicidas (ou bionematicidas) e seu desempenho sobre o gênero e cultura de interesse. No entanto, em condições naturais de cultivo, muitas vezes, ocorrem misturas populacionais de fitonematoides, o que torna a dinâmica populacional e a resposta aos bionematicidas, relações mais complexas.

Como a área de implantação do experimento foi cultivada anteriormente com diversas espécies e o diagnóstico das análises laboratoriais remetem apenas ao gênero do nematoide, é possível que nem todos os espécimes coletados sejam da espécie *Pratylenchus brachyurus*, sendo assim a abordagem dos resultados será feita considerando *Pratylenchus* sp.

A população de *Pratylenchus* sp. no momento da implantação do experimento apresentou nível baixo na testemunha ($P_i=27,5$ juvenis/100 cm³ de solo), alto no tratamento 7, com *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis* ($P_i=106,8$ juvenis/100 cm³ de solo) e médio nos demais tratamentos (Tabela 2). A partir da presença de raízes de soja no solo, os juvenis de *Pratylenchus* iniciam a penetração nos tecidos e buscam nutrição necessária para sua reprodução. Assim, é possível inferir que quanto maior o nível da população inicial, maiores tendem a ser os valores de multiplicação e níveis populacionais ao final do ciclo de cultivo. No entanto, a determinação da Flutuação populacional (F_p) permite relativizar estes dados.

A população de *Pratylenchus* sp. aumentou

em toda a área experimental. Isto é, nenhum dos nematicidas químicos (T2 e T3) e bionematicidas (T4, T5, T6 e T7) conseguiram reduzir a população do fitonematoide (Tabela 2). Além disso, os valores obtidos de população final (P_f) remetem a níveis populacionais elevados.

Ao analisar os valores da Flutuação populacional (F_p) é possível identificar diferentes condições finais da população em relação a População inicial (P_i) e aos tratamentos utilizados. A aplicação de *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis* + *Bacillus amyloliquefaciens* (T4) obteve F_p muito próximo ao da testemunha, sugerindo uma multiplicação acima de 30 vezes em relação à população inicial (Tabela 2).

Trichoderma asperellum + *Bacillus amyloliquefaciens* aplicados via tratamento de semente (T5) obtiveram valores de F_p intermediários ($F_p = 12,6$). Entretanto, é necessário destacar que, quando estes mesmos agentes biológicos foram aplicados no sulco de plantio (SP), a flutuação populacional foi menor ($F_r = 6,0$) (Tabela 2). Aplicações de produtos biológicos, ou mesmo agentes de biocontrole ainda em estudos preliminares, podem apresentar diferente comportamento em razão do método de aplicação utilizado (KUBO et al., 2012; COUTINHO, 2018 GUARNIERI, 2018). As formas de aplicação mais utilizadas são via tratamento de sementes (microbiolização, formulação líquida ou sólida) e diretamente no sulco de plantio.

Atualmente, quando são utilizados nematicidas químicos e biológicos de forma concomitante é preferível a associação do químico as sementes e os biológicos no sulco de plantio. Desta forma, o nematicida químico, que têm período residual curto, pode proteger desde os primeiros tecidos emitidos pela semente até seu estabelecimento. Ao passo que o biológico, muita das vezes não apresenta boa compatibilidade com os demais produtos utilizados

na semente (enraizantes, fungicidas, inseticidas, inoculantes, entre outros) e precisa se estabelecer no solo para conseguir exercer seu controle, o que pode não acontecer de imediato.

Em valores absolutos, as aplicações dos nematicidas químicos (Abamectina e Fluopiram) obtiveram os menores valores de F_p , indicando que a população de *Pratylenchus* sp. aumentou cerca de quatro vezes em relação a P_i . Contudo, em relação aos tratamentos T1 e T4, estes impediram que o crescimento da população do fitonematoide crescesse ainda mais vertiginosamente. Desempenho semelhante foi observado nas aplicações dos tratamentos 5 (*Trichoderma asperellum* + *Bacillus amyloliquefaciens*, em SP) e 7 (*Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis*), com valores de F_p de 6,0 e 6,3, respectivamente (Tabela 2).

Os mecanismos de ação dos agentes de controle biológico são muito diversificados, e dependem, logicamente dos microrganismos envolvidos. Em se tratando de bactérias biocontroladoras e/ou promotoras de crescimento os mecanismos de ação já elucidados são: a competição por substrato, indução de resistência sistêmica, suporte a estresses abióticos, produção de aleloquímicos inibitórios, produção de fitohormônios e colonização estruturas reprodutivas (HAAS et al., 2000; BLOEMBERGE e LUGTEMBERG 2001; RYU et al., 2005). Já os mecanismos pelos quais os fungos do gênero *Trichoderma* exercem seu poder antagonista sobre os fitonematoides ainda não estão bem elucidados. No entanto, sabe-se que eles conseguem colonizar a matriz gelatinosa de ovos de nematoides e até juvenis de segundo estágio (J2) (SANTIN et al., 2008).

Tabela 2. Valores médios de população inicial (P_i), população final no solo (P_{fs}), população final na raiz (P_{fr}), população final (P_f) e flutuação populacional (F_p) de *Pratylenchus* spp. nos diferentes tratamentos do experimento de campo implantado em Caiapônia-GO.

Trat	Ingrediente Ativo ou Agentes Biológicos	P_i (juvenis/100 cm ³ de solo)	P_{fs} (juvenis/100 cm ³ de solo)	P_{fr} (nematóides/g raiz)	P_f ($P_{fs} + P_{fr}$)	F_p (P_f / P_i)
1	-	27,5	69,0	472,5	541,5	33,4
2	Abamectina	99,8	83,5	358,0	441,5	4,4
3	Fluopiram	62,5	69,5	98,8	168,3	4,0
	<i>Bacillus subtilis</i>					
4	<i>Bacillus licheniformis</i> <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	46,5	62,0	806,3	868,3	34,7
5	<i>Trichoderma asperellum</i> + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	62,0	90,8	246,8	337,5	6,0
6	<i>Trichoderma asperellum</i> + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	66,8	24,0	699,3	723,3	12,6
7	<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus licheniformis</i>	106,8	37,3	587,5	624,8	6,3

Os resultados obtidos reforçam o grande potencial de *Pratylenchus* sp., sobretudo *Pratylenchus brachyurus*, em se reproduzir na cultura da soja, podendo atingir níveis populacionais até 30 vezes superior àquele inicial. Sendo que, a adoção de apenas uma forma de controle é nitidamente ineficaz para reduzir a população de *Pratylenchus* sp. Contudo, os resultados apontam para combinações de isolados de biocontroladores e ingredientes ativos químicos que deverão ser melhor analisados em diferentes condições de cultivo, e, logicamente combinados com outros biocontroladores, nematicidas químicos, diferentes texturas de solo, níveis de adubação, etc. Enfim, é necessário investigar suas potencialidades

juntamente com outras ferramentas de controle, buscando assim, estratégias mais robustas para o manejo integrado de fitonematóides na soja.

CONCLUSÃO

Os agentes de controle biológico e químicos avaliados não foram capazes de reduzir a população de *Pratylenchus* sp. durante o cultivo da soja. No entanto, foi possível identificar diferentes efeitos sobre a população do fitonematóide. Pois, as aplicações dos ingredientes ativos químicos, Fluorpiram e Abamectina, seguido das aplicações de *Trichoderma asperellum* + *Bacillus amyloliquefaciens*, no sulco de

plantio e *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis* no tratamento de sementes, influenciaram negativamente na multiplicação de *Pratylenchus*.

A aplicação de *Trichoderma asperellum* + *Bacillus amyloliquefaciens* no sulco de plantio exerce melhor ação antagônica ao fitonematoide, do que quando aplicados via tratamento de sementes.

Portanto, os resultados reforçam que a adoção de medidas de controle para o manejo de *Pratylenchus* sp. devem ser adotadas de maneira conjunta, sempre que possível. Pois a utilização de apenas uma forma de controle não é efetiva para reduzir a população do patógeno.

AGRADECIMENTOS

Ao cooperado Daniel e sua família pela disponibilidade, ao Departamento de Assistência Técnica da Unidade Caiapônia, de modo especial ao Engenheiro Agrônomo Marcelo Pereira Vilela Júnior, pelo empenho e auxílio na execução do experimento. À equipe de campo, estagiários e demais pesquisadores do ITC pelo apoio na implantação do experimento.

REFERÊNCIAS

BLOEMBERG, G. V.; LUGTENBERG, B. J. J. Molecular basis of plant growth promotion and biocontrol by rhizobacteria. **Cuorient Opinion in Biotechnology**, v. 4, n.4, p. 343-350, 2001.

BORTOLINI, G. L.; ARAÚJO, D. V.; SAVISLAK, F. D.; JUNIOR, R.; KRAUSE, W. Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 7, p. 818-830, 2013.

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

COUTINHO, R. R. ***Pochonia chlamydosporia*: controle de *Meloidogyne javanica* em soja, associação com culturas de cobertura e interação com bactérias fixadoras de nitrogênio e com o pH do solo**. 101f. Tese de Doutorado, Pós-Graduação em Fitopatologia. Universidade Federal de Viçosa. 2018.

DIAS, W. P.; ASMUS, G. L.; SILVA, J. F. V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. de s. Nematoides. In: ALMEIDA, A. M. R.; SEIXAS, C. D. S. (Eds). **Soja: doenças radiculares e de hastes e inter-relações com o manejo do solo e da cultura**. Embrapa Soja, 2010. P.173-206.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo sustentável de fitonematoides**. Viçosa, (Ed.) UFV, 2010. 306p.

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; DIAS, W. P.; RAMOS JUNIOR, E. U.; SILVA, J. F. V. Perda de produtividade da soja em área infestada por nematoide das lesões radiculares na região médio norte do Mato Grosso. In: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de Precisão: resultados de um novo olhar**. Embrapa, 2014. P. 274-278.

GUARNIERI, C. C. O. **Eficácia de tiodicarbe, cadusafós e condicionador de solo via tratamento de sementes e/ou sulco de plantio no controle de nematoides na cultura de soja**. 81f. Dissertação de Mestrado, Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Estadual Paulista Campus de Jaboticabal. 2018.

HAAS, D.; BLUMER, C.; KEEL, C. Biocontrol ability of fluorescent pseudomonads genetically dissected: importance of positive feedback regulation. **Cuorient Opinion in Biotechnology**, v. 11, n.3, p. 290-297, 2000.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes for soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, p. 629, 1964.

KUBO, R. K.; MACHADO, A. C. Z.; OLIVEIRA, C. M. G. Efeito do tratamento de sementes no controle de *Rotylenchulus reniformis* em dois cultivares de

algodão. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v. 79, n. 2, p. 239-245, 2012.

ORIANI, E. E. **Metodologias de aplicação de sulfonamida heterocíclica no controle de *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus* em soja**. 80f. Dissertação de Mestrado, Agronomia (Produção Vegetal), UNESP. 2015.

RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; SANTOS, J. M. Distribuição de fitonematoides em regiões produtoras de soja do estado do Mato Grosso. In: Fundação MT (Ed.). **Boletim de Pesquisas de Soja**, Fundação MT, p. 289-296, 2010.

RIBEIRO, N. R. Avaliação de espécies vegetais e cultivares de soja para a composição de esquemas de rotação ou sucessão de culturas para o manejo de *Pratylenchus brachyurus*. 56f. Tese de Doutorado, Pós-Graduação Agronomia, Universidade Estadual de Londrina (UEL). 2009.

RYU, C. M.; MURPHY, J. F.; MYSORE, K. S.; KLOEPER, J. W. Plant growth-promoting rhizobacteria systemically protect *Arabidopsis thaliana* against Cucumber Mosaic Virus by salicylic acid and NPR1-independent and Jasmonic Acid-dependent signaling pathway. **The Plant Journal**, v. 39, n. 3, p. 381-392, 2004.

SANTIN, R. C. M. Potencial do uso dos fungos *Trichoderma* spp. *Paecilomyces lilacinus* no biocontrole de *Meloidogyne incognita* em *Phaseolus vulgaris*. 91f. Tese de Doutorado, Pós-Graduação Fitotecnia (Fitossanidade). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). 2008.

SANTOS, T. F. S.; POLIZEL, A. C.; RIBEIRO, N. R.; SILVA, T. J. A.; GUIMARÃES, S. L. Reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em diferentes níveis de inóculo e tempo de avaliação em três cultivares de soja. **Nematropica**, v. 45, n. 1, p. 43-50, 2015.

STIRLING, G. R. **Biological control of plant parasitic nematodes: progress, problems and**

perspects. Wallingford: CAB International, 1991, 282p.
WHITEHEAD, A. G. **Plant nematode control**. New York: CAB International, 1998. 384p.

NOVO FUNGICIDA
Aumenax[®]
PRATICIDADE QUE PROTEGE

Entre praticidade e proteção, escolha os dois.

BLINDAR A SOJA E CONTRIBUIR

PARA SEU MÁXIMO POTENCIAL

PRODUTIVO ACABA DE FICAR

MAIS FÁCIL COM AUMENAX[®].

CONFIRA OS PRINCIPAIS BENEFÍCIOS:

- FORMULAÇÃO LÍQUIDA
- APLICAÇÃO OTIMIZADA E MAIS EFICIENTE
- MELHOR DISTRIBUIÇÃO SOBRE A FOLHA

- ☎ 0800 0192 500
- 📘 BASF.AgroBrasil
- 🏢 BASF Agricultural Solutions
- 📺 BASF.AgroBrasilOficial
- 🌐 agriculture.basf.com/br/pt.html
- 📝 blogagro.basf.com.br

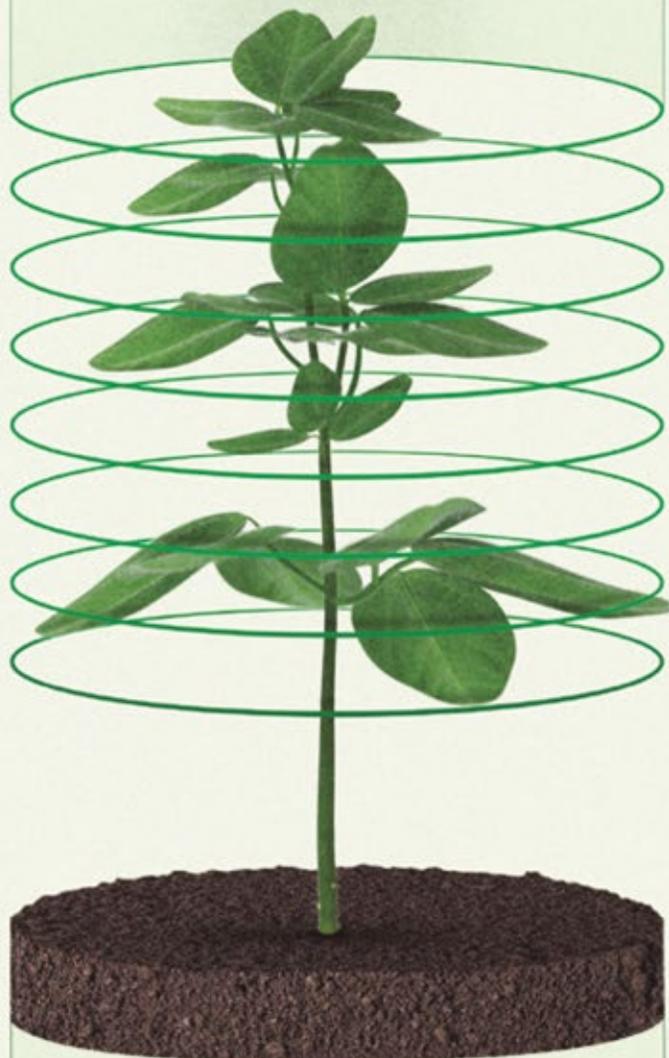
ATENÇÃO

Este produto é perigoso à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Leia atentamente e siga rigorosamente as instruções contidas no rótulo, na bula e na receita. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual. Nunca permita a utilização do produto por menores de idade.

CONSULTE SEMPRE UM ENGENHEIRO AGRÔNOMO. VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRÔNOMICO.

CropLife
www.croplifebrasil.org

Uso exclusivamente agrícola. Aplique somente as doses recomendadas. Descarte corretamente as embalagens e os restos de produtos. Inclua outros métodos de controle do programa do Manejo Integrado de Pragas (MIP) quando disponíveis e apropriados. Registro MAPA: Aumenax[®] n° 36919.



BASF na Agricultura.
Juntos pelo seu Legado.

BASF
We create chemistry

DOSES DE INOCULANTE (*Bradyrhizobium*) COM E SEM COINOCULAÇÃO (*Azospirillum*) NA CULTURA DA SOJA

LIMA, Diego Tolentino de¹; ALMEIDA, Dieimisson Paulo²; FERNANDES, Rafael Henrique³; FURTINI NETO, Antonio Eduardo⁴; NASCIMENTO, Hemython Luis Bandeira do⁵; BILEGO, Ubirajara Oliveira⁶

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

² 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

³ 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

⁴ 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

⁵ 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

⁶ 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*) é produzida em todas as regiões brasileiras, com maior concentração no Centro-Oeste, representando 48,7% da produção nacional (CONAB, 2020). O Brasil é o maior exportador mundial e, ao que tudo indica, será este ano o maior produtor mundial de soja, com área cultivada de 36,8 milhões de hectares, correspondente a aproximadamente 59,3% da área ocupada com plantio de grãos no país, e produção de aproximadamente 120,3 milhões de toneladas da oleaginosa (CONAB, 2020). A área semeada com soja na safra 2019/20, apresentou crescimento de 2,7% em relação à safra passada, tornando-se a maior safra da nossa série, tanto em área quanto em produção (CONAB, 2020).

Já o Estado de Goiás colabora com 21,2% da produção do Centro-Oeste e 10,0% da produção nacional, com cerca de 12,5 milhões toneladas de soja (CONAB, 2020). Ainda, o município de Rio Verde – GO participa com 10,2% da produção de soja do Estado de Goiás e com 27,8% do Sudoeste Goiano (IBGE, 2018).

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 disto, o nitrogênio (N)

necessário para o desenvolvimento da cultura pode ser fornecido de forma muito eficiente através da simbiose da planta com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que são capazes de fixar o nitrogênio atmosférico N_2 (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 $N\ ha^{-1}$), fato que evidencia 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 beneficiar o sistema radicular e o volume de solo explorado, e assim influenciar na nodulação da soja e na eficiência de absorção de nutrientes. Este processo é chamado de coinoculação ou inoculação mista e 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 (reinoculação) com *Bradyrhizobium* em áreas com histórico de cultivo de soja realizada anualmente e também da coinoculação com *Azospirillum* podem ser variadas (BÁRBARO et al., 2009; SILVA et al., 2011; GITTI, 2016; FLAUZINO et al., 2018). Além disto, as condições hídricas e o cultivar de soja podem responder de maneiras diferentes à coinoculação com *Azospirillum* (NAOE et al., 2020).

O objetivo do trabalho foi avaliar o número de nódulos na raiz primária e secundária, massa seca de nódulos da raiz primária e secundária, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz e a produtividade de grãos na cultura da soja em função de doses de inoculante (*Bradyrhizobium elkanii*) na presença e ausência de 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. Antes da semeadura foi distribuído a lanço 200 kg ha^{-1} de Cloreto de Potássio (KCl) e 100 kg ha^{-1} de FTE BR 12 (3,9 % de S; 1,8 % de B; 0,8 % de Cu; 2,0 % de Mn e 9,0 % de Zn). A semeadura do cultivar de soja M7739 IPRO foi realizada no dia 13 de novembro de 2019, com a densidade de semeadura de 14 sementes por metro (população final de plantas na colheita: 265 mil plantas ha^{-1}). As sementes receberam tratamento com Piraclostrobina + Tiofanato Metílico + Fipronil (Standak Top, 25 + 225 + 250 g L^{-1} , SC, Basf) na dose de 5 + 45 + 50 g por 100 kg de sementes, respectivamente. A adubação de semeadura foi realizada com 200 kg ha^{-1} de Fosfato Monoamônio (MAP) no sulco de semeadura.

Tabela 1. Atributos do solo da área experimental, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Profundidade	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	K	P_{Meh}	M.O.	V	Argila
(cm)	(CaCl ₂)	----- cmol _c dm ⁻³			-----	- mg dm ⁻³	-	%	%	%	%	%
00-20	4,9	2,5	0,8	0,1	4,4	8,1	0,4	165	43,6	2,4	45,7	44,0

O manejo de plantas daninhas na área foi realizado com uma dessecação 20 dias antes da semeadura com Glifosato (Roundup Ultra, 715 g e. a. kg⁻¹, WG, Monsanto), na dose de 1430 g e. a. ha⁻¹, e uma aplicação no dia seguinte a semeadura, com Glifosato (Roundup Transorb, 480 g e. a. L⁻¹, SL, Monsanto), na dose de 480 g e. a. ha⁻¹, S-Metolacoloro (Dual Gold, 960 g L⁻¹, EC, Syngenta), na dose de 1152 g ha⁻¹ e Cletodim (Select One Pack, 120 g L⁻¹, EC, UPL), na dose de 120 g i. a. ha⁻¹.

Já o manejo de doenças e pragas foi feito com quatro aplicações. A primeira com Fluxapiraxade + Piraclostrobina (Orkestra, 167 + 333 g L⁻¹, SC, Basf) na dose de 50 + 100 g ha⁻¹, respectivamente, Propiconazol + Difenconazol (Score Flexi, 250 + 250 g L⁻¹, EC, Syngenta) na dose de 37,5 + 37,5 g ha⁻¹, respectivamente, Acetamiprido + Alfa-cipermetrina (Fastac Duo, 100 + 200 g L⁻¹, SC, Basf) na dose de 50 + 100 g ha⁻¹, respectivamente e Óleo Mineral (Assist, 756 g L⁻¹, EC, Basf) na dose de 189 g ha⁻¹. A segunda com Azoxistrobina + Benzovindiflupir (Elatus, 300 + 150 g L⁻¹, WG, Syngenta) na dose de 300 + 150 g ha⁻¹, respectivamente, Clorotalonil (Bravonil 720, 720 g L⁻¹, SC, Syngenta) na dose de 720 g ha⁻¹, Bifentrina + Carbossulfano (Talisman, 50 + 150 g L⁻¹, EC, FMC) na dose de 30 + 90 g ha⁻¹, respectivamente e Adjuvante penetrante (Ochima, 752 g L⁻¹, EC, Syngenta) na dose de 188 g ha⁻¹. A terceira com Trifloxistrobina + Ciproconazol (Sphere Max, 375 + 160 g L⁻¹, SC, Bayer) na dose de 75 + 32 g ha⁻¹, respectivamente, Mancozebe (Unizeb Gold, 750 g L⁻¹, WG, UPL) na dose de 1125 g ha⁻¹, Sulfoxaflor

+ Lambda-cialotrina (Expedition, 100 + 150 g L⁻¹, SE, Corteva) na dose de 30 + 45 g ha⁻¹, respectivamente, e Óleo Vegetal (Aureo, 720 g L⁻¹, EC, Bayer) na dose de 270 g ha⁻¹. A quarta com Carbendazim + Tebuconazol (Rivax, 250 + 125 g L⁻¹, SC, Nufarm) na dose de 200 + 100 g ha⁻¹, respectivamente, Oxicloreto de Cobre (Status, 588 g L⁻¹, SC, Oxiquímica) na dose de 294 g ha⁻¹, Tiametoxam + Lambda-cialotrina (Engeo Pleno, 141 + 106 g L⁻¹, ZC, Syngenta) na dose de 35,25 + 26,5 g ha⁻¹.

As parcelas experimentais foram constituídas por 12 linhas de cultivo espaçadas de 0,50 metros por 10 metros de comprimento. A parcela útil desconsiderou um metro inicial e final de cada linha e as duas linhas das extremidades da parcela. Os tratamentos (Tabela 1) foram aplicados em jato dirigido no sulco de semeadura utilizando o volume de aplicação de 60 L ha⁻¹.

Tabela 1. Tratamentos com doses de inoculante (*Bradyrhizobium elkanii*) com e sem coinoculação (*Azospirillum brasilense*) na soja, cultivar M7739 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Tratamentos	mL *p. c. ha ⁻¹
Testemunha	--
¹ Cell Tech	150
Cell Tech	450
Cell Tech	900
Cell Tech	1200
Cell Tech + ¹ Biomax Azum	150 + 100
Cell Tech + Biomax Azum	450 + 100
Cell Tech + Biomax Azum	900 + 100
Cell Tech + Biomax Azum	1200 + 100

* p. c. = produto comercial. ¹*Bradyrhizobium japonicum* Estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080, concentração mínima $3,0 \times 10^9$ UFC mL⁻¹ (Monsanto BioAg). ²*Azospirillum brasilense*, concentração mínima $3,0 \times 10^3$ UFC mL⁻¹ (BIOSOJA).

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 (g m²) da soja, Massa seca de raiz (g m²) da soja e a produtividade de grãos (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.

A partir do sistema radicular coletado foram contabilizados os números 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^o C até peso constante e a massa seca determinada em balança de precisão. A produtividade de grãos foi obtida em quatro linhas centrais com 2,5 metros de comprimento dentro de cada parcela útil. Os grãos foram colhidos, trilhados e secos. Foi calculada a produtividade para um hectare, considerando-se a umidade padrão de 13% para comercialização do grão, tomado como medida a saca de 60 kg de grãos.

Os tratamentos foram dispostos com delineamento em blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições, em esquema fatorial duplo com um tratamento adicional, 4x2+1, sendo um fator composto por quatro doses de inoculante *Bradyrhizobium* e o segundo fator sem e com coinoculação de *Azospirillum*, mais um tratamento na ausência de aplicação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* (tratamento adicional/testemunha).

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 ($P < 0,05$), para comparação do tratamento adicional (testemunha) com os demais tratamentos foi aplicado o Teste de Dunnett (bilateral; $P < 0,05$).

Não houve interação significativa entre os fatores para todas as variáveis analisadas no experimento. Desta forma os fatores foram estudados de forma isolada. 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 das doses do inoculante *Bradyrhizobium*, assim apresentadas as médias das doses (médias independentes da coinoculação com *Azospirillum*) e a testemunha sem inoculação e nem coinoculação (Tabela 2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 2. Variável resposta em função de doses de inoculante (*Bradyrhizobium elkanii*), independente da coinoculação (*Azospirillum brasilense*) na soja, cultivar M7739 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Variável	Doses de Inoculante					*C.V. (%)
	0	150	450	900	1200	
Nódulos da Raiz Primária (NoPri)	83,0	82,4	82,1	70,1	85,4	27,6
Nódulos da Raiz Secundária (NoSec)	271,3	315,4	234,1	313,6	331,9	39,2
Massa seca de NoPri (mg)	7,2	9,7	8,7	9,6	9,8	30,2
Massa seca de NoSec (mg)	5,1	4,0	5,0	3,6	3,6	57,5
Massa seca da parte aérea (g m²)	127,9	147,8	134,8	126,9	149,2	20,4
Massa seca de raiz (g m²)	141,7	211,3	120,1	198,1	264,7	45,1

*C.V. = coeficiente de variação.

Não houve efeito da coinoculação com *Azospirillum* para as variáveis NoPri, NoSec, Massa seca de NoPri, Massa seca de NoSec, Massa seca da parte aérea e Massa seca de raiz. Assim foram apresentadas

as médias com e sem coinoculação com *Azospirillum* independente da dose de inoculante *Bradyrhizobium* (a média entre as doses) e a testemunha sem inoculação e nem coinoculação (Tabela 3).

Tabela 3. Variável resposta para com e sem coinoculação (*Azospirillum brasilense*), independente de doses de inoculante (*Bradyrhizobium elkanii*) na soja, cultivar M7739 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Variável	Testemunha	Coinoculação		*C.V. (%)
		Sem	Com	
Nódulos da Raiz Primária (NoPri)	83,0	79,6	80,4	27,6
Nódulos da Raiz Secundária (NoSec)	271,3	331,5	266,0	39,2
Massa seca de NoPri (mg)	7,2	9,5	9,4	30,2
Massa seca de NoSec (mg)	5,1	3,4	4,7	57,5
Massa seca da parte aérea (g m²)	127,9	140,9	138,4	20,4
Massa seca de raiz (g m²)	141,7	202,3	194,8	45,1

*C.V. = coeficiente de variação.

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 da 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).

A variável de produtividade de grãos de soja não sofreu efeito significativo das doses do inoculante *Bradyrhizobium* (Tabela 4). Silva et al. (2011) também não observaram efeito de doses de inoculante com *Bradyrhizobium* sobre de 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⁻¹) na soja, cultivar M7739 IPRO, em função de doses de inoculante (*Bradyrhizobium elkanii*) e da coinoculação (*Azospirillum brasilense*). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Doses de inoculante	Sem coinoculação	Com coinoculação	Média [†]
150	59,2	67,2	63,2 A
450	59,7	63,6	61,7 A
900	65,5	64,6	65,1 A
1200	61,6	73,4*	67,5 A
Média[†]	61,5 B	67,2 A	
Testemunha		58,5	C.V. (%) = 8,8

C.V. (%) = 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.

*Se difere da testemunha pelo Teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade (bilateral).

Apesar da ausência de efeito das doses do inoculante *Bradyrhizobium* na produtividade, pode ser observado na Tabela 4 que, pelo teste de Dunnett (que compara todos os tratamentos, um a um, frente a testemunha) em um dos tratamentos a produtividade foi maior do que a testemunha, a dose 1200 mL ha⁻¹ de inoculante *Bradyrhizobium* com associação de 100 mL ha⁻¹ de coinoculante *Azospirillum*. Já a coinoculação com *Azospirillum* promoveu aumento na produtividade de grãos (P<0,05), independente da dose de *Bradyrhizobium* aplicada (Tabela 4).

Dependendo do cultivar de soja e das condições hídricas do solo as respostas à coinoculação com *Azospirillum* podem ser diferentes. Naoe et al. (2020) demonstraram que coinoculação não influenciou a produtividade de grãos de nenhum cultivar em condições de irrigação plena, ou seja, sem déficit hídrico. Porém com imposição de déficit hídrico a produtividade o cultivar TMG 132 aumentou em 77,2%.

Em trabalho realizado no ITC-COMIGO na safra 2018/2019, com o cultivar M7739, a produtividade de

grãos de soja não sofreu efeito significativo das doses do inoculante *Bradyrhizobium*, porém a coinoculação com *Azospirillum* apresentou um aumento na produtividade de grãos, independente da dose de *Bradyrhizobium* aplicada (LIMA et al., 2019). Resultado idêntico foi observado no presente trabalho (safra 2019/2020), com o mesmo cultivar (Tabela 4), com o experimento locado em área distinta do ano anterior. No presente trabalho houve uma boa distribuição de chuvas durante todo ciclo da cultura com total acumulado de 1101,5 milímetros de precipitação durante os 113 dias da semeadura até a colheita, com intervalo máximo de seis dias sem registro de precipitação, indicando que a cultura não passou por déficit hídrico.

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, os 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 observado respostas na produtividade de grãos em função das doses de inoculante *Bradyrhizobium* 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.

A coinoculação (*Azospirillum brasilense*) promoveu aumento de produtividade de grãos de soja.

O aumento das doses de inoculante (*Bradyrhizobium elkanii*) não refletiram em aumento de produtividade de grãos de soja.

A dose 1200 mL ha⁻¹ de inoculante *Bradyrhizobium* com associação de 100 mL ha⁻¹ de coinoculante *Azospirillum* apresentou maior produtividade de grãos do que a testemunha sem inoculante e coinoculante.

AGRADECIMENTOS

À equipe de campo, pesquisadores e estagiários do ITC pelo apoio na implantação e condução do

experimento.

REFERÊNCIAS

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 Agronômicas**, 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, 9^o Levantamento - Safra 2019/20. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 16 jun. 2020.

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 2018 – 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: 15 jun. 2020.

LIMA, D. T.; ALMEIDA, D. P.; FERNANDES, R. H.; FURTINI NETO, A. E.; BILEGO, U. O. Doses de inoculante (*Bradyrhizobium*) e coinoculação (*Azospirillum*) na cultura da soja. In: FURTINI NETO, A. E.; LIMA, D. T.; ALMEIDA, D. P.; BILEGO, U. O.; FERNANDES, R. H.; GOMES, F. H. F. (Eds.). **Anuário de Pesquisas Agricultura – Resultados 2019**. Rio Verde: Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, 2019. p. 128-133.

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)

NAOE, A. M. L.; PELUZIO, J. M.; CAMPOS, L. J. M.; NAOE, L. K.; SILVA, R. A. Co-inoculation with *Azospirillum brasilense* in soybean cultivars subjected to water deficit. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 2, p. 89-94, 2020.

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.



CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE 11 GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS DOS GÊNEROS *Urochloa* E *Panicum*

NASCIMENTO¹, Hemython Luis Bandeira do; ALMEIDA², Dieimisson Paulo

¹Eng. Agrônomo. Doutor em Zootecnia. / Forragicultura e Pastagem. Pesquisador em Forragicultura e Pastagem do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: hemythonluis@comigo.com.br;

²Eng. Agrônomo. Doutor em Agronomia / Produção Vegetal. Pesquisador em Manejo de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br;

INTRODUÇÃO

Apesar de possuir o maior rebanho de bovinos do mundo, com cerca de 213 milhões de cabeças, criados em uma área de aproximadamente 162 milhões de hectares de pastagens (ABIEC, 2020). A pecuária brasileira ainda tem muito a melhorar, especialmente no que se refere a aumento de produtividade. No cenário atual, em que temos uma grande valorização das terras, expansão das áreas de lavoura em algumas regiões, e aumentos dos custos de produção, está cada vez mais difícil se manter na atividade pecuária sem se tecnificar.

Entre os fatores que mais podem contribuir para melhorias nos nossos sistemas pecuários, podemos citar a adoção de práticas corretas de manejo, correção e adubação das áreas de pastagens, controle de plantas daninhas, escolha de forrageiras adequadas a região e ao sistema de produção (MACEDO et al., 2013), bem como a implantação de ferramentas de gestão. Dentre as tecnologias citadas, uma das que mais chamam a atenção dos produtores é a adoção de novas forrageiras, que é considerado como um dos fatores que mais contribuiu para o aumento de produtividade dos nossos sistemas de produção nas últimas décadas. Por isso, há sempre demanda dos produtores por novas forrageiras, mais responsivas à intensificação, com maior valor nutricional, tolerantes à seca, ao encharcamento do solo e resistentes a pragas e doenças (NASCIMENTO, 2019). Além disso, a diversificação de forrageiras na propriedade pode ser uma excelente estratégia do pecuarista para reduzir os efeitos da sazonalidade de produção, estratificar lotes de animais e propor diferentes níveis de intensificação dentro da propriedade, otimizando o uso da terra e dos recursos e aumentando a eficiência produtiva do sistema de produção.

Desta forma, com esta pesquisa objetivou-se avaliar as características agronômicas de 11 gramíneas forrageiras tropicais dos gêneros *Urochloa* (Sin.

Brachiaria.) e *Panicum* nas condições do Sudoeste de Goiás.

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°45'57" e "51°02'17" W e altitude de 833 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 Distrófico (SANTOS et al. 2018).

A área onde foi conduzida a pesquisa no ano agrícola 2018/2019 na primeira safra foi cultivada com soja e na segunda safra foi cultivado sorgo, após a colheita o solo foi corrigido com 2000 kg ha⁻¹ de calcário e preparado mecanicamente. Antes do preparo de solo foi realizada análise de solo para condução do experimento na camada de 0-20 (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos do solo da área experimental. Instituto de Ciência e Tecnologia-ITC Rio verde – GO, 2019.

Profundidade	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	K	P _{Meh}	M.O.	V	Argila
(cm)	(CaCl ₂)	----- cmol _c dm ⁻³ -----						- mg dm ⁻³		%	%	%
0-20	4,35	1,47	0,49	0,34	6,0	2,6	0,33	130	23,8	28,2	27,6	49

No dia 13 de novembro de 2019 foi aplicado glyphosate (Roundup Ultra, 650 g e.a. L⁻¹, Monsanto), na dose de 1,3 kg e.a. ha⁻¹ para eliminar as plantas daninhas da área. O experimento foi implantado em 22 de novembro de 2020, antes da semeadura foram aplicados 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de MAP e 50 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de KCl incorporados ao solo. A semeadura foi realizada manual a lanço, para garantir um rápido estabelecimento e bom estande de plantas, foram utilizadas 7,0 kg ha⁻¹ de sementes para as forrageiras do gênero *Panicum* (BRS Zuri, BRS Tamani, BRS Quênia e MG12 Paredão), 10 kg ha⁻¹ para as cultivares de *U. brizantha* (BRS Paiguás e MG13 Braúna) e 12 kg ha⁻¹ para os híbridos de *Urochloa* (Mulato II, Mavuno, Sabiá, Cayana e BRS Ipyporã).

Os tratamentos foram compostos por 11 gramíneas forrageiras tropicais, sendo quatro cultivares

de *Panicum maximum* (BRS Zuri, BRS Tamani, BRS Quênia e MG12 Paredão), duas cultivares de *Urochloa brizantha* (BRS Paiguás e MG13 Braúna) e cinco híbridos de *Urochloa* (Mulato II, Mavuno, Sabiá, Cayana e BRS Ipyporã). O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados, com quatro repetições, totalizando 44 unidades experimentais, cada uma com 16 m² (4,0 m x 4,0 m) conforme pode ser observado na Figura 1.

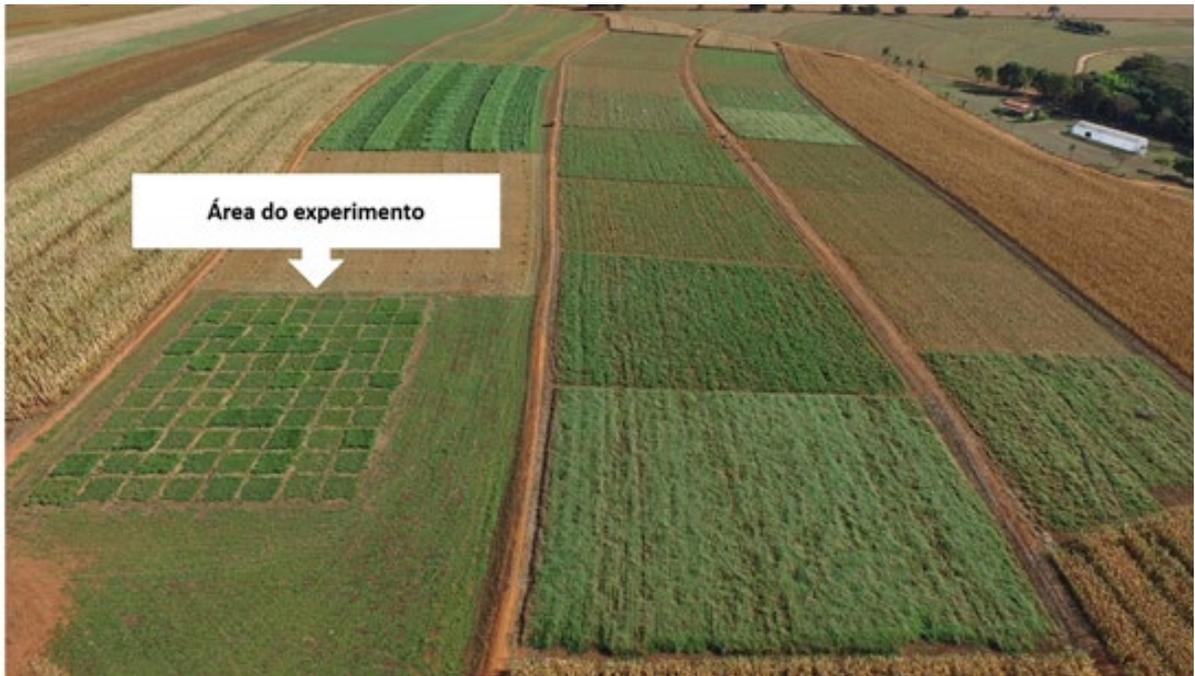


Figura 1. Imagem aérea da área, indicando o local do experimento. (Foto: Leonardo Oliveira)

No dia 23 janeiro de 2020 foi realizado um corte de uniformização utilizando podador costal de barra, com lâminas tipo segadeira, roçando todas as parcelas a 30 cm de altura, logo após esse corte foi realizada a adubação em cobertura com 50 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia (ureia Turbo N, NBPT, COMIGO) e 25 kg ha⁻¹ de FTE BR 12.

O período experimental avaliado foi de 20 de fevereiro a 16 de abril de 2020, compreendendo parte do período das águas. A precipitação pluvial acumulada durante o período avaliado foi de 1.253,5 mm, distribuídas nos dias de 22 a 30 de novembro/2019 (104 mm), dezembro/19 (310 mm), nos meses de janeiro/20 (246,5 mm), fevereiro/20 (407 mm), março/20 (166 mm) e dos dias 1 a 16 de abril/2020 (20 mm).

Durante o período experimental, foram realizadas três avaliações do experimento, em intervalos de 28 dias, nos dias 20 de fevereiro, 19 de março e 16 de abril. Em cada avaliação, foram

realizados, o monitoramento da altura do pasto, coleta de massa de forragem e roçagem das parcelas para simular a remoção de folhas pelo pastejo. A altura foi mensurada sempre antes e após a roçagem de cada parcela, em 10 pontos por parcela. A massa de forragem foi quantificada coletando duas amostras por parcela, utilizando uma moldura quadrada com 0,25 m² (0,5 m x 0,5 m), as amostras foram coletadas a 15 cm de altura para as cultivares e híbridos de *Urochloa*, a 30 cm para as cultivares do gênero *Panicum maximum* BRS Zuri, BRS, Quênia e MG 12 Paredão, exceto o capim-tamani que era cortado a 20 cm de altura. Após coletadas as amostras foram pesadas e sub-amostradas com aproximadamente 500 g, e levadas à estufa de circulação forçada de ar a 55 °C até atingir peso constante, para secagem e posterior determinação de peso seco.

Para determinação da composição morfológica do pasto, na avaliação de março de 2020, foram retiradas sub-amostras de aproximadamente 150 g e

enviadas ao laboratório para separação manual dos componentes morfológicos folha (lâmina foliar), colmo (colmo e bainha) e material morto. Após a separação, os componentes foram pesados e colocados para secar em estufa de circulação forçada de ar, a 55 °C até atingir peso constante, para secagem e posterior determinação de peso seco.

Os dados foram analisados utilizando procedimento MIXED do software estatístico SAS (LITTELL et al., 2006).

RESULTADOS E DISCUÇÃO

Foi verificada diferença entre as cultivares

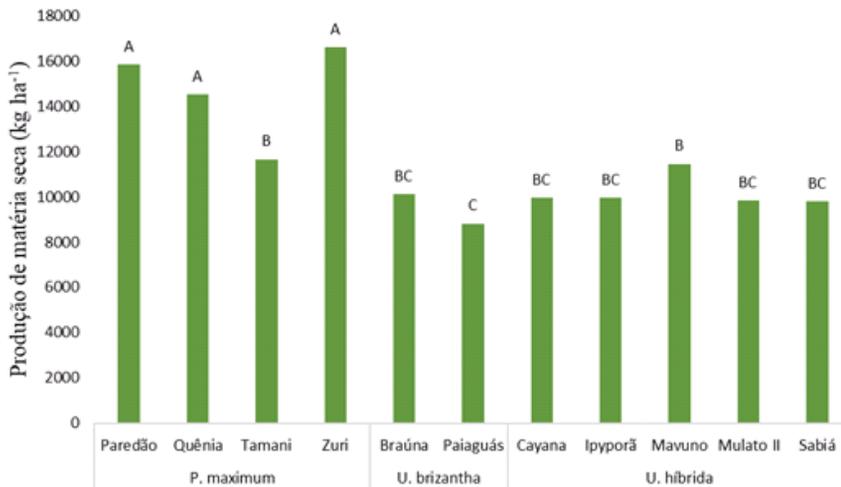


Figura 2. Produção de matéria seca total (kg ha⁻¹) de forrageiras dos gêneros *Urochloa* e *Panicum* no Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC entre os meses de janeiro e abril de 2020. Barras seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% (p<0,001).

Como já esperado, houve diferença significativa também para altura do dossel forrageiro (p<0,0001). Os capins Zuri e Paredão que são forrageiras de porte mais alto, apresentaram as maiores alturas (104±2 cm), seguidos do capim-quênia que é considerado um *Panicum* de porte médio (83±2 cm), menores alturas foram verificadas nas *Urochloas* Mulato II, Sabiá, Paiaguás e Cayana e no *Panicum* de porte baixo Tamani que apresentaram em média 54±2 cm, não sendo verificada diferença entre as demais forrageiras. Apesar das alturas encontradas, é importante destacar,

para todas as características avaliadas (p < 0,0001). Para produção total de matéria seca, as cultivares que apresentaram a maior produção foram os *Panicuns* de porte alto (Paredão, Quênia e Zuri) que não apresentaram diferença entre si, com média de 15.632±1030 kg ha⁻¹. A menor produtividade foi verificada no capim-paiaguás, com média de 8.819±1030 kg ha⁻¹ de massa seca, que teve produtividade menor em relação ao capim-tamani e mavuno (11.558±1030 kg ha⁻¹) que não apresentaram diferença entre si, as cultivares Braúna, Cayana, Ipyporã, Mulato II e Sabiá só apresentaram diferença em relação aos *Panicuns* de porte alto, não diferindo dos demais cultivares (Figura 2).

que as alturas de manejo recomendadas para algumas dessas forrageiras são um pouco menores do que os valores encontrados nessa etapa inicial do estudo. As maiores alturas verificadas no trabalho estão relacionadas principalmente ao manejo definido na metodologia do trabalho, no qual para viabilizar a execução do experimento, optou-se pela adoção de intervalos fixos de avaliação (28 dias).

Com relação a composição morfológica das forrageiras avaliadas, verificou-se diferença significativa para porcentagem de folha na massa de forragem

($p < 0,0001$), conforme pode ser verificado na Tabela 2. O capim-tamani apresentou a maior porcentagem de folhas na massa de forragem ($89 \pm 3,4\%$), que foi maior em relação aos *Panicums* de porte alto Zuri e Paredão ($78 \pm 3,4\%$ de folha), as *Urochloas* Paiaguás e Mavuno ($71\% \pm 3,4\%$) e a cultivar Braúna, que apresentou a menor porcentagem de folha ($63 \pm 3,4\%$ de folha) e não diferiu da Paiaguás ($67 \pm 3,4\%$ de folha).

Também foram verificadas diferenças

significativas entre as forrageiras para a porcentagem de colmo ($p < 0,0001$) na massa de forragem, as *U. brizantha* Braúna e Paiguás foram as forrageiras que apresentaram maior percentual de colmo na massa de forragem ($35 \pm 3,5\%$ de colmo) e as menores porcentagens de colmo na massa de forragem foram verificadas nos capins Tamani, Sabiá, Quênia, Mulato II, Ipyporã e Cayana, que apresentaram em média de 15% de colmo na massa de forragem.

Tabela 2. Altura do dossel (cm), porcentagem de folha (%) e porcentagem de colmo (%) de forrageiras dos gêneros *Urochloa* e *Panicum* no Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC entre os meses de janeiro e abril de 2020.

Gênero	Forrageira	Altura ¹ (cm)	Folha (%)	Colmo (%)
<i>P. maximum</i>	Paredão	102 A	79 BC	21
	Quênia	83 B	86 AB	14
	Tamani	55 DEF	89 A	11
	Zuri	105 A	77 BC	23
<i>U. brizantha</i>	Braúna	58 CD	63 E	37
	Paiaguás	57 CDEF	68 DE	32
	Cayana	55 DEF	83 ABC	17
<i>U. híbrida</i>	Ipyporã	58 CDE	82 ABC	18
	Mavuno	60 C	75 CD	25
	Mulato II	53 F	86 AB	14
	Sabiá	54 EF	85 AB	15

¹Números seguidos pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% ($p < 0,001$).

A grande variação observada na composição morfológica das forrageiras, refletiu em diferenças significativas na produção de folhas ($p < 0,0001$), conforme Figura 3. As forrageiras que apresentaram as maiores produções de folha foram as do gênero *Panicum*, com destaque para os *Panicums* de porte alto (Zuri, Paredão e Quênia) que tiveram produção média de $12.558 \pm 741 \text{ kg ha}^{-1}$, seguidos pelo capim-tamani ($10.319 \pm 741 \text{ kg ha}^{-1}$), os híbridos de *Urochloa* (Mulato II, Ipyporã, Cayana, Sabiá e Mavuno) tiveram produção intermediária de folhas ($8.310 \pm 741 \text{ kg ha}^{-1}$) e

as cultivares de *U. brizantha* (Braúna e Paiguás) foram as forrageiras que apresentaram menor produção de folhas ($6.139 \pm 741 \text{ kg ha}^{-1}$). A produção de folhas é uma das características mais importantes na avaliação de uma gramínea forrageira, seja para pastejo, silagem ou fenação, pois as lâminas foliares constituem a parte mais nutritiva e digestível da planta, dessa forma maiores porcentagens de folha na massa de forragem podem significar maior ingestão de forragem pelos animais e consequentemente maior desempenho e produtividade.

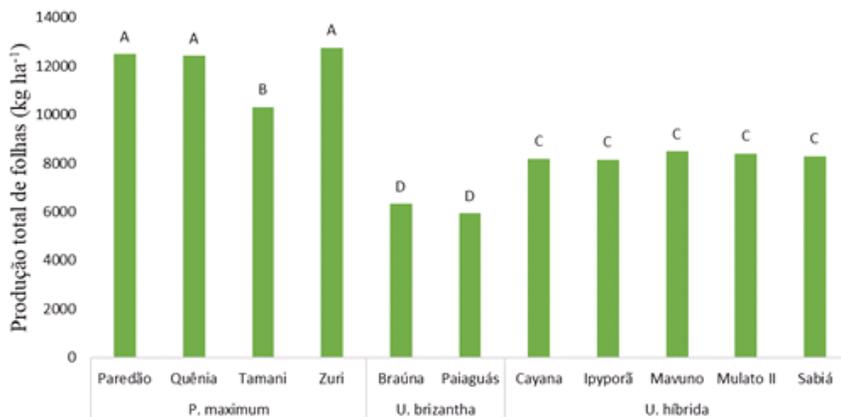


Figura 3. Produção de matéria seca de folha (kg ha⁻¹) de forrageiras dos gêneros *Urochloa* e *Panicum* no Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC entre os meses de janeiro e abril de 2020.

Barras seguidos pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% ($p < 0,001$).

CONCLUSÃO

Apesar de ter sido observado boa produtividade e excelentes características de algumas forrageiras, especialmente as do gênero *Panicum*, ainda é muito cedo para gerar uma conclusão ou recomendação. Pois tendo em vista que os resultados apresentados nesse trabalho são resultados parciais de curto período de avaliação, há a necessidade de continuidade da pesquisa para aumentar a confiabilidade dos resultados.

Esse estudo tem previsão de duração de 18 meses, objetivando dessa forma contemplar dois períodos de chuva e um período de águas ao longo do período de execução.

AGRADECIMENTOS

À equipe de campo do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO indispensáveis para a condução deste trabalho.

As estagiárias (o) Bárbara de Freitas, Victória Rosa pela colaboração na condução dos estudos.

Ao Laboratório de Análises Químicas do Parque Industrial da COMIGO pelo processamento de amostras e análise de massa seca.

REFERÊNCIAS

- ABIEC. Beef Report - Perfil da Pecuária no Brasil. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne, 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>
- LITTELL, R.C., G.A. MILLIKEN, W.W. STROUP, R.D. WOLFINGER, AND O. SCHABENBERGER. 2006. SAS for mixed models, Second ed. Journal of Bioph. Stat. 17:363–365. doi:10.1080/10543400601001600
- MACEDO, M. C. M., ZIMMER, A. H., KICHEI, A. N., de ALMEIDA, R. G., DE ARAÚJO, A. R. (2013). Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA-TEC-FÉRTIL, 1., 2013, Ribeirão Preto, SP. Anais... Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p. 158-181.
- NASCIMENTO, H. L. B.. Características e recomendações de manejo de novas cultivares de forrageiras. Anuário de Pesquisa Agricultura - Resultados 2019, v. 2, p. 5-177, 2019.
- 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.

ÉPOCAS DE SEMEADURA DE HÍBRIDOS DE SORGO EM SEGUNDA SAFRA 2018/2019: PRODUTIVIDADE DE GRÃOS

ALMEIDA, Dieimisson Paulo¹; FURTINI NETO, Antônio Eduardo²; LIMA, Diego Tolentino de³, FERNANDES, Rafael Henrique⁴, FREITAS, Bárbara Vieira de⁵, ROSA, Victória Caroline Sousa⁵; DE JESUS⁶, Erení da Silva; SCHNEIDER⁶, Suely Araujo Oliveira

¹Eng. Agrônomo. Dr. em Agronomia / Produção Vegetal. Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br;

² Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia. Professor Titular aposentado da Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras-MG. Pesquisador em Solos e Nutrição de Plantas e Gerente de Geração e Difusão de Tecnologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, COMIGO Rio Verde - GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br;

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

⁴ Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador em Fitopatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: rafaelhenrique@comigo.com.br;

⁵Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO. E-mail: barbaravieiraf97@outlook.com; victoriacs19@gmail.com;

⁶Graduanda em Agronomia, Universidade de Rio Verde – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO. E-mail: suelyagro@mail.com; erenisilva2008@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O sorgo foi introduzido no Brasil no início do século XX, desde então nunca se firmou como uma cultura com características comerciais marcantes. Por ser identificado como substituto do milho em seus vários usos, o sorgo teve problema para ser identificado pelos produtores e consumidores como cultura comercial. Além disso, o sorgo tem como característica ser mais resistente ao estresse hídrico do que o milho, mas não resistente à seca e dependente de boas práticas culturais para atingir melhores produtividades (DUARTE, 2010).

De acordo com o acompanhamento da safra brasileira de grãos, para a safra 2019/2020, o sorgo granífero deverá atingir uma produção de grãos de 2,7 milhões de toneladas, em uma área total de 817.900 ha, aumento em 24,7% em relação à safra passada (CONAB, 2019).

A região do Centro-Oeste se destaca pela capacidade produtiva desde o início dos anos 90. O crescimento da produção na região teve um forte efeito no crescimento na produtividade no Brasil. O uso da cultura sorgo nessa região está fortemente ligado tanto pela aplicabilidade no sistema de produção de plantio direto em sucessão a soja, quanto para a importância da safra de inverno (safrinha ou segunda

safra), onde o sorgo representa menor risco, uma vez que é mais tolerante ao estresse hídrico do que o milho (DUARTE, 2010).

O sorgo granífero tem sua data de semeadura dependente da época de colheita da cultura antecessora. Com isso, quanto mais tarde for seu estabelecimento no campo, o potencial de produção pode ser reduzido, aumentando o risco por perdas por adversidades climáticas, como deficiência hídrica, fotoperíodo e temperatura baixa do ar. Além disso, tem predominado o uso de híbridos simples, os quais expressam produtividade máxima na primeira geração, sendo necessária a aquisição de sementes todos os anos (FILHO e FORNASIERI, 2009).

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.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade grãos de nove híbridos de sorgo granífero de quatro germoplasmas distintos, semeados em duas épocas distintas na segunda safra do ano agrícola 2018/2019.

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°46'00" e W 51°02'13" e altitude de 840 metros. 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.

A pesquisa foi conduzida no ano agrícola 2018/2019, e foi constituída por 9 híbridos de sorgo: 1G100; 1G233; 1G245; AG1080; AG1085; AG1070; H4; H8; H09. Os híbridos foram semeados em duas épocas, no dia 07 de março de 2019 (1ª época de semeadura) e no dia 18 de março de 2019 (2ª época de semeadura).

O experimento foi conduzido em blocos casualizados com 4 repetições para cada híbrido, cada unidade experimental com dimensão de 6,0 m (12linhas) x 40 m (240 m²).

A área onde foi conduzida a pesquisa foi cultivada com soja na safra 2017/2018 e, posteriormente, na safra 2018/2019, após semeadura da soja foram aplicados 1,2 L ha⁻¹ do herbicida S-metolachlor (Dual Gold, 960 g i.a. L⁻¹, EC, Syngenta) e na pós-emergência da cultura da soja foi aplicado glyphosate (Roundup Transorb, 480 g e.a. L⁻¹, Monsanto), na dose de 1,0 kg i.a. ha⁻¹. 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⁻¹ de MAP Turbo, aplicada no sulco de semeadura, equivalente à 25 e 125 kg ha⁻¹ de N e P₂O₅, 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⁻¹ de Zn, Mn, Cu e B respectivamente. Foi realizada uma adubação antecipada de cloreto de potássio (KCl), na dose de 200 kg ha⁻¹.

Tabela 1. Atributos do solo no local de condução da pesquisa na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO – ITC, Rio Verde – GO, safra 2018/2019

Profundidade (cm)	pH (CaCl ₂)	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	K	P _{Meh}	M.O.	V	Argila
			----- cmol _c dm ⁻³ -----						- mg dm ⁻³ -	%	%	%
Área do experimento 1ª Época de semeadura (07/03/2019)												
0-20	5,6	4,2	1,3	0,0	2,8	8,6	0,25	96	27,5	2,4	66,3	44
Área do experimento 2ª Época de semeadura (18/03/2019)												
0-20	5,2	2,94	0,9	0,0	3,3	7,4	0,2	79	22,8	2,0	54,2	47

A precipitação pluviométrica durante a condução do experimento, após a 1ª época de semeadura (07/03/2019) foi de 356,5 mm, distribuídas nos meses de março (231,5 mm), abril (60 mm) e maio (65, mm), e, após a 2ª época de semeadura (18/03/2013) foi de 165 mm, distribuídas nos meses de março (40 mm), abril (60 mm) e maio (65 mm).

Antes da semeadura dos híbridos de sorgo foi aplicado glyphosate (Roundup Transorb, 480 g e.a. L⁻¹, Monsanto), na dose de 1,2 kg e.a. ha⁻¹ para controlar plantas de capim-colchão (*Digitaria horizontalis*)

e capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*) em pleno estágio de desenvolvimento vegetativo e 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⁻¹. 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⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

Tabela 2. Adubação realizada na área experimental. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO – ITC, Rio Verde - GO, safra 2018/2019.

Forma de aplicação	Fórmula	Kg ha ⁻¹
Sulco de semeadura	08-20-18	280
Lanço em área total (35 dias após a semeadura) 1ª Época de Semeadura (07/03/2019)	†Ureia	200
Lanço em área total (21 dias após a semeadura) 2ª Época de Semeadura (18/03/2019)	†Ureia	200

†Ureia tratada com inibidor da urease (Turbo N, NBPT, COMIGO)

Aos 30 dias após a semeadura foi aplicado 1,5 kg i.a. ha⁻¹ de Atrazine (Proof, 500 g i.a. L⁻¹). Os demais tratamentos 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 colo das plantas até a última lígula visível (na folha

bandeira), em dez plantas por parcela tomadas ao acaso.

Para avaliação da produtividade de grãos dos híbridos de sorgo e do número final de plantas 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 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 13%, e determinou-se a produtividade em sacas ha⁻¹, cada saca corresponde 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na 1^a época de semeadura (07/03/2019) (Tabela3), o florescimento dos híbridos 1G100, H04,

1G233 e AG1070 ocorreu aos 56, 56, 59 e 61 dias após a semeadura, respectivamente, caracterizando estes híbridos como mais precoces em relação aos híbridos H08; H09; 1G245; AG1080 e AG1085 que floresceram após 62 dias.

O florescimento dos híbridos 1G100 e H04, na 2^a época (18/03/2019) (Tabela3), ocorreu aos 56 dias após a semeadura (DAS), tendo sido estes materiais caracterizados como precoces quando implantados na 2^a época de semeadura, em relação aos híbridos 1G233; 1G245; AG1080; AG1085; AG 1090; H08; H09 e AG1070, que floresceram após 62 dias de semeadura.

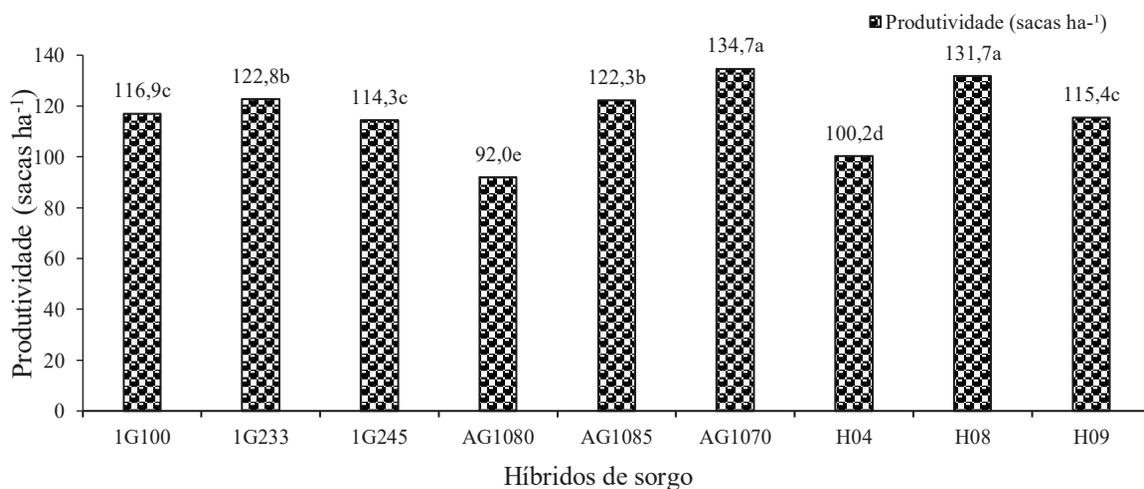
Ao comparar a 1^a época (07/03/2019) com a 2^a época de semeadura (18/03/2019) (Tabela 3), verifica-se que, exceto para os híbridos 1G100, H4 e H09, todos os demais apresentaram maior número de dias para florescer, o que pode estar relacionado com a sensibilidade de cada híbrido à temperatura e a irradiância/fotoperíodo.

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 - ITC, Rio Verde – GO, safra 2018/2019

Híbridos	Semeadura (sementes m ⁻¹)	Data Florescimento	Florescimento (DAS)	Número Final de plantas m ⁻¹	Altura de plantas (m)
1^a Época de semeadura (07/03/2019)					
1G100	9,1	02/05/2019	56	8,9	1,31
1G233	9,1	05/05/2019	59	9,4	1,22
1G245	9,1	08/05/2018	62	10,0	1,27
H04	8,5	02/05/2019	56	7,0	1,31
AG1080	9,1	09/05/2019	63	6,6	1,25
AG1085	9,1	08/05/2019	62	8,6	1,35
AG1070	9,1	07/05/2019	61	8,5	1,43
H08	9,1	11/05/2019	65	7,1	1,49
H09	9,1	09/05/2019	63	6,8	1,38
2^a Época de semeadura (18/03/2019)					
1G100	9,1	13/05/2019	56	5,6	1,18
1G233	9,1	19/05/2019	62	6,3	1,19
1G245	9,1	20/05/2019	63	5,3	1,20
H04	8,5	13/05/2019	56	6,4	1,30
AG1080	9,1	23/05/2019	66	4,9	1,23
AG1085	9,1	22/05/2019	65	4,9	1,29
AG1070	9,1	20/05/2019	63	5,5	1,32
H08	9,1	24/05/2019	67	4,9	1,44
H09	9,1	20/05/2019	63	5,9	1,30

Na 1ª época de semeadura (07/03/2019) (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 os híbridos MG50220 e H08 alcançaram maiores produtividades em relação aos

demais, em contrapartida o híbrido AG1080 obteve menor produtividade de grãos. Independentemente deste fato, é importante salientar que todos os híbridos de sorgo superaram a média de produtividade do estado de Goiás, indicando a assertividade do manejo da cultura adotado pelo ITC - COMIGO.



Coefficiente de variação (CV): 3,31%

*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 7 de março de 2019. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO, safra 2018/2019

Na 2ª época de semeadura (18/03/2019) (Figura 3) foram observadas diferenças estatísticas nas produtividades dos híbridos de sorgo. Os híbridos 1G233; 1G100; H9 e AG1070 obtiveram maiores produtividades de grãos, sendo 117,3; 112,9; 111,9 e

111,1 sacas ha⁻¹, respectivamente. Os híbridos 1G245; AG1085; H08 e AG1080 atingiram menores médias de produtividade de grãos, variando de 98,4 a 96,3 sacas ha⁻¹.

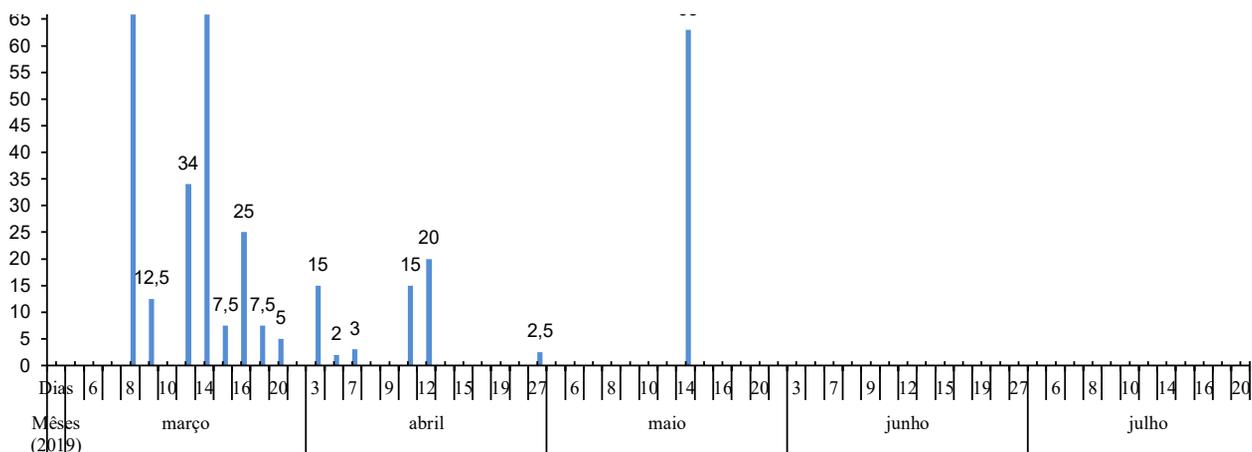


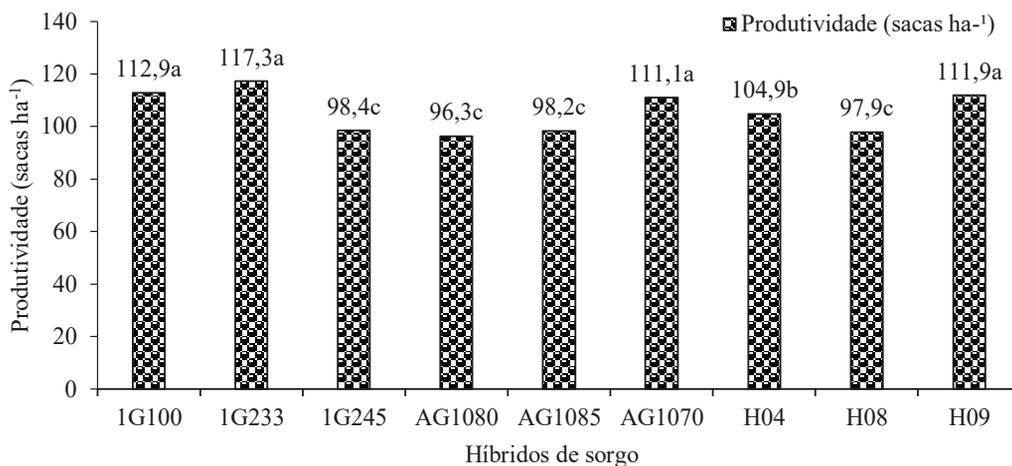
Figura 2. Precipitações diárias observadas durante o período de condução a campo do experimento realizados com a cultura do sorgo. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2018/2019.

Na 2ª época de semeadura (18/03/2018) (Figura 3) foram observadas diferenças estatísticas nas produtividades dos híbridos de sorgo. Os híbridos 1G233; 1G100; H9 e AG1070 obtiveram maiores produtividades de grãos, sendo 117,3; 112,9; 111,9 e 111,1 sacas ha⁻¹, respectivamente. Os híbridos 1G245; AG1085; H08 e AG1080 atingiram menores médias de produtividade de grãos, variando de 98,4 a 96,3 sacas ha⁻¹.

Ao analisar as médias das produtividades de grãos dos híbridos de sorgo obtidas na 2ª época de semeadura (18/03/2019) (Figura 3) em relação à 1ª época de semeadura (07/03/2019) (Figura 1) verifica-se que os híbridos de sorgo: 1G100; 1G233; 1G245; AG1085; AG1070; H08 e H09 tiveram suas produtividades de grãos reduzidas em 4%; 5%; 14%; 20%; 18%; 26% e 4%, respectivamente, em contrapartida os híbridos AG1080 e H4 alcançaram aumento de 4% em relação ao plantio na primeira época de semeadura.

As diferenças de produtividades das duas épocas de semeadura não foram expressivas, isso pode ser explicado pela distribuição de precipitações

pluviais do plantio a colheita (Figura 2). Apesar na 1ª época de semeadura o acúmulo de precipitação desde o semeio até a colheita ter sido de 357 mm, enquanto que na 2ª época de semeadura o acúmulo de precipitação desde o semeio até a colheita ter sido de 165,5 mm. Vale salientar que, no intervalo da 1ª e 2ª época de semeadura a precipitação pluvial foi de 191,5 mm, proporcionando melhores condições para a germinação e estabelecimento das plantas dos híbridos na 2ª época.



Coefficiente de variação (CV): 3,81%

*Médias seguidas de letras minúsculas iguais não se diferenciam significativamente pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 3. Produtividade de grãos de híbridos de sorgo semeados em 18 de março de 2019. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde - GO, safra 2018/2019.

A evidência levantada nesta pesquisa é de que, a distribuição das precipitações pluviárias podem ter mantido as produtividades na 2^a época de semeadura próximas as da 1^a época de semeadura. Isto pode ser reforçado ao analisar os resultados obtidos por Almeida et al. (2019). Os pesquisadores verificaram que, a precipitação acumulada durante a segunda época de semeadura foi de 176,8 mm, distribuídas nos meses de março (90,3 mm), abril (65,5 mm) e maio (21 mm) e resultaram em uma média de produtividade de 78,6 sacas ha⁻¹ na 2^a época, ou seja, teve uma maior precipitação acumulada que no presente trabalho (165,5 mm), porém, uma menor média de produtividade de grãos na 2^a época de semeadura. Isso pode ser atribuído a melhor distribuição da precipitação, pois enquanto Almeida et al. (2019) obtiveram 21 mm no mês de maio, na presente pesquisa a precipitação no mês de maio foi de 65,5 mm (Figura 2). Assim, vale ressaltar que, na presente pesquisa neste período (maio) os 44,5 mm a mais

de precipitação pluvial, coincidiram com o estágio de florescimento dos híbridos (Tabela 3), influenciando na granação das panículas e, conseqüentemente na produtividade de grãos (sacas ha⁻¹).

Mesmo ocorrendo às porcentagens de redução na produtividade de grãos dos híbridos de sorgo na 2^a época de semeadura (18/03/2019) em relação a 1^a época de semeadura (07/03/2019), é importante enfatizar que todos os híbridos superaram a média de produtividade de grãos do estado de Goiás, atingindo uma produtividade média de 105,4 sacas ha⁻¹.

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 2018/2019, 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.

Os dados obtidos no presente trabalho indicam o potencial produtivo da cultura do sorgo na região e a importância da conscientização de cooperados e técnicos 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 (07/03/2019) apresentaram alto potencial produtivo para a região com a média de 116,7 sacas ha⁻¹.

Quando semeados na 2ª época (18/03/2019) os híbridos de sorgo apresentaram menores produtividades de grãos, exceto o AG1080 e H04. Sendo que os híbridos de sorgo obtiveram produtividade média de 105,4 sacas ha⁻¹.

AGRADECIMENTOS

À equipe de campo do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO indispensáveis para a condução deste trabalho.

A Coordenadora Gestão de Produtos da COMIGO, Eng^a Agr.^a 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

ALMEIDA, D. P.; FURTINI NETO, A. E.; BRAND, S. C. Épocas de semeadura de híbridos de sorgo em segunda safra 2017/2018: produtividade de grãos. **Anuário de Pesquisas Agricultura**, v. 2, p. 134-139, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes. Brasília**, 2009. 399 p.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra de grãos safra 2019/20**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acessado em: 10 de julho de 2020.

DUARTE, J. D. O. **Cultivo do Sorgo: Mercado e comercialização**. EMBRAPA MILHO E SORGO. 6.ed., 2010. 13p.

FILHO, D. F.; FORNASIERI, J. L. **Manual da cultura do sorgo**. 202p. Jaboticabal: Funep, 2009

THORNTHWAITE, C. W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review**, v. 38, n 1, p. 55-94, 1948.



Produto Reimaginado

Desenvolvido para a agricultura brasileira

Templo[®]

(glifosato com tecnologia Duo Sal)

Culturas registradas: cana-de-açúcar, soja,*milho, *algodão, entre outras.

Produtividade além do tempo.

Alta performance mesmo com chuvas 2 horas após aplicação.



maior adesividade



maior tolerância às chuvas



rápida absorção



maior sistemicidade

Nilus[®]

(clorotalonil)

Culturas registradas: amendoim, soja, trigo, feijão, batata, entre outras.

Inovação no manejo de doenças fúngicas.

Importante fungicida protetor, com formulação líquida e ação multissítio, utilizado no manejo de resistência de doenças fúngicas.



maior adesividade



maior tolerância às chuvas



partículas micronizadas



ourofino
agrociência

Resistência de milho RR em fase final de registro.

IMPORTANTE

Produto não é liberado para liberação. Para liberação a produtividade total. Para maior segurança, consulte o técnico agrícola responsável pela aplicação. A aplicação deve ser realizada seguindo as recomendações de aplicação e segurança. Consulte o manual de aplicação.

SINDIVEG

AVISO (E-02)

Este produto é destinado a ser utilizado em culturas de milho RR e algodão RR em fase final de registro. Não é liberado para liberação. Para maior segurança, consulte o técnico agrícola responsável pela aplicação. A aplicação deve ser realizada seguindo as recomendações de aplicação e segurança. Consulte o manual de aplicação.

Resistência de milho RR em fase final de registro. Consulte o manual de aplicação e segurança.

* Milho RR e algodão RR em fase final de registro.

PLANTAS - DANINHAS

INTERAÇÕES DE CLETHODIM EM ASSOCIAÇÃO AO 2,4D NO CONTROLE DE CAPIM-AMARGOSO ENTOUCEIRADO

ALMEIDA, Dieimisson Paulo¹; ROSA, Victória Caroline Sousa²; FREITAS, Bárbara Vieira de²

¹Eng. Agrônomo, Doutor. em Agronomia/Produção Vegetal. Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br;

²Graduandas em Agronomia. IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde-GO. Estagiárias do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: victoriacsr19@gmail.com; barbaravieiraf97@outlook.com;

INTRODUÇÃO

No Sudoeste de Goiás assim como em boa parte de regiões cultivadas para produção de grãos, o método de controle de plantas-daninhas mais empregado é o químico, por meio de herbicidas, aplicados tanto na dessecação das plantas-daninhas em pré-semeadura de culturas graníferas e quanto na pós-emergência da cultura quanto da comunidade infestante.

Em função da diversidade de plantas-daninhas que compõem as comunidades infestantes em regiões produtoras de grãos e, conseqüentemente a dificuldade em controlar determinadas espécies, como o capim-amargoso (*Digitaria insularis*), buva (*Conyza* sp.) e a trapoeraba (*Cammelina bengalensis*), tanto no cultivo de soja e milho tolerante ao glyphosate quanto nos convencionais, é extremamente necessário realizar uma dessecação eficaz na pré-semeadura, pois estas espécies invasoras podem causar perdas na produtividade de grãos de até 70% (CERDEIRA et al. 2011; GAZZIERO et al. 2012).

O êxito na dessecação em pré-semeadura da cultura da soja, está relacionado com o conhecimento prévio das comunidades infestantes na área. Neste sentido, considera-se importante compreender que as plantas-daninhas existentes em uma determinada área são selecionadas pelo próprio sistema de produção agrícola, exceto aquelas que possuem capacidade de adaptação em diferentes agroecossistemas.

Em determinadas regiões, cujo sistema agrícola é o de sucessão soja e milho ou sorgo semeados em plantio direto, no momento da dessecação pré-semeadura da soja, têm sido encontrado comunidades de plantas-daninhas compostas por espécies como o capim-amargoso (*D. insularis*) entouceirado, buva (*Conyza* sp.) e a trapoeraba (*Cammelina*

bengalensis) em pleno desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, respectivamente. É de conhecimento que, o controle satisfatório destas espécies pode ser obtido com a aplicação de determinados herbicidas, em doses suficientes para cada espécie e estágio de desenvolvimento, no caso do *D. insularis* o herbicida clethodim, da *C. bengalensis* os herbicidas o glyphosate e o 2,4D e da *Conyza* sp. o herbicida 2,4D (SANTOS et al. 2002; ALMEIDA et al. 2019). Assim o 2,4D é uma opção para o controle da buva e da trapoeraba na dessecação pré-semeadura da soja. Entretanto, é evidenciado desde a década de 80 que mistura em tanque de pulverizador entre gramíneas dos grupos químicos conhecidos com “*dim’s* e *phop’s*” e o herbicida 2,4D podem ter suas eficácias de controle reduzido em diferentes espécies de plantas-daninhas de folha estreita (MINTON et al. 1989ab).

Diante efeito antagônico do 2,4 D aos gramíneas (“*dim’s* e *phop’s*”) técnicos e de sojicultores possuem dúvida se o efeito antagônico pode ser minimizado ou extinguido se, caso for corrigido a dose do clethodim em relação a uma determinada dose de 2,4D. Portanto, objetivou-se com a pesquisa avaliar as possíveis interferências de uma dose de 2,4D no

herbicida clethodim.

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 soja no ano agrícola 2018/2019 e com permanência em pousio até a implantação do experimento, em novembro de 2019. O solo da área é caracterizado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico com 466 g kg⁻¹ (46%) de argila.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, com arranjo estatístico de parcelas subdivididas 4 x 2. O fator parcela foi constituído 4 doses do herbicida Clethodim (Select One Pack, 120 g i.a. L⁻¹, CE, Arista Life Science) e o fator subparcela por duas doses do herbicida 2,4D (U 46 PRIME, 670 g e.a. L⁻¹, SL, Nufarm), conforme Tabela 1. Cada unidade experimental possuía dimensão 3,5 x 8,0 m (28 m²).

Tabela 1. Tratamentos utilizados para avaliação da eficácia de controle de capim-amargoso (*D. insularis*) com diferentes doses do herbicida Clethodim com e sem associação ao herbicida 2,4D. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio verde – GO, safra 2019/2020.

Dose de Clethodim (g i.a. ha ⁻¹)	Dose de 2,4D (g e.a.ha ⁻¹)
120	0
180	0
240	0
360	0
120	1.005,0
180	1.005,0
240	1.005,0
360	1.005,0

O número médio de plantas de *Digitaria insularis* entouceiradas e perenizadas em pleno florescimento nas unidades experimentais eram de 32.100 (± 3.101) plantas ha⁻¹ com altura entre 0,5 e 0,7 m. As plantas de capim-amargoso entouceiradas estabeleceram-se no final do ciclo da soja cultivada na safra 2018/2019.

A precipitação pluvial (chuva) do mês de setembro até o momento da aplicação do experimento, no dia 01 de novembro de 2018, foi de 171 mm. A precipitação total durante a condução, de 299,5 mm, distribuídas nos meses de setembro a novembro.

Aos 20 dias antes da instalação do experimento, foi aplicado em toda a área do experimento 1.462,5 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate (Roundup Ultra, 650 g e.a. kg⁻¹, GRDA, Monsanto), com um pulverizador autopropelido (Uniport 2500 Star, 2500 L, Jacto).

As aplicações dos herbicidas em cada período de aplicação antecedendo a semeadura foram realizadas com pulverizador (Número de pedido de patente: BR1020160075653) montado em um trator (MF 275, 75 cv, Massey Ferguson), pressurizado por CO₂, com pressão constante de 300 kPa (43,6 psi), constituído por duas barra de pulverização com 10 bicos, espaçados a 0,5 m e com pontas AVI 110015, calibrado para aplicação com volume de calda equivalente a 150 L ha⁻¹. Segundo o fabricante (Jacto), com o modelo AVI 110015 em pressão de trabalho de 300 kPa (43,6 psi), 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 01 de novembro de 2019, no intervalo das 09:00 às 11:00 horas, sob temperatura do ar no início da aplicação de 26 °C e umidade relativa de 66,6% e, término da aplicação com temperatura a 31,5 °C, umidade relativa do ar de 53%, cobertura parcial das nuvens de 15 a 35% e ventos entre 2 a 4,5 km h⁻¹. Essas informações climatológicas foram obtidas por meio do equipamento termohigroanemômetro portátil.

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 aplicação, contou-se as touceiras de *D. insularis* rebrotadas e os resultados representados em porcentagem, respectivamente, em relação à população inicial de plantas de *D. insularis* entouceiradas. Nestas avaliações, foi considerado área útil de 1,0 x 4 m (4 m²).

Os resultados obtidos nas avaliações foram submetidos preliminarmente à análise de variância, 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 coeficientes angulares, bem como dos valores do coeficiente de determinação (BANZATTO e KRONKA, 2013).

As porcentagens de controle de *D. insularis*, proporcionado pelas doses do herbicida clethodim com e sem associação ao herbicida 2,4D, foram analisadas por meio de regressão não linear, utilizando o modelo de crescimento hiperbólico (equação 1):

$$y = \frac{a \cdot x}{(b + x)} \quad (1)$$

Em que:

y = variável resposta; x = dose do herbicida (kg de e.a. ha⁻¹); a e b = parâmetros estimados do modelo.

As reduções nas porcentagens de rebrote nas

touceiras de *D. insularis*, proporcionados pelas doses do herbicida clethodim com e sem associação ao herbicida 2,4D, foram analisadas por meio de regressão não linear, utilizando o modelo de decaimento hiperbólico (Equação 2):

$$y = \frac{a \cdot b}{(b + x)} \quad (2)$$

Em que:

y = variável resposta; x = dose do herbicida (kg de e.a. ha⁻¹); 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 (R²) 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

Na análise de variância constatou-se efeito significativo, em relação as doses aplicadas de Clethodim e 2,4D e a eficácia de controle (%) aos 10 DAA, 15 DAA e 20 DAA e para rebrota em touceiras aos 25 DAA. Não houve efeito significativo para interação entre as doses de clethodim e com e sem associação ao 2,4D.

As regressões (Tabela 2, Figura 1) foram significativas a níveis < 1, 2, 4 e 5% e obtiveram coeficientes de determinação entre 93 a 99%, 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 com e sem associação de 2,4D. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO – ITC, Rio Verde - GO, safra 2019/2020.

DAA	Parâmetros				Coeficientes de determinação (R ² ajustado)	
	Sem 2,4D		Com 2,4D		Sem 2,4D	Com 2,4D
	a	b	a	b		
10	69,9293 ^I	53,6355 ^V	75,5789 ^I	53,1409 ^V	0,93	0,93
15	88,6618 ^I	34,0650 ^I	91,3793 ^I	31,2857 ^I	0,99	0,98
20	105,7102 ^I	63,8613 ^{IV}	109,5036 ^I	46,2555 ^{IV}	0,96	0,93

^{I, II, IV} parâmetros significativos < 1, 2,4 e 5% de significância, respectivamente pelo teste t

Na primeira avaliação (Figura1), aos 10 DAA, o tratamento sem 2,4D na maior dose (360 g i.a ha⁻¹) proporcionou controle de 67% e o com 2,4D proporcionou 62%. Aos 15 DAA, ao aplicar a dose 360 g i.a. ha⁻¹ de clethodim com e sem 2,4D foi constatado controle eficaz, sendo superior a 80%. Os resultados evidenciam que, ao almejar uma dessecação eficaz do *D. insularis* entouceirado há necessidade de aplicar os herbicidas com antecedência mínima de 20 dias antes da semeadura da soja, pois, quando avaliado aos 20 DAA, na dose de 240 g i.a ha⁻¹ mesmo ao adicionar o

2,4D houve controle de 85% e no sem 2,4D de 96%, evidenciando que mesmo não sendo na maior dose, resultou no controle satisfatório. 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 constatou-se que a partir dos 15 DAA a eficácia de controle atingiu valores acima de 80%.

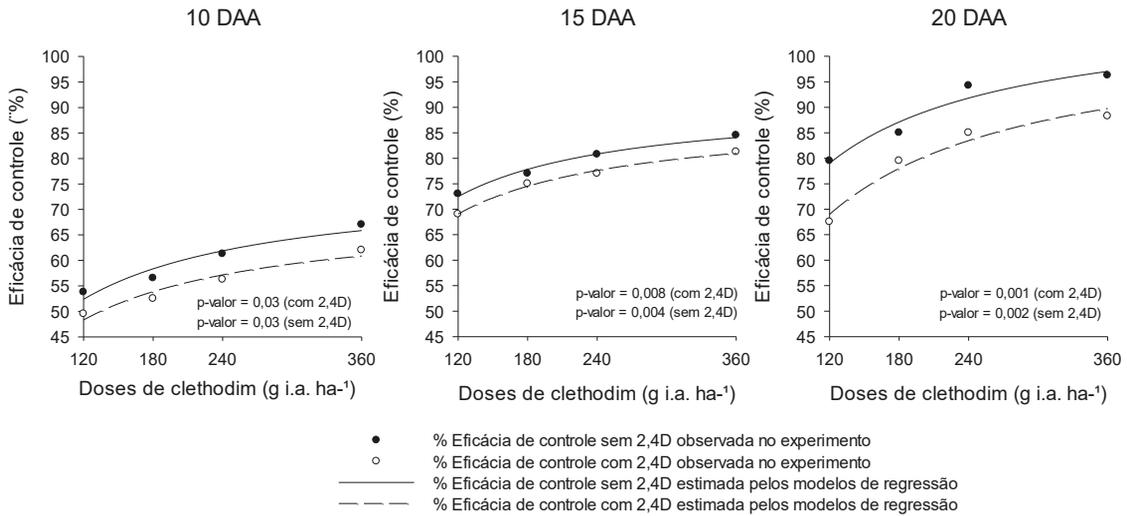


Figura 1. Porcentagem de eficácia de controle da *D. insularis* aos 10, 15, 20 DAA em função das doses de clethodim com e sem associação ao herbicida 2,4 D. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio verde – GO, safra 2019/2020.

Aos 25 DAA a (Figura 2) considerando uso modelo hiperbólico ajustado (equação 1), estima-se que as doses de clethodim de 120 g i.a. ha⁻¹ sem 2,4D reduziu a 36% a rebrota de *D. insularis* entouceirado em relação a população de plantas entouceiradas total da área (plantas ha⁻¹), entretanto, com o tratamento

com 2,4D na mesma houve rebrota em 100% das touceiras. De acordo com os dados observados no experimento (Figura 2) a partir da dose de 240 g i.a. ha⁻¹ de clethodim sem adição do 2,4D não se constatou rebrota, já com 2,4D na maior dose de 360 g i.a. ainda houve rebrota em 5% das touceiras.

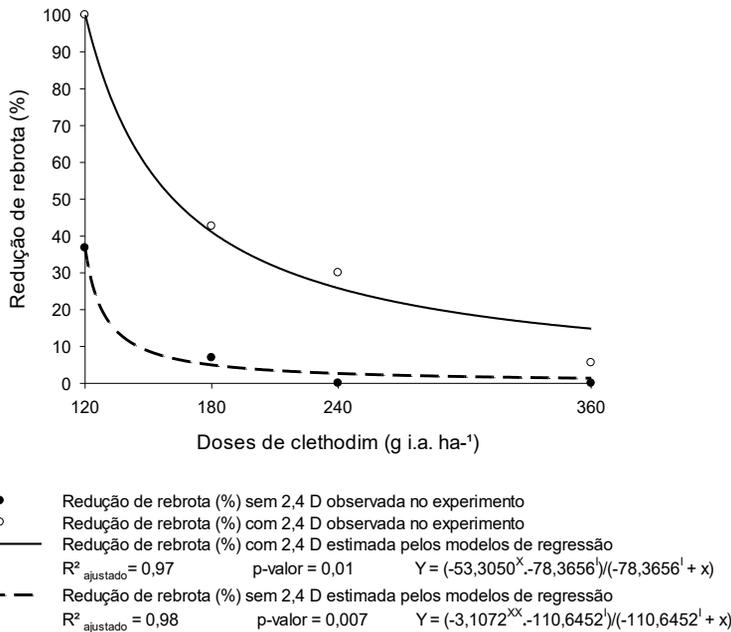


Figura 2. Porcentagem de redução da rebrota em touceiras de *D. insularis* aos 25 após a aplicação (DAA) em função das doses de clethodim sem e com associação ao herbicida 2,4D. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

^{1, X e XX} parâmetros do modelo significativos < 1, 10 e 20% de significância, respectivamente pelo teste t.

De acordo com os resultados observados nesta pesquisa (Figura 2) quando aplicado doses de até 180 g i.a. ha⁻¹ clethodim sem mesmo sem a adição do 2,4D em *D. insularis* entouceirado e em pleno florescimento ocorrerá rebrota em touceiras da invasora. Outros trabalhos científicos com *D. insularis* entouceirado e perenizado ou não perenizados (BARROSO et al., 2014; COREIA et al., 2015; ZOBIOLE et al., 2016; ALMEIDA et al 2019) também constataram que mesmo usando gramínicas sem associação ao 2,4D, ocorrerá rebrota em touceiras de *D. insularis*, o que indica a necessidade de uma 2ª aplicação em sequencial de gramínicas (ALMEIDA et al 2019).

Nesta pesquisa cuidou-se para respeitar aspectos técnicos como, balanço hídrico no solo favorável, volume de calda (150 L ha⁻¹), 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. Assim, baseado nos resultados desta pesquisa (Figura 1 e 2), é sugestivo que as doses de clethodim para a dessecação de *D. insularis* entouceirado não sejam associadas ao e herbicida 2,4D. 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.

No caso da infestação por buva (*Conyza* sp.) como sistema agrícola de sucessão soja – milho em plantio direto, para evitar a associação de 2,4D ao clethodim no tanque do pulverizador no momento da dessecação do *D. insularis*, é sugestivo antecipar a dessecação da buva, pois região de Sudoeste de Goiás, entre 10 a 20 dias após a colheita do milho cultivado em segunda safra (safrinha), plantas de buva surgem do meio da palha do milho. Assim mesmo com balanço hídrico no solo desfavorável no solo o 2,4D pode possuir eficácia de controle em plantas de

buva (*Conyza* sp.) recém-emergidas. Outra, alternativa seria dessecar estas plantas de buva (*Conyza* sp.) recém-emergidas no meio da palhada do milho recém colhido, com herbicidas de contato. Entretanto pesquisas devem ser realizadas para balizar a aplicação em lavouras comerciais, cujos resultados servirão para consolidar possíveis recomendações.

CONCLUSÕES

Todas as doses de clethodim estudadas quando aplicadas sem associação ao 2,4D possuíram eficácia de controle do *D. insularis* entouceirado acima de 80%. A dose de 180 g i.a. ha⁻¹ reduziu a 6,9% a rebrota de *D. insularis* entouceirado.

Ao associar o clethodim ao 2,4D houve eficácia de controle *D. insularis* entouceirado acima de 80% somente a partir da dose de 240 g i.a. ha⁻¹, a qual reduziu a 30 % a rebrota de *D. insularis* entouceirado.

AGRADECIMENTOS

À equipe de campo do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO indispensáveis para a condução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ASABE - American Society of Agricultural and Biological Engineers. **Spray Nozzle Classification by Droplet Spectra**, ANSI/ASAE S572.1. St. Joseph, Michigan, 2009. 4 p.

ALMEIDA, D. P.; COUTO, T. C. M.; BARROSO, A. L. L.; OLIVEIRA, G. S.; TIMOSSI, P. C.. Doses de nova formulação de gramínica: Controle de capim-amargoso entouceirado e perenizado . **Anuário de Pesquisas Agricultura**, v. 2, p. 149-154, 2019.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N.

Experimentação agrícola. Funep. 4. ed. Jaboticabal, 2013. 237p.

CERDEIRA, A. L.; GAZZIERO, D. L. P.; DUKE, S. O.; MATALLO, M. B. Impacts of Glyphosate-Resistant Soybean Cultivation in South America. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n 11, p. 5799-5807, 2011

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. **A ciência das plantas daninhas na era da biotecnologia: anais.** Campo Grande: SBCPD, 2012a. p. 345-350.

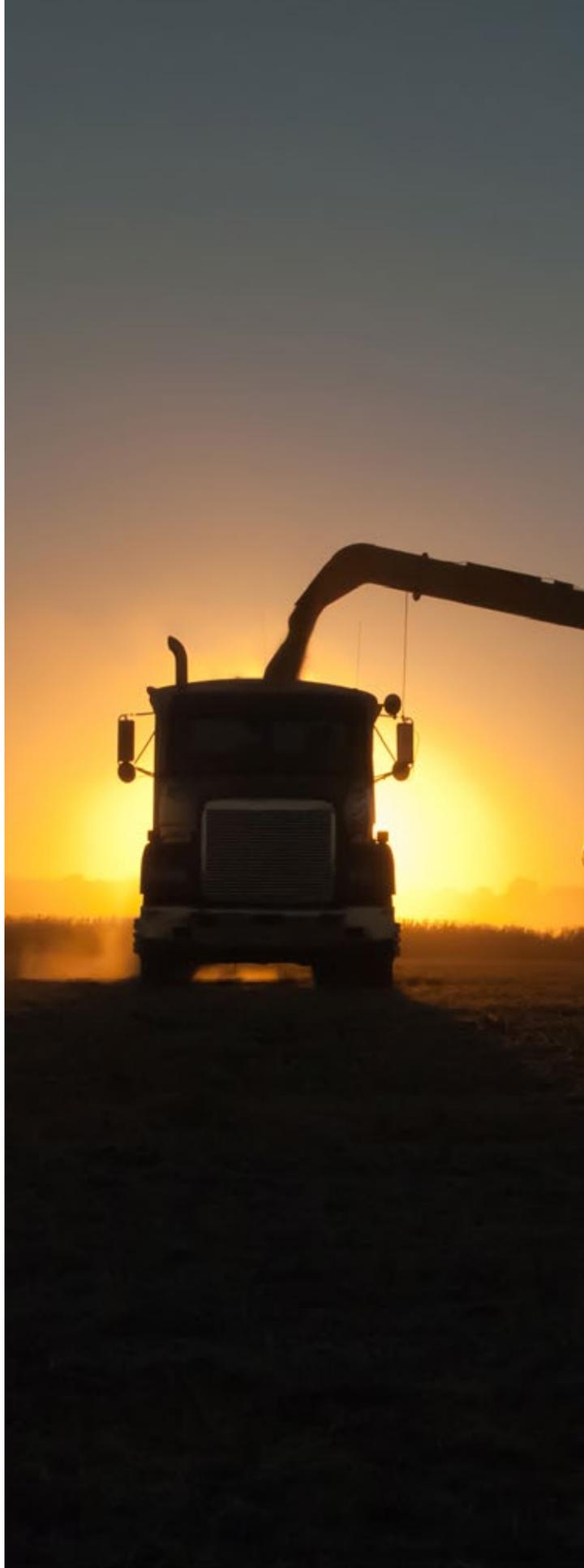
MINTON, B.; KURTZ, M.; SHAW, D. Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) Control with Grass and Broadleaf **Weed Herbicide** Combinations. *Weed Science*, v. 37, n. 2, p. 223-227, 1989a.

MINTON, B., SHAW, D. E KURTZ, M. Postemergence Grass and Broadleaf Herbicide Interactions for Red Rice (*Oryza sativa*) Control in Soybeans (*Glycine max*). *Weed Technology*, v. 3, n. 2, 329-334, 1989b.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA F. S.; **Guia de Herbicidas.** 7 ed. Londrina, 2018.

SANTOS, I.C.; FERREIRA, F.A.; SILVA, A.A., MIRANDA, G.V.; SANTOS, L.D.T. Eficiência do 2,4-D aplicado isoladamente e em mistura com glyphosate no controle da trapoeraba. **Planta Daninha**, v., 20, n.2, p. 299-309, 2002.

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 em pleno florescimento. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 15, n. 2, p. 157-164, 2016.



PERÍODOS DE APLICAÇÃO DE DOSES DE 2,4D ANTECEDENDO A SEMEADURA DE SOJA

ALMEIDA, Dieimisson Paulo¹; ROSA, Victória Caroline Sousa²; FREITAS, Bárbara Vieira de²

¹Eng. Agrônomo, Doutor. em Agronomia/Produção Vegetal. Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br;
²Graduandas em Agronomia. IF Goiano - Campus Rio Verde, Rio Verde-GO. Estagiárias do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: barbaravieiraf97@outlook.com; victoriacs19@gmail.com;

INTRODUÇÃO

O Brasil possui significativa participação na oferta e na demanda de produtos do complexo da soja, devido ao progresso contínuo dessa cadeia produtiva (VALE, 2017). Em Goiás a soja é considerada o fator responsável por provocar mudanças importantes na base produtiva do estado (PIRES e RAMOS, 2009). Porém, vários aspectos são levados em consideração para se obter um aumento na produtividade de grãos de soja, como, os tratamentos fitossanitários para controle de insetos-praga, plantas-daninhas e patógenos na cultura.

No início da década do ano 2000 com o advindo da tecnologia transgênica denominada RR que confere a soja e ao milho tolerância ao glyphosate, este herbicida tem sido usado pelos produtores de grãos para controlar plantas-daninhas desde a dessecação pré-semeadura e após a emergência da cultura e das plantas-daninhas. Assim, nos últimos 20 anos ocorreram seleção de biótipos tolerantes ou até mesmo resistentes ao mecanismo de ação do glyphosate (EPSPs), provavelmente por sua utilização sequencial.

Vale ressaltar que, tolerância de plantas-daninhas aos herbicidas, é uma característica inata da espécie em sobreviver a aplicações de determinado

(s) herbicida (s) na dose recomendada, que seria letal a outras espécies, sem alterações marcantes em seu crescimento e desenvolvimento, ou seja, neste caso, toda a população em qualquer lugar que esteja. (DEUBER, 1992; CARVALHO, 2013; CHRISTOFFOLETI e NICOLAI, 2016).

Várias espécies de plantas-daninhas, como a buva (*Conyza sp.*) e a trapoeraba (*Commelina benghalensis*) tem sido motivo de atenção pensando no seu controle com o glyphosate em áreas que visam a implantação da cultura da soja. Por possuírem alto potencial em matocompetição e também são tolerantes/resistentes e de difícil controle, respectivamente, pelo glyphosate. Assim herbicidas auxínicos como o 2,4D tornam-se uma importante opção para o controle da buva e da trapoeraba na dessecação pré-semeadura da soja. Entretanto, existe receio de técnicos e de sojicultores de que o herbicida 2,4D causar fitointoxicação na cultura da soja no momento do estabelecimento das plantas e, assim causar perdas na produtividade de grãos da cultura da soja.

No intuito de investigar possíveis interferências

de doses de 2,4D no desenvolvimento de plantas de soja e produtividade de grãos na cultura, objetivou-se com a pesquisa avaliar a influência de períodos entre a aplicação de doses do herbicida 2,4D e a semeadura, na implantação e produtividade da cultivar de soja M7110.

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°45'43" e W 51°02'08"; 828 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 LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (SANTOS et al., 2018), cujos atributos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos do solo no local de condução da pesquisa na da área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio verde – GO, safra 2019/2020.

Profundidade	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	K	P _{Meh}	M.O.	V	Argila
(cm)	(CaCl ₂)	----- cmol _c dm ⁻³ -----			-----	- mg dm ⁻³ -			%	%	%	
00-20	5,4	3,7	1,3	0,0	2,9	8,3	0,21	84,5	12,1	2,39	64,2	44

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com 4 repetições, em esquema fatorial 2 x 6, onde o primeiro fator foi constituído pelas doses de 1,005 e 2,010 kg ha⁻¹ de equivalente ácido (e.a.) do herbicida 2,4-D (U-46 Prime, 670 g e.a. L⁻¹, SL, Nufarm), e o segundo fator por cinco períodos entre a aplicação do herbicida e a semeadura da cultivar de soja M-7110 (1, 4, 9, 15, e 17

dias antes da semeadura). Cada unidade experimental possuía dimensão de 6 m x 8 m (48 m²)

As aplicações dos herbicidas em cada período de aplicação antecedendo a semeadura foram realizadas com pulverizador (Número de pedido de patente: BR1020160075653) montado em um trator (MF 275, 75 cv, Massey Ferguson), pressurizado por CO₂, com pressão constante de 300 kPa (43,6 psi),

constituído por duas barra de pulverização com 10 bicos, espaçados a 0,5 m e com pontas AVI 110015, calibrado para aplicar o volume de calda equivalente a 150 L ha⁻¹. Segundo o fabricante (Jacto), com o modelo AVI 110015 em pressão de trabalho de 300 kPa, obtêm-se uma classe de gotas muito grossa, de acordo com a classificação da norma ASAE S572.1 (ASABE 2009).

Por meio de um pluviômetro instalado no local do experimento, foi monitorada a precipitação pluvial acumulada desde o primeiro momento de aplicação dos herbicidas, antecedendo a semeadura do sorgo e até a colheita de grãos da cultura.

A cultivar de soja utilizada no experimento foi o M-7110 (Monsoy), com a semeadura realizada no dia 14 de novembro de 2019 com semeadora-adubadora pneumática (JM267OPD, 6 linhas a 0,5 m, JUMIL) montada em um trator (6155J, 115 cv, John Deere). O tratamento de sementes foi realizado com imidaclopride e tiodiocarbe (CropStar, 150 e 450 g i. a. L⁻¹, SC, Bayer) na dose de 225 + 675 g i.a. 100 kg de sementes⁻¹, respectivamente. Antes da semeadura, na segunda semana de outubro foi realizada a distribuição a lanço de 200 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (KCl) a lanço, 100 kg ha⁻¹ de FTE BR12 (3,9% de S, 1,8% de B, 0,8% de Cu, 2,0% de Mn e 9,0% de Zn), equivalente a 150 kg ha⁻¹ de K₂O; 3,9 kg ha⁻¹ de S; 1,8 kg ha⁻¹ de B; 0,8 kg ha⁻¹ de Cu; 2 kg ha⁻¹ de Mn e 9 kg ha⁻¹ de Zn. Na semeadura da soja foi aplicados no sulco de semeadura 200 kg ha⁻¹ de MAP, equivalente a 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e ; 20 kg ha⁻¹.

Com um pulverizador (MICRON COMBAT, 6 bicos a 0,5 m, MICRON) montado na semeadora foram aplicados em jato dirigido no sulco de semeadura Piraclostrobina, Tiofanato Metílico e Fipronil (Standak Top, 25, 225 e 250 g L⁻¹, SC, Basf) na dose de 5, 45 e 50 g i.a. 100 kg⁻¹ de sementes, respectivamente, *Bradyrhizobium japonicum* Estirpe SEMIA 5079 e

SEMIA 5080 (Cell Tech, 3,0 x 10⁹ UFC mL⁻¹, Monsanto BioAg) na dose de 1,0 L p.c. ha⁻¹, *Azospirillum brasilense* (Biomax Azum, 3,0 x 10³ UFC mL⁻¹, Biosoja) na dose de 0,1 L p.c. ha⁻¹, *Metarhizium anisopliae* IBCB425 (Meta-Turbo SC, 1,0 x 10⁸ propágulos viáveis mL⁻¹, SC, Biovalens), e os micronutrients Cobalto (Co) e Molibidênio (Mo) (Nodulus Gold, 12,9 e 139 g i.a. L⁻¹, SL, Bio Soja) na dose de 0,2 L p.c. ha⁻¹. Para as aplicações foi utilizado o volume de aplicação de 60 L ha⁻¹.

Os tratamentos com fitossanitários para controle de plantas-daninhas, pragas e doenças foram realizados com herbicidas, inseticidas e fungicidas descritos na Tabela 2, com volume de aplicação de 150 L ha⁻¹, com um pulverizador auto propelido (Uniport 2500 Star, 2500 L, Jacto).

Tabela 2. Tratamentos fitossanitários para controle de insetos-praga, plantas-daninhas e patógenos na cultura da soja. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO -ITC, Rio Verde – GO, safra 2019/2020

Data	¹ Produto Comercial (formulação)	Ingrediente Ativo	Dose †(kg i.a ou e.a. ha ⁻¹)	Dose ‡(L ou kg p.c. ha ⁻¹)
14/11/2019	Select one Pack (EC)	Clethodim	0,18	1,5
	Roundup Ultra (WG)	Glyphosate	1,073	1,5
09/12/2019	Roundup Transorb (SL)	Glyphosate	0,96	2
20/12/2019	Orkestra (SC)	Fluxapiraxade + Piraclostrobina	0,050 + 0,0999	0,3
	Score Flexi (EC)	Propiconazol + Difenocanazol	0,0375 + 0,037,5	0,15
	Fastc Duo (SC)	Acetamiprido + Alfa-cipermetrina	0,050 + 0,0100	0,5
07/01/2019	Elatus (WG)	Azoxistrobina + Benzovindiflupir	0,060 + 0,030	0,2
	Bravonil720 (SC)	Clorotalonil	0,0720	1
06/02/2019	Talisman (EC)	Bifentrina + Carbossulfano	0,030 + 0,090	0,6
	Sphere Max (SC)	Trifloxistrobina + Ciproconazol	0,075 + 0,0 32	0,2
	Unizeb Gold (WG)	Mancozebe	1,125	1,5
	Expedition (SE)	Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina	0,030 + 0,045	0,3
18/02/2020	Rivax (SC)	Carbendazim + Tebuconazol	0,2 + 0,1	0,8
	Status (SC)	Oxicloreto de cobre	0,294	0,5
	Engeo Pleno (ZC)	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	0,0423 + 0,0318	0,3

†i.a.:ingrediente ativo; e.a.: equivalente ácido. ‡ p.c.: produto comercial

No momento da colheita da cultivar M-7110 foi avaliado a interferência do herbicida na emergência das plantas de soja dentro da área útil da parcela, composta por quatro linhas centrais em 2,5 metros de comprimento, totalizando 10 m, além da determinação da produtividade de grãos de soja.

Após a colheita, os grãos foram trilhados e determinou-se o teor de água (umidade) dos grãos de soja em cada parcela e em seguida foi feita a mensuração da massa e umidade dos grãos. Posteriormente, adotou-se a correção da umidade dos grãos para 13%, e determinou-se a produtividade em

sacas (60 kg) de grãos de soja ha⁻¹.

Os resultados obtidos nas avaliações foram submetidos preliminarmente à análise de variância, 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 coeficientes angulares, bem como dos valores do coeficiente de determinação (BANZATTO e KRONKA,

2013).

Os modelos de regressão foram selecionados considerando-se a significância da análise de variância, o coeficiente de determinação (R^2) e a significância dos parâmetros do modelo por meio do teste “t” de Student, além do conhecimento da evolução do fenômeno biológico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao monitorar as precipitações pluviárias (chuvas) no local do experimento foi constatado que desde a primeira aplicação do herbicida (17 dias antes da semeadura) até a última aplicação (1 dia antes da semeadura) e a semeadura da cultivar de soja M- 7110 acumulou-se 102,5 mm, distribuídas entre 29 de outubro a 14 de novembro de 2019. Desde a semeadura da soja até o momento da colheita da cultura, a precipitação pluvial acumulada foi de 1.159,5 mm distribuídos em 120 mm; 310 mm; 264,5 mm; 407 mm e 58 mm nos meses de novembro e dezembro de 2019; janeiro, fevereiro e março de 2020, respectivamente. Assim, a precipitação pluvial total, ou seja, desde a instalação do experimento (primeira aplicação das doses do 2,4D) até a colheita da soja semeada, foi de 1.262,0 mm.

Vale ressaltar que, em pesquisa com o objetivo

de verificar a interferência de herbicidas, seja estes gramínicos ou latifoliosos em culturas da família Fabaceae (Sin. Leguminosae) por meio do possível efeito residual no solo, sempre é importante verificar com detalhes a precipitação pluvial acumulada bem como a distribuição das chuvas. Isto devido às condições hídricas do solo em interação com as características físico-químicas dos produtos herbicidas poderem interferir na dinâmica do mesmo no solo e consequentemente no estabelecimento e na produtividade de grãos da cultura (DEUBER, 1992; RODRIGUES e ALMEIDA, 2018).

Na análise de variância constatou-se efeito significativo (Tabela 3), em relação as doses aplicadas antes da semeadura, para o número de plantas na colheita da cultura da soja. A interação entre os fatores doses do herbicida 2,4D (D) e o período entre a aplicação e a semeadura da cultura da soja (PAS) foi significativo tanto para o número de plantas na colheita quanto para a produtividade de grãos da cultivar de soja M-7110.

Nos períodos entre a aplicação do 2,4D nas doses de 1,005 e 2,010 kg e.a. ha⁻¹ e a semeadura de soja, proporcionaram população final de plantas de soja de 440.666 plantas ha⁻¹ e 423.250 plantas ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para número de plantas na colheita e produtividade de grãos da cultivar de soja M-7110 sob diferentes períodos entre a aplicação de 2,4-D e a semeadura, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

FV	GL	Nº de plantas na colheita	Produtividade de grãos
Doses (D)	1,0	5,33*	0,00 ^{ns}
Período de aplicação (PAS)	3,0	1,57 ^{ns}	1,73 ^{ns}
D * PAS	3,0	3,89*	3,65*
Bloco	3,0	2,00 ^{ns}	1,57 ^{ns}
Resíduo	31,0	-	-
Coeficiente de variação (%)		4,72	5,83

*significativo a 5% de probabilidade, respectivamente; ns não significativo pelo teste F.

As regressões (Figura 1) foram significativas a níveis < 3% e obtiveram coeficientes de determinação entre 97 e 98%, com ajuste ao modelo exponencial.

A maior redução no número de plantas de soja observados no experimento (Figura 1) ocorreu quando

aplicado 2,010 kg e.a. ha⁻¹ em relação à dose de 1,005 kg e.a. ha⁻¹ de 2,4-D proporcionando, 373.000; 407.500; 415.000 424.500; 423.250e 384.000; 409.000; 430.875; 431.000; 440.666,7 plantas de soja ha⁻¹, respectivamente.

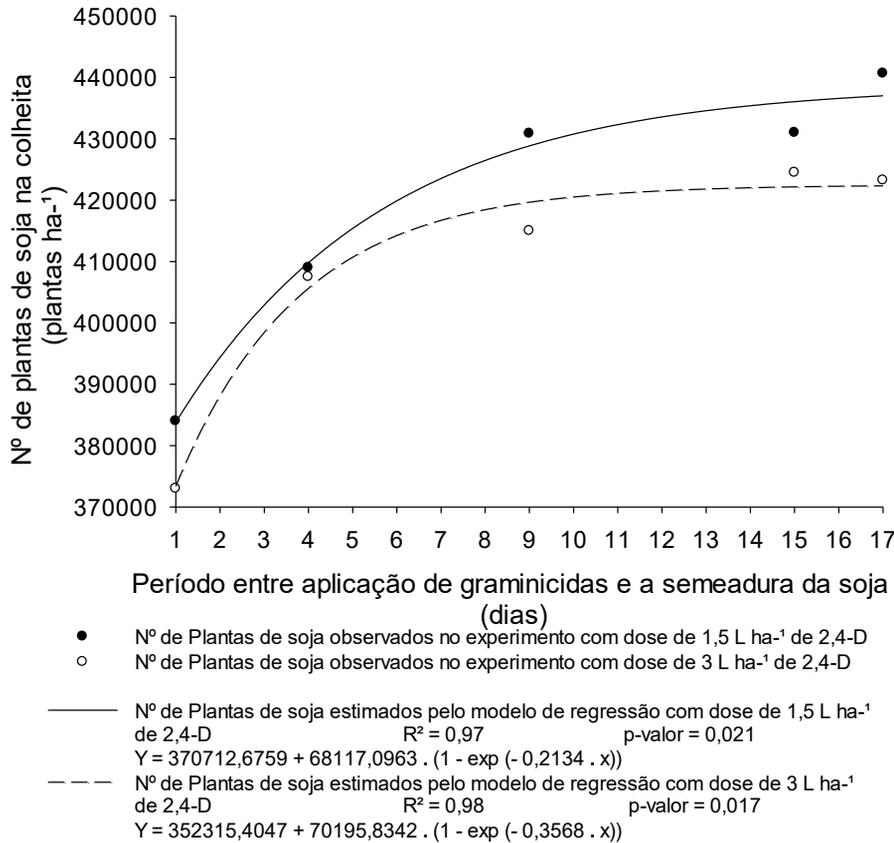


Figura 1. Número de plantas de soja m⁻¹ na colheita da cultura da soja em função dos períodos entre a aplicação de doses do 2,4-D e a semeadura. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Os resultados observados obtidos na pesquisa referente ao número de plantas de soja no momento da colheita (Figura 1) evidenciam que, durante o estabelecimento, o híbrido de soja M-7110 possui maior sensibilidade ao herbicida 2,4D quando aplicado de 1 a 4 dias antes da semeadura da cultura da soja. Entretanto, vale ressaltar que ao semear a cultivar de soja M-7110 aos 9 dias após a aplicação de ambas

as doses foi notória a estabilização no número de plantas de sorgo ha⁻¹ no momento da colheita. Além disso, houve um aumento de 431.000 para 440.666,7 plantas ha⁻¹ na dose de 1,005 kg e.a. ha⁻¹ do herbicida 2,4 D no intervalo de aplicação de 15 a 17 dias antes da semeadura da soja, respectivamente.

Para a produtividade de grãos, as regressões (Figura 2) foram significativas a níveis < 2% e obtiveram

coeficientes de determinação entre 98 a 97%, com ajuste ao modelo exponencial.

Constatou-se efeito na produtividade de grãos de soja (Figura 2) em relação as doses de 1,005 e 2,010

kg e.a. ha⁻¹ e os períodos de aplicação do herbicida, sendo analisada uma diferença de 67,0; 68,9; 70,5; 70,2; 70,6 e de 65,8; 69,8; 69,4; 69,9; 70,6 sacas ha⁻¹, respectivamente.

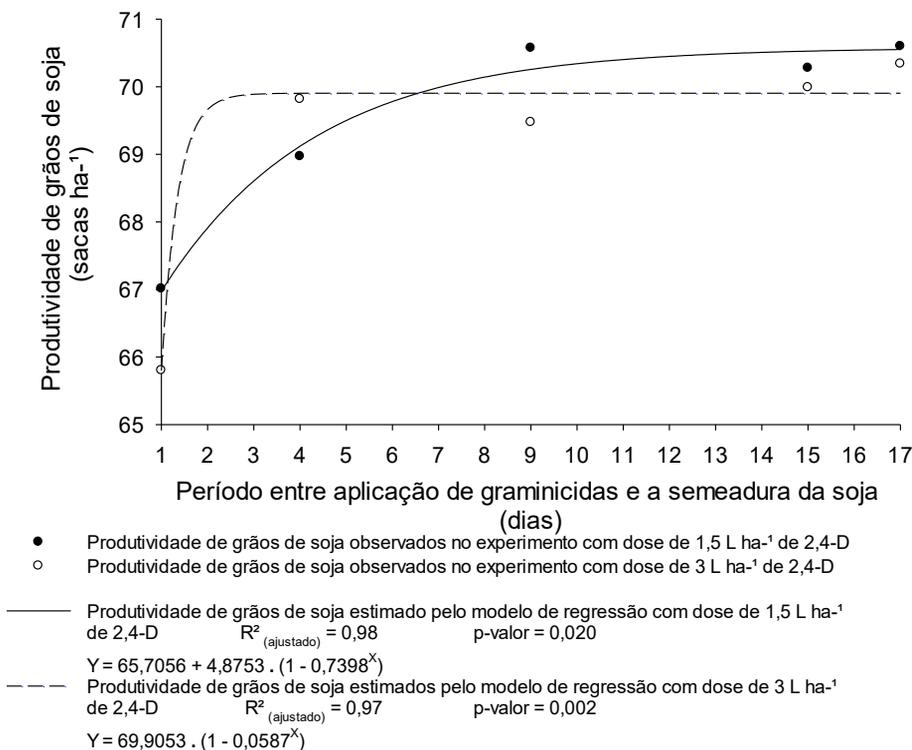


Figura 2. Produtividade de grãos da cultura da soja, em função do período entre a aplicação de doses do 2,4D e a semeadura. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Verifica-se que a interferência do período entre a aplicação do 2,4D e a semeadura da soja é um fator indispensável para que o potencial da produtividade de grãos da cultivar de soja M-7110 seja alcançado. Com isso, notou-se que na dose de 2,010 kg e.a. ha⁻¹ de 2,4-D houve um aumento em torno de 4 sacas ha⁻¹ nos dois menores períodos que antecedem a semeadura da soja. De acordo com os resultados estimados, a semeadura da soja a partir 9, 15 e 17 dias após a aplicação do 2,4D em ambas as doses proporcionou produtividade de grãos de soja notadamente estáveis.

Vale ressaltar que o herbicida 2,4D possui

um tempo de meia vida a campo em torno de 22 a 38 dias, entretanto, é altamente solúvel em água, com solubilidade em torno de 24,3 g L⁻¹, com isso a precipitação acumulada 75 mm nos 3 primeiros períodos entre a aplicação e a semeadura da soja (1, 4 e 9 dias antes da semeadura), pode ter proporcionado a perdas do herbicida 2,4D por lixiviação, e ainda a condição de úmida no solo pode aumentar a atividade microbiana tornando a degradação do produto mais rápida (DEUBER 1992; RODRIGUES e ALMEIDA 2018; AERU 2020).

Como ainda são poucas as informações

disponíveis sobre o risco na interferência do herbicida 2,4D no estabelecimento de plantas de soja e consequente a produtividade de grãos da cultivar M-7110, ao serem aplicados antecedendo a semeadura da cultura, fica evidente a necessidade de elaborar mais pesquisas com diferentes doses em distintos tipos de solo considerando suas respectivas texturas e teores de matéria orgânica, além da quantidade e distribuição da precipitação pluvial.

CONCLUSÕES

A partir de 9 dias entre a aplicação de ambas as doses de 2,4-D e a semeadura da cultivar de soja M-7110, associado à precipitação acumulada de pelo menos 102,5 mm em solo com teor de argila de 44% sem indícios de compactação, não causa reduções na produtividade de grãos da cultivar de soja 7110.

AGRADECIMENTOS

A Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano – COMIGO pelo financiamento da pesquisa.

À equipe de campo do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO indispensáveis para a condução deste trabalho.

Aos pesquisadores do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Dr. Antônio Eduardo Furtini Neto, Dr. Diego Tolentino de Lima e ao Dr. Rafael Henrique Fernandes pelas sugestões no planejamento e implantação do experimento, nas recomendações de adubações, no controle de insetos-praga e patógenos na cultura da soja, respectivamente.

REFERÊNCIAS

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 Acesso em: 5 de julho de 2020.

ASABE – American Society of Agricultural and Biological Engineers. **Spray Nozzle Classification by Droplet Spectra**, ANSI/ASAE S572.1. St. Joseph, Michigan, 2009. 4 p.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola.** Funep. 4. ed. Jaboticabal, 2013. 237p.

CARVALHO, L. B. **Plantas Daninhas.** 1.ed.; Lages – SC, 2013, 92p.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas.** Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas (HRAC-BR). 4.ed. ESALQ – Piracicaba, 2016, 262p.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: fundamentos.** Jaboticabal, FUNEP, 1992. v. 1, 431 p.

PIRES, M. J. S.; RAMOS, P. **Implicações do processo de modernização na estrutura e nas atividades agropecuárias da região centro-sul do estado de Goiás.** Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2009.

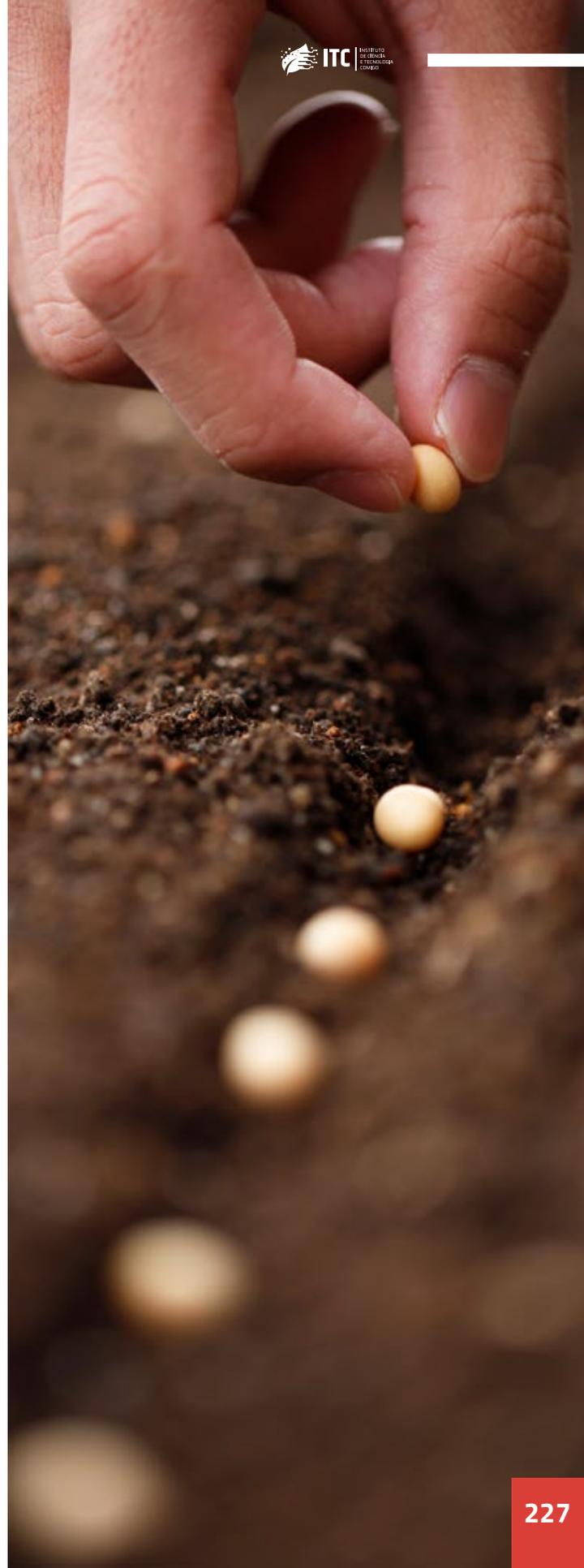
RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA F. S.; **Guia de Herbicidas.** 7 ed. Londrina, 2018.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M.

R; ALMEIDA, J. A.; 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.

THORNTHWAITE, C. W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review**, v. 38, n. 1., p. 55-94, 1948.

VALE, N. K. A. **Trajatória da produtividade da soja em função da variabilidade das chuvas no estado de Goiás**. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) apresentada na Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, Goiânia, 2017.



PERÍODOS DE APLICAÇÃO DE IMAZAPIC E IMAZAPYR ANTECEDENDO A SEMEADURA DE SOJA

ALMEIDA, Dieimisson Paulo¹; ROSA, Victória Caroline Sousa²; FREITAS, Bárbara Vieira de²; TIMOSSI, Paulo César³

¹Eng. Agrônomo, Doutor. em Agronomia/Produção Vegetal. Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br;

²Graduandas em Agronomia. IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde-GO. Estagiárias do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: victoriacsr19@gmail.com; barbaravieiraf97@outlook.com;

³Eng. Agrônomo, Doutor em Agronomia/Produção Vegetal. Professor e Pesquisador em Ciências das Plantas-Daninhas da Universidade Federal de Jataí, Jataí-GO. E-mail: pctimossi@gmail.com

INTRODUÇÃO

No ano agrícola de 2019/2020 o Brasil teve produção recorde de grãos de soja, estimada em 120,4 milhões de toneladas, representando acréscimo de 4,7% em relação à safra anterior (2018/2019) (CONAB, 2020). O Estado de Goiás está entre os quatro maiores produtores de soja do país, com a produção de 11,4 milhões de toneladas (CONAB, 2020). No sudoeste de Goiás o plantio tende a ter início após

as primeiras chuvas na segunda quinzena de outubro. Dentre os fatores que influenciam na produtividade das culturas, o manejo de plantas daninhas vem sendo um dos principais limitantes no desenvolvimento da cultura, principalmente devido à resistência de plantas daninhas aos herbicidas, dificultando o controle e onerando o custo de produção.

Em áreas que visam a implantação da cultura da soja e possui alta infestação de plantas como a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), buva (*Conyza bonariensis*) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*) há a possibilidade da utilização de herbicidas gramínicos/latifolicidas como o imazapic e imazapyr em pré-emergência, os quais apresentam efeito residual, embora haja incertezas quanto à seletividade dos herbicidas para a cultura da soja. Segundo Rodrigues e Almeida (2018), estes herbicidas são sistêmicos, e quando respeitado o intervalo de aplicação de 30 dias antes da semeadura é seletivo a cultura da soja. efeitos residuais no solo.

Diante o exposto, objetivou-se com a pesquisa avaliar em áreas mantidas em pousio e com presença de palhada de *Urochloa ruziziensis* a influência de períodos entre a aplicação dos herbicidas imazapic e imazapyr e a semeadura da cultura de soja, na implantação da cultivar ST 797 IPRO e em sua produtividade de grãos.

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°46'04" e W 51°02'17"; 840 metros de altitude). 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 do tipo LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (Santos et al., 2018), cujos atributos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos do solo no local de condução da pesquisa na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

Profundidade	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	K	P _{Meh}	M.O.	V	Argila
(cm)	(CaCl ₂)	----- cmol _c dm ⁻³ -----					- mg dm ⁻³ -			%	%	%
00-20	5,05	3,1	1,0	0,0	4,4	9,6	0,33	109	32,45	2,43	50,4	49,7

Foi adotado delineamento experimental em blocos casualizados com cinco repetições, em esquema fatorial 2 x 5, onde o primeiro fator foi constituído por duas áreas (pousio e palhada de *Urochloa ruziziensis*) e o segundo fator por cinco períodos entre a aplicação dos herbicidas e a semeadura da cultivar de soja ST 797 IPRO (8, 16, 24, 30 e 37 dias antes da semeadura). Cada unidade experimental possuía dimensão de 6,0 m x 10 m (60 m²).

As unidades experimentais com palhada de *Urochloa ruziziensis* foram implantadas em sobresemeadura utilizando 10 kg ha⁻¹ de sementes de *U. ruziziensis* quando a soja cultivada na safra 2018/2019 estava no estágio fenológico R7. As sementes da *U. ruziziensis* utilizadas de marca comercial Série Gold Matsuda, possuíam 80% VC (Valor Cultural), foram fornecidas pela Matsuda após escarificadas por um processo químico e tratamento industrial com os fungicidas metalaxyl-M e fludioxonil (Maxim XL, 10 e 25 g i.a. ha⁻¹, FS, Syngenta) nas doses de 3 e 7,5 g i.a. 100 kg sementes⁻¹.

As doses dos herbicidas imazapic e imazapyr associados em formulação pronta (Amplexus, 525 e 75 g i.a. kg⁻¹, WG, Basf), foram de 78 g i.a. ha⁻¹ e 26,25 g i.a. ha⁻¹, respectivamente, em cada período entre a

aplicação dos herbicidas e a semeadura da cultivar de soja ST 797 IPRO (8, 16, 24, 30 e 37 dias antes da semeadura)

As aplicações dos herbicidas em cada período de aplicação antecedendo a semeadura foram realizadas com pulverizador (Número de pedido de patente: BR1020160075653) montado em um trator (MF 275, 75 cv, Massey Ferguson), pressurizado por CO₂, com pressão constante de 300 kPa (43,6 psi), constituído por duas barras de pulverização com 10 bicos, espaçados a 0,5 m e com pontas AD-IA 110015, calibrado para aplicar o volume de calda equivalente a 150 L ha⁻¹. Segundo o fabricante (MagnoJet), com o modelo AD-IA 110015 em pressão de trabalho de 300 kPa, obtêm-se classe de gotas muito grossa, de acordo com a classificação da norma ASAE S572.1 (ASABE 2009)

Por meio de um pluviômetro instalado no local do experimento, foi monitorada a precipitação pluvial acumulada desde o primeiro momento de aplicação dos herbicidas, antecedendo a semeadura da soja e até a colheita de grãos da cultura.

Na área com palhada de *Urochloa ruziziensis* antes da implantação do experimento foram realizadas duas amostragens em cada unidade experimental

com o uso de quadro de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²), com o objetivo de quantificar a produção de biomassa seca, resultando numa média de 5876,8 kg ha⁻¹.

Antes da semeadura foi realizada a adubação com 250 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (KCl) a lanço, 200 kg ha⁻¹ de MAP no sulco e 100 kg ha⁻¹ de FTE BR 12 (3,9% de S, 1,8% de B, 0,8% de Cu, 2,0% de Mn e 9,0 % de Zn) a lanço, equivalente a 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 20 kg ha⁻¹ de N; 150 kg ha⁻¹ de K₂O; 3,9 kg ha⁻¹ de S; 1,8 kg ha⁻¹ de B; 0,8 kg ha⁻¹ de Cu; 2 kg ha⁻¹ de Mn e 9 kg ha⁻¹ de Zn. A cultivar de soja utilizada no experimento foi a ST 797 IPRO (BASF), com a semeadura realizada no dia 22 de novembro de 2019 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⁻¹, respectivamente.

Com um pulverizador (MICRON COMBAT, 6 bicos a 0,5 m, MICRON) montado na semeadora foram

aplicados em jato dirigido no sulco de semeadura piraclostrobina, tiofanato metílico e fipronil (Standak Top, 25, 225 e 250 g L⁻¹, SC, Basf) na dose de 5, 45 e 50 g i.a. em 100 kg⁻¹ de sementes, respectivamente, *Bradyrhizobium japonicum* Estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080 (Nitragin Cell Tech, 3,0 x 10⁹ UFC mL⁻¹, Monsanto BioAg) na dose de 1,0 L p.c. ha⁻¹, *Azospirillum brasilense* (Biomax Azum, 3,0 x 10³ UFC mL⁻¹, Biosoja) na dose de 0,1 L p.c. ha⁻¹, *Metarhizium anisopliae* IBCB425 (Meta-Turbo SC, 1,0 x 10⁸ propágulos viáveis mL⁻¹, Biovalens), e os micronutrientes Cobalto (Co) e Molibidênio (Mo) (Nodulus Gold, 12,9 e 139 g i.a. L⁻¹, SL, Bio Soja) na dose de 0,2 L p.c. ha⁻¹. Para as aplicações foi utilizado o volume de aplicação de 60 L ha⁻¹.

Os tratamentos fitossanitários para controle de plantas-daninhas, insetos-praga e patógenos foram realizados com herbicidas, inseticidas e fungicidas descritos na Tabela 2, com volume de aplicação de 150 L ha⁻¹, com pulverizador auto propelido (Uniprot Star, 2500 L, Jacto).

Tabela 2. Tratamentos fitossanitários para controle de insetos-praga, plantas-daninhas e patógenos na cultura da soja. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO- ITC, Rio Verde – GO, safra 2019/2020.

Data	Produto Comercial	Ingrediente Ativo	Dose (kg i.a. ou e.a ha ⁻¹)	Dose (L ou kg p.c. ha ⁻¹)
12/11/2019	Select one Pack (EC)	Cletodim	0,12	1
	Roundup Transorb (SL)	Glyphosate	0,96	2
31/12/2019	Roundup Transorb (SL)	Glyphosate	0,96	2
07/01/2020	Elatus (WG)	Azoxistrobrina + Benzovindiflupir	0,060 + 0,030	0,2
	Bravonil 720 (SC)	Clorotalanil	0,720	1
	Talisman (EC)	Bifentrina + Carbossulfano	0,030 + 0,090	0,6
24/01/2020	Ativum (EC)	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	0,04 + 0,040 + 0,0648	0,8
27/01/2020	Nortox (EC)	Clorpirifós	0,720	1,5
11/02/2020	Aproach Prima (SC)	Picoxistrobrina + Ciproconazol	0,06 + 0,024	0,3
	Unizeb Gold (WG)	Mancozebe	0,9375	1,25
	Engeo Pleno (ZC)	Tiametoxam + Lambda-Cialotrina	0,0423 + 0,0318	0,3
19/02/2020	Engeo Pleno (ZC)	Tiametoxam + Lambda-Cialotrina	0,0423 + 0,0318	0,3
28/02/2020	Aproach Prima (SC)	Picoxistrobrina + Ciproconazol	0,06 + 0,024	0,3
	Unizeb Gold (WG)	Mancozebe	0,9375	1,25
11/03/2020	Expedition (SE)	Sulfoxaflor + Lambda - cialotrina	30 + 45	0,3

No momento da colheita da cultivar ST 977 IPRO foi avaliada a interferência dos herbicidas na emergência das plantas de soja dentro da área útil da parcela, composta por quatro linhas centrais em 2,5 metros de comprimento, totalizando 10 m, além da determinação da produtividade de grãos de soja.

Após a colheita, os grãos foram trilhados e determinou-se o teor de água (umidade) dos grãos de soja em cada parcela (repetição) pelo método da estufa (BRASIL, 2009). Posteriormente, adotou-se a correção da umidade dos grãos para 13%, e determinou-se a produtividade em sacas (60 kg) de grãos de soja ha⁻¹.

Os resultados obtidos nas avaliações foram submetidos preliminarmente à análise de variância, 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 coeficientes angulares, bem como dos valores do coeficiente de determinação (BANZATTO e KRONKA, 2013).

Os modelos de regressão foram selecionados considerando-se a significância da análise de variância, o coeficiente de determinação (R²) e a significância dos parâmetros do modelo por meio do teste de Tukey, além do conhecimento da evolução do fenômeno biológico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao monitorar as precipitações pluviais (chuvas) no local do experimento foi constatado que desde a primeira aplicação da formulação contendo os herbicidas imazapic e imazapyr (37 dias antes da

semeadura) até a semeadura foi registrado acúmulo de 234,5 mm, distribuídas entre 16 de outubro a 22 novembro de 2019. Após a semeadura da soja até a colheita da cultura, a precipitação pluvial acumulada foi de 1248,5 mm distribuídos em 104 mm; 310 mm; 264,5 mm; 407 mm e 163 mm nos meses de novembro e dezembro de 2019 e janeiro, fevereiro e março de 2020, respectivamente. Assim, a precipitação pluvial total, ou seja, desde a instalação do experimento (primeira aplicação dos herbicidas imazapic e imazapyr) até a colheita da soja, foi de 1.483 mm.

Vale ressaltar que em pesquisa com o objetivo de verificar a interferência de herbicidas, seja estes graminicidas ou latifolicidas em culturas da família Fabaceae (Sin. Leguminosae) por meio do possível efeito residual no solo, sempre é importante verificar com detalhes a precipitação pluvial acumulada bem como a distribuição das chuvas. Isto devido às condições hídricas do solo em interação com as características físico-químicas dos produtos herbicidas poderem interferir na dinâmica do mesmo no solo e conseqüentemente no estabelecimento e na produtividade de grãos da cultura (Deuber 1992; Rodrigues e Almeida 2018).

A análise de variância não demonstrou efeito significativo (Tabela 3), em relação ao herbicida aplicado antes da semeadura, para o número de plantas na colheita e produtividade de grãos da cultura da soja.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para número de plantas na colheita e produtividade de grãos da cultura da soja em diferentes períodos entre a aplicação de imazapic + imazapyr antecedendo a semeadura, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde-GO, safra 2019/2020.

FV	GL	Nº de plantas na colheita	Produtividade de grãos
Graminícida (G)	1,0	0,03 ^{ns}	0,50 ^{ns}
Período de aplicação (DAS)	4,0	0,19 ^{ns}	1,32 ^{ns}
G * PA	4,0	0,82 ^{ns}	0,06 ^{ns}
Bloco	4,0	1,99 ^{ns}	049 ^{ns}
Resíduo	36,0	-	-
Coeficiente de variação (%)		3,47	5,30

*significativo a 5% de probabilidade, respectivamente; ns não significativo pelo teste F.

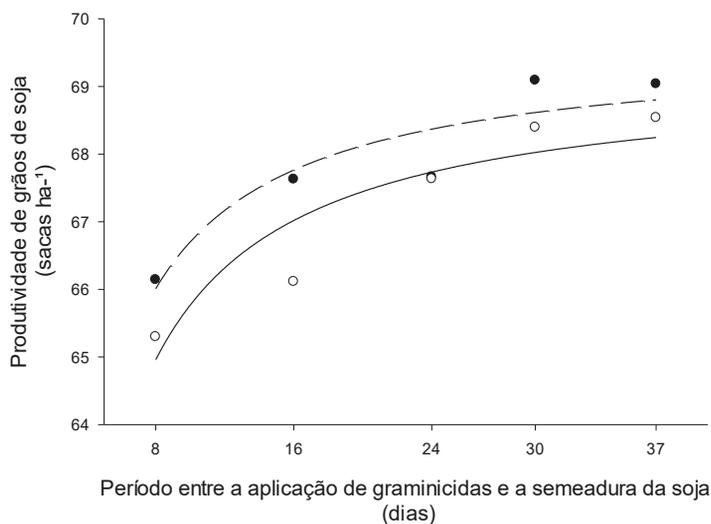
Para o número de plantas, as regressões não foram significativas, não se ajustando ao modelo regressão exponencial. As aplicações do imazapic + imazapyr em pousio e em palhada de *U. ruziziensis* aos 8, 16, 24, 30, 37 dias antes da semeadura proporcionaram 14,6; 14,8; 14,7; 14,8; 14,8 e 14,9; 14,5;15,0; 14,6; 14,3 plantas de soja m⁻¹, respectivamente. Essa informação demonstra que não houve interferência no estabelecimento das plantas de soja, independente do período de aplicação antes da semeadura e das condições da área (palhada/pousio).

De acordo com a análise de variância não foi constatado efeito significativo em relação à produtividade de grãos de soja. Entretanto, a semeadura de soja em áreas onde o cultivo de *U. ruziziensis* na entressafra de cultivo de soja já está estabelecido por alguns anos, poderá proporcionar maiores produtividades em relação ao sistema em pousio. Nesses casos, a palhada proporciona ao solo maior retenção de umidade, menor oscilação de temperatura, maior atividade biológica e aumento do teor de matéria orgânica, todos esses fatores contribuem para um melhor desenvolvimento de plantas e conseqüentemente maior produtividade de grãos (SILVA et. al., 2014). Vale ressaltar, em relação à dinâmica dos herbicidas imazapic e imazapyr no solo, que a palhada também tem papel importante,

por poder incrementar o teor de matéria orgânica, e assim, proporcionar maior adsorção dos herbicidas no solo, potencializar a degradação microbiana e a formação de bioporos aumentando a lixiviação dos herbicidas (DEUBER, 1992; CARVALHO 2013).

Para a produtividade de grãos, as regressões (Figura 1) foram significativas para área com palhada de *U. ruziziensis* e área mantida em pousio a níveis < 2% e obtiveram coeficientes de determinação de 86 e 85%, respectivamente, com ajuste ao modelo de regressão exponencial.

Nota-se que a área com *U. ruziziensis* nos períodos entre a aplicação e a semeadura (8; 16; 24; 30;37) obteve produtividade de grãos da cultivar de soja ST797 IPRO de 66,1; 67,6; 67,6; 69,0; 69,0 sacas ha⁻¹ e a em pousio de 65,3; 66,1; 67,6; 68,4; 68,5 sacas ha⁻¹, respectivamente.



- Produtividade de grãos de soja observados no experimento em área com palhada de *U. ruziziensis*
- Produtividade de grãos de soja observados no experimento em área de pousio
- Produtividade de grãos de soja estimados pelos modelos de regressão em área de pousio R^2 (ajustado) = 0,85 p-valor = 0,02
 $Y = 69,2103 \cdot x / (0,5234 + x)$
- - - Produtividade de grãos de soja estimados pelos modelos de regressão em área com palhada de *U. ruziziensis* R^2 (ajustado) = 0,86 p-valor = 0,02
 $Y = 69,6130 \cdot x / (0,4367 + x)$

Figura 1. Produtividade de grãos da cultura da soja, em função do período entre a aplicação do imazapic + imazapyr e a semeadura, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde, GO, safra 2019/2020.

É evidente que os menores período entre aplicação (8 e 16 dias antes da semeadura) e a semeadura da soja, resultou nas menores produtividades (Figura 1) e conforme os períodos foram aumentando ocorreu um sutil aumento na produtividade de grãos, evidenciando a necessidade de respeitar o tempo entre a aplicação e a semeadura conforme recomendado em bula do produto (AGROFIT, 2020). Vale salientar que, o comportamento de um herbicida com efeitos residuais no solo está extremamente ligado às precipitações pluvial. Assim, de acordo com informações disponibilizadas na bula de registro do produto (AGROFIT, 2020) é importante

também que haja precipitação acumulada de pelo menos 100 mm entre o período de aplicação e a semeadura.

Diante das poucas informações disponíveis sobre o risco da interferência dos herbicidas com efeitos residuais no estabelecimento de plantas e também na produtividade de grãos de soja ao serem aplicados antes da semeadura de cultura, fica evidente a necessidade de elaborar mais pesquisas em diferentes situações como por exemplo, em solos com distintas texturas e teores de matéria orgânica, com diferentes distribuições de precipitação pluvial e cultivares de soja.

CONCLUSÕES

A partir de 30 dias entre a aplicação de imazapic + imazapyr e a semeadura da cultivar de soja ST 797 IPRO, associado à precipitação acumulada de pelo menos 234,5 mm em solo com teor de argila de 49,7% sem indícios de compactação, não causa reduções na produtividade de grãos da cultivar de soja ST 797 IPRO.

AGRADECIMENTOS

A Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano – COMIGO pelo financiamento da pesquisa.

À equipe de campo do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO indispensáveis para a condução deste trabalho.

Aos pesquisadores do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Dr. Antônio Eduardo Furtini Neto, Dr. Diego Tolentino de Lima e ao Dr. Rafael Henrique Fernandes e pelas sugestões no planejamento e implantação do experimento, nas recomendações de adubações, no controle de insetos-praga e patógenos na cultura da soja, respectivamente.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 08 julho 2020.

ASABE - American Society of Agricultural and Biological Engineers. **Spray Nozzle Classification by Droplet Spectra**, ANSI/ASAE S572.1. St. Joseph, Michigan, 2009. 4 p.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N.

Experimentação agrícola. Funep. 4. ed. Jaboticabal, 2013. 237p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra de grãos safra 2019/20**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>. Acessado em: 05 de junho de 2020.

CARVALHO, L. B. **Herbicidas**. 1 Ed. Editado pelo autor, Lages, SC, 2013. 62 p.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: fundamentos**. Jaboticabal, FUNEP, 1992. v. 1, 431 p.

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.; 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.

SILVA, J. F. G.; SEVERIANO, E. C.; COSTA, K. A. P.; BENITES, V. de M.; GUIMARÃES JÚNNYOR, W. S.; BENTO, J. C. Chemical and physical-hydric characterisation of a Red Latosol after five years of management during the summer between-crop season. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n.4, p.1576-1586, 2014.

THORNTHWAITE, C. W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review**, v. 38, n. 1., p. 55-94, 1948.

PERÍODOS DE DESSECAÇÃO COM GRAMINICIDAS ANTECEDENDO A SEMEADURA DO SORGO

ALMEIDA, Dieimisson Paulo¹; GOMES, Flávio Henrique Ferreira²; ROSA, Victória Caroline Sousa³; FREITAS, Bárbara Vieira de³; LIMA, Diego Tolentino de⁴; TIMOSSI, Paulo César⁵

¹Eng. Agrônomo, Doutor. em Agronomia/Produção Vegetal. Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br;

²Eng. Agrícola. Doutorando de Ciências Agrárias. Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde-GO. E-mail: flaviohenriquefg@hotmail.com;

³Graduandas em Agronomia. IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde-GO. Estagiárias do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: victoriacsr19@gmail.com; barbaravieiraf97@outlook.com;

⁴Eng. Agrônomo, Doutor em Agronomia. Pesquisador em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO. E-mail: diegotolentino@comigo.com.br;

⁵Eng. Agrônomo, Doutor em Agronomia/Produção Vegetal. Professor e Pesquisador em Ciências das Plantas-Daninhas da Universidade Federal de Jataí, Jataí-GO. E-mail: pctimossi@gmail.com

INTRODUÇÃO

No ano agrícola 2018/2019 foi produzido no Brasil 36,3 milhões de sacas (60kg) de grãos de sorgo (CONAB, 2019). Nas regiões produtoras de grãos do país há predominância de um sistema agrícola com a semeadura da soja em outubro, e colheita a partir da segunda quinzena de janeiro (primeira safra), e semeadura de uma segunda cultura (segunda safra) logo após a colheita da primeira safra. Na maioria dos casos, a segunda safra é implantada com a cultura do milho ou sorgo. Em determinadas microrregiões do sudoeste e sudeste do Estado de Goiás, as chuvas tendem a diminuir para o cultivo da segunda safra, além da semeadura das culturas serem realizadas tardiamente, os produtores têm optado pela produção de sorgo, que é uma cultura com potencial de tolerância ao déficit hídrico associado com potencial de alta produtividade de grãos.

Devido ao sistema agrícola predominante, associado ao cultivo da soja tolerante ao glyphosate em primeira safra desde a década dos anos 2000, houve a seleção de algumas espécies de plantas-daninhas tolerantes/resistentes ao herbicida glyphosate. Dentre elas se destaca o capim-amargoso (*Digitaria insularis*), a qual aumenta a infestação rapidamente devido à sua forma de dispersão. Assim, em áreas em que se

pretende implantar a cultura do sorgo após a colheita da soja, no qual possui alta infestação de *D. insularis* já entouceirado/perenizado, há possibilidade do uso de graminicidas dos grupos químicos conhecidos como “dim’s e fop’s” para dessecação. No entanto, há receio por parte de técnicos e produtores de que herbicidas graminicidas possam propiciar danos no estabelecimento e rendimento de grãos da cultura do sorgo, devido a efeitos residuais no solo.

No intuito de investigar possíveis interferências no desenvolvimento de plantas e produtividade de grãos na cultura do sorgo, objetivou-se com a pesquisa avaliar a influência de períodos entre a aplicação dos herbicidas clethodim e haloxyfop-P-methyl e a

semeadura na implantação do híbrido de sorgo 1G100.

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°45'58” e W 51°01'54”); 844 metros de altitude). 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 do tipo LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (SANTOS et al., 2018), cujos atributos são apresentados na Tabela 1.

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

Profundidade (cm)	pH (CaCl ₂)	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	K	P _{Meh}	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 6, onde o primeiro fator foi constituído por dois herbicidas graminicidas (clethodim e haloxyfop-P-methyl) e o segundo fator por seis períodos de aplicação dos herbicidas antecedendo a semeadura do híbrido de sorgo 1G100 (0, 6, 11, 14, 17, 20 dias antes da semeadura). Cada unidade experimental possuía dimensão de 3,0 m x 12 m (36 m²).

As doses dos herbicidas clethodim (Select One Pack, 120 g i.a. L⁻¹, CE, Arysta LifeScience) e haloxyfop-P-methyl (Gallant R, 120 g e.a. L⁻¹, CE, Dow AgroSciences) foram de 144 g e.a. ha⁻¹ e 144 g i.a. ha⁻¹, respectivamente. Em cada período de aplicação (20, 17, 14, 11, 6, 0 dias antes da semeadura) foi adicionado na calda com os graminicidas, 1.440,0 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate para controlar as plantas-daninhas

recém-emergidas e em estágio de desenvolvimento vegetativo, como: capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), capim-custódio (*Pennisetum setosum*), erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta*) e traporeraba (*Commenlina benghalensis*).

A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador costal pressurizado por CO₂, com pressão constante de 300 kPa (43,6 psi), constituído por barra com quatro bicos, com pontas AD-IA 110015, aplicando o volume de calda equivalente a 150 L ha⁻¹. Segundo o fabricante (MagnoJet), com o modelo AD-IA 110015 em pressão de trabalho de 300 kPa, obtêm-se uma classe de gotas muito grossa, de acordo com a classificação da norma ASAE S572.1 (ASABE 2009).

Por meio de um pluviômetro instalado no local do experimento, foi monitorada a precipitação pluvial acumulada desde o primeiro momento de aplicação

dos herbicidas, antecedendo a semeadura do sorgo e até a colheita de grãos da cultura.

O híbrido de sorgo utilizado no experimento foi o 1G100 (Brevant), com a semeadura realizada no dia 08 de março de 2019, com 10,6 sementes m^{-1} , 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 $^{-1}$, respectivamente. Antes da semeadura foi realizada a adubação com 120 kg ha^{-1} de Cloreto de Potássio (KCl) a lanço na planta de cobertura

(*Crotalaria spectabilis*) cultivada entre novembro de 2018 a fevereiro de 2019. A adubação de semeadura, equivalente à 16, 40 e 36 kg ha^{-1} de N, K_2O e P_2O_5 , foi realizada com 200 kg ha^{-1} do formulado 08-20-18 em sulco. A adubação de cobertura equivalente à 40 kg ha^{-1} de nitrogênio (N) e potássio (K), foi realizada com 200 kg ha^{-1} de 20-00-20 em 06 abril de 2019.

Os tratamentos fitossanitários para controle de plantas-daninhas de folha larga, lagarta-do-cartucho e crisomelídeos foram realizados com aplicação de inseticidas, descritos na Tabela 2, com volume de aplicação de 150 L ha^{-1} .

Tabela 2. Tratamentos fitossanitários para controle de insetos-praga e plantas-daninhas na cultura do sorgo. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2018/2019.

Data	¹ Produto Comercial	Ingrediente Ativo	Dose (g i.a. ha^{-1})	Dose (L ou kg p.c. ha^{-1})
07/04/2019	Facero	Atrazine	1.500	3,0
10/04/2019	Ampligo	Lambda-cyhalothrin + Chlorantraniliprole	7,5 + 15	0,150
	Nomolt	Teflubenzurom	15	0,100

No momento da colheita do híbrido de sorgo 1G100 foi avaliado a interferência dos herbicidas na emergência das plantas de sorgo dentro da área útil da parcela, composta por três linhas centrais em 2,5 m de comprimento, totalizando 7,5 m, além da determinação da produtividade de grãos de sorgo com a colheita das panículas.

Após a colheita, as panículas foram trilhadas e determinou-se o teor de água (umidade) dos grãos de sorgo em cada parcela (repetição) pelo método da estufa (BRASIL, 2009). Posteriormente, adotou-se a correção da umidade dos grãos para 13%, e determinou-se a produtividade em kg de grãos de sorgo ha^{-1} .

Os resultados obtidos nas avaliações foram submetidos preliminarmente à análise de variância, 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 coeficientes angulares, bem como dos valores do coeficiente de determinação (BANZATTO e KRONKA, 2013).

Os modelos de regressão foram selecionados considerando-se a significância da análise de variância, o coeficiente de determinação (R^2) e a significância dos parâmetros do modelo por meio do teste “t” de Student, além do conhecimento da evolução do fenômeno biológico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao monitorar as precipitações pluvial (chuvas)

no local do experimento foi constatado que desde a primeira aplicação dos graminicidas (20 dias antes da semeadura) até a última aplicação e a semeadura (0 dias antes da semeadura) acumulou-se 254,5 mm, distribuídas entre 16 de fevereiro a 08 de março de 2019. Após a semeadura do sorgo até a colheita da cultura, a precipitação pluvial acumulada foi de 357 mm distribuídos em 231,5 mm; 60 mm; 65,5 mm nos meses de março, abril e maio de 2019, respectivamente. Assim, a precipitação pluvial total, ou seja, desde a instalação do experimento (primeira aplicação dos graminicidas) até a colheita do sorgo semeado, foi de 532 mm.

Vale ressaltar que em pesquisa com o objetivo de verificar a interferência de herbicidas, seja estes graminicidas ou latifolicidas em culturas da família Poaceae (Sin. Gramineae) por meio do possível efeito residual no solo, sempre é importante verificar com detalhes a precipitação pluvial acumulada

bem como a distribuição das chuvas. Isto devido às condições hídricas do solo em interação com as características físico-químicas dos produtos herbicidas poderem interferir na dinâmica do mesmo no solo e conseqüentemente no estabelecimento e na produtividade de grãos da cultura (DEUBER 1992; RODRIGUES e ALMEIDA 2018).

A análise de variância demonstrou efeito significativo (Tabela 3) em relação ao graminicida aplicado antes da semeadura, para o número de plantas na colheita e produtividade de grãos da cultura do sorgo. Os graminicidas (clethodim e haloxyfop-P-methyl) e os períodos de aplicação antecedendo a semeadura (0, 6, 11, 14,17, 20 dias antes da semeadura) do sorgo foi significativo para todas as variáveis analisadas. Quanto à interação entre os fatores graminicida e intervalo de aplicação, foi constatado efeito significativo para a produtividade de grãos.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para número de plantas na colheita e produtividade de grãos da cultura do sorgo sob diferentes intervalos entre a aplicação de graminicidas antecedendo a semeadura. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, Rio Verde-GO, safra 2018/2019.

FV	GL	Nº de plantas na colheita	Produtividade de grãos
Graminicidas (G)	1,0	9,91**	28,57**
Períodos de aplicação (PA)	5,0	47,90**	70,84**
G * PA	5,0	0,69 ^{ns}	24,32**
Bloco	4,0	2,04 ^{ns}	24,32**
Resíduo	44,0	-	-
Coeficiente de variação (%)		10,44	6,67

** significativo a 1 e a 5% de probabilidade, respectivamente; ns não significativo pelo teste F.

Nos períodos entre a aplicação do clethodim e do haloxyfop-P-methyl, e a semeadura do sorgo, proporcionaram estande de 7,2 plantas de sorgo m⁻¹ (144.000 plantas ha⁻¹) e 6,6 plantas de sorgo m⁻¹ (132.000 plantas ha⁻¹), respectivamente.

As regressões (Figura 1) foram significativas a níveis < 3% e obtiveram coeficientes de determinação entre 96 e 98%, com ajuste ao modelo exponencial.

A maior redução no número de plantas de

sorgo ocorreu quando foi aplicado haloxyfop-P-methyl em relação à aplicação do clethodim (Figura1). As aplicações do clethodim e do haloxyfop-P-methyl aos 0, 6, 11, 14,17, 20 dias antes da semeadura proporcionaram 7,2; 7,4; 7,9; 7,9; 8,1; 8,1 e 3,7; 6,4; 6,7; 7,3; 7,5; 7,5 plantas de sorgo m⁻¹, respectivamente.

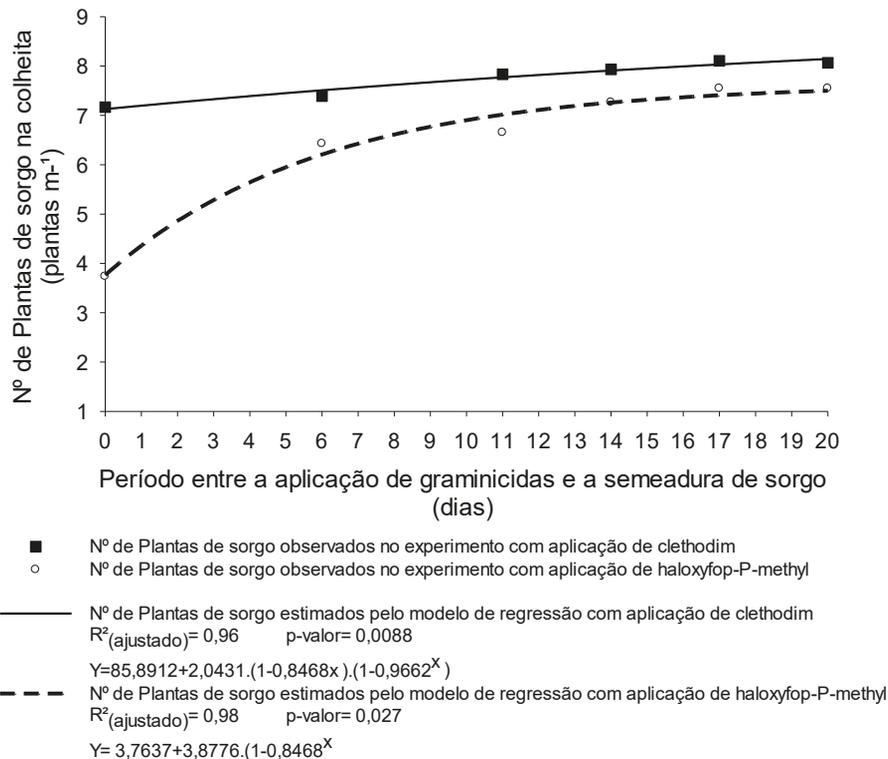


Figura 1. Número de plantas de sorgo m^{-1} na colheita da cultura do sorgo, em função do período entre a aplicação de gramínicos e a semeadura. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde-GO, safra 2018/2019.

Os resultados observados obtidos na pesquisa e os estimados pelo modelo exponencial referente ao número de plantas de sorgo m^{-1} no momento da colheita (Figura 1) evidenciam que, durante o estabelecimento, o híbrido de sorgo 1G100 possui maior sensibilidade ao haloxyfop-P-methyl. Entretanto, vale ressaltar que, ao semear o híbrido de sorgo 1G100 aos 14 dias após a aplicação de ambos os gramínicos (clethodim e haloxyfop-P-methyl), foi notória a estabilização no número de plantas de sorgo m^{-1} no momento da colheita. Assim, evidencia-se o risco de perdas significativas de plantas de sorgo ao realizar a modalidade plante-aplique e mesmo semear

em até 11 dias após a aplicação dos dois gramínicos (clethodim e haloxyfop-P-methyl) em solos similares ao da pesquisa (Tabela 1). As perdas do número plantas m^{-1} associadas à fitointoxicação da cultura até determinados limites podem ocasionar reduções significativas na produtividade grãos de sorgo (Figura 2).

Para a produtividade de grãos, as regressões (Figura 2) foram significativas a níveis $< 5\%$ e obtiveram coeficientes de determinação entre 86 a 97%, com ajuste ao modelo exponencial.

Constata-se efeito na produtividade de grãos de sorgo (Figura 2) ao aplicar os herbicidas clethodim

e haloxyfop-P-methyl, sendo constatado na pesquisa produtividades de grãos de sorgo de 87,0; 91,5; 101,8;

105,0; 107,6; 102,4 e de 38,4; 90,8; 101,03; 108,1; 107,8; 96,7 sacas ha⁻¹, respectivamente.

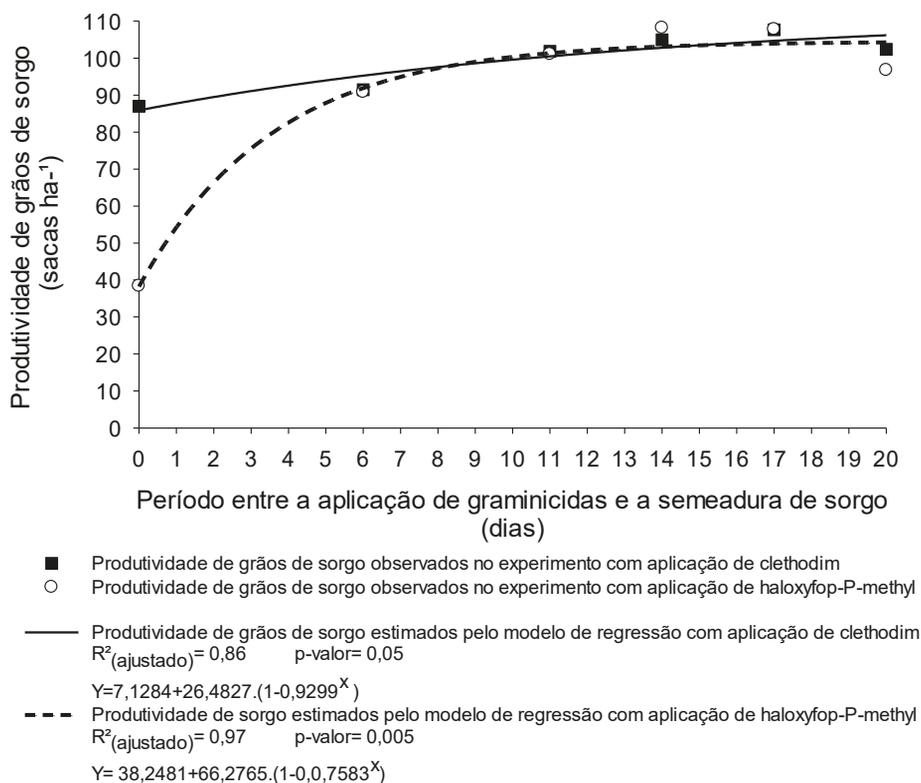


Figura 2. Produtividade de grãos da cultura do sorgo, em função do período entre a aplicação de gramínicos e a semeadura. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde-GO, safra 2018/2019.

A interferência negativa na produtividade da cultura (Figura 2) é evidente desde ao realizar a semeadura na modalidade plante-aplique (0 dias antes da semeadura) até próximo aos 14 dias após a aplicação do clethodim e do haloxyfop-P-methyl, pois de acordo com os resultados estimados pelo modelo exponencial a semeadura do sorgo a partir de 14,17 e 20 dias após a aplicação dos gramínicos (clethodim e do haloxyfop-P-methyl) proporcionam produtividades de grãos de sorgo notadamente estáveis, sendo 102,8; 104,7; 106,2 e 103,2; 103,9; 104,3 sacas ha⁻¹,

respectivamente.

Como ainda são poucas as informações disponíveis sobre o risco na interferência dos herbicidas gramínicos no estabelecimento de plantas de sorgo e conseqüentemente produtividade de grãos da cultura, ao serem aplicados antecedendo a semeadura da cultura, fica evidente a necessidade de elaborar mais pesquisas com diferentes doses em distintos tipos de solo, considerando suas respectivas texturas e teores de matéria orgânica, além da quantidade e distribuição da precipitação pluvial.

CONCLUSÕES

A partir de 14 dias entre a aplicação de clethodim e haloxyfop-P-methyl e a semeadura do híbrido de sorgo 1G100, associado à precipitação acumulada de pelo menos 200,5 mm no período (14 dias) em solo com teor de argila de 45,6%, sem indícios de compactação, não causa reduções na produtividade de grãos do híbrido de sorgo 1G100.

AGRADECIMENTOS

A Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano – COMIGO pelo financiamento da pesquisa.

À equipe de campo do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO indispensáveis para a condução deste trabalho.

Aos pesquisadores do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Dr. Antônio Eduardo Furtini Neto, Dr. Diego Tolentino de Lima e ao Dr. Rafael Henrique Fernandes e pelas sugestões no planejamento e implantação do experimento nas recomendações de adubações, controle de insetos-praga e patógenos na cultura da soja, respectivamente

REFERÊNCIAS

ASABE - American Society of Agricultural and Biological Engineers. **Spray Nozzle Classification by Droplet Spectra**, ANSI/ASAE S572.1. St. Joseph, Michigan, 2009. 4 p.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Funep. 4. ed. Jaboticabal, 2013. 237p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**.

Brasília, 2009. 399 p.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra de grãos safra 2018/19**, v.6, n.12, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acessado em: 29 de maio de 2020.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: fundamentos**. Jaboticabal, FUNEP, 1992. v. 1, 431 p.

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.

THORNTON, C. W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review**, v. 38, n. 1., p. 55-94, 1948.

SELETIVIDADE DE QUIZALOFOP-P-ETHYL A GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS DO GÊNERO *Urochola* (Sin. *Brachiaria*) E *Panicum*

NASCIMENTO¹, Hemython Luis Bandeira do; ALMEIDA², Dieimisson Paulo

¹Eng. Agrônomo. Doutor em Zootecnia. / Forragicultura e Pastagem. Pesquisador em Forragicultura e Pastagem do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: hemythonluis@comigo.com.br;

²Eng. Agrônomo. Doutor em Agronomia / Produção Vegetal. Pesquisador em Manejo de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br;

INTRODUÇÃO

Para explorar o máximo potencial produtivo das gramíneas forrageiras, além de um bom planejamento e adequada estratégia de manejo, é importante atentar para alguns aspectos relacionadas ao processo de implantação, como escolha da gramínea forrageira adaptada a região e compatível com o sistema de produção (MACEDO et al., 2013), preparo do solo, correção, adubação (DIAS FILHO, 2012) e controle de plantas daninhas (GUIMARÃES et al., 2018).

O não atendimento de uma ou mais dessas exigências pode implicar em redução do estande de plantas e maior lentidão de estabelecimento, o que

pode favorecer uma rápida infestação por plantas daninhas, que irão competir com a planta forrageira por espaço, luz, água e nutrientes, resultando em redução da oferta de forragem e do desempenho animal. Dessa forma, o manejo adequado das plantas daninhas na fase de estabelecimento da pastagem é de fundamental importância para proporcionar condições adequadas para que a espécie forrageira ocupe o espaço na superfície do solo, evitando novos fluxos de emergência de plantas daninhas (VICTORIA-FILHO et al., 2014).

Existe uma grande diversidade de plantas daninhas que ocorrem em pastagens, no Brasil devido às dimensões territoriais e grande contraste de biodiversidade entre os biomas, a ocorrência e nível de importância dessas espécies é bastante variável entre as regiões. Na região do Cerrado, onde está concentrada a maior parte da área de pastagens cultivadas do Brasil, são catalogadas mais de 100 espécies de plantas daninhas que ocorrem em pastagens, em sua maioria plantas lenhosas (POTT et al., 2006). Contudo, algumas gramíneas invasoras de pastagens, tem despertado grande preocupação de produtores, técnicos e pesquisadores.

Em pastagens cultivadas as gramíneas podem ser classificadas como plantas daninhas quando possuem baixo valor forrageiro, ou seja, produzem

forragem de baixo valor nutritivo e, ou, apresentam baixa aceitabilidade pelo gado. Essas plantas daninhas são as mais desafiadoras para os pecuaristas, pois devido a semelhança morfológica, fisiológica e bioquímica com as gramíneas forrageiras de interesse econômico, o seu controle é mais difícil, e por serem menos selecionadas pelo gado, sua habilidade competitiva com as gramíneas forrageiras tende a aumentar (ANDRADE & FONTES, 2015). Além disso, os herbicidas disponíveis no mercado registrados para pastagens, não são seletivos e/ou eficientes no controle de gramíneas, dificultando ainda mais o controle desse tipo de invasora, especialmente áreas grandes, onde o trabalho de catação (aplicação localizada) e aplicação manual que tem sido adotados por alguns pecuaristas para o controle de gramíneas invasoras em pastagens, se tornam mais difíceis de execução.

Desta forma, com esta pesquisa objetivou-se avaliar a seletividade do herbicida gramínida quizalofop-P-ethyl a forrageiras do gênero *Urochloa* (Sin. *Brachiaria*.) e do gênero *Panicum* na implantação de pastagens permanentes.

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°45'57" e "51°02'17" W e altitude de 833 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 Distrófico (SANTOS et al. 2018).

A área onde foi conduzida a pesquisa no ano agrícola 2018/2019 na primeira safra foi cultivada com soja e na segunda safra foi cultivado sorgo, após a colheita o solo foi corrigido com 2000 kg ha⁻¹ de calcário e preparado mecanicamente. Antes do preparo de solo foi realizada análise de solo para condução do experimento na camada de 0-20 (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos do solo da área experimental. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC Rio verde – GO, 2019.

Profundidade (cm)	pH (CaCl ₂)	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	K	P _{Meh}	M.O.	V	Argila
		-----		cmol _c dm ⁻³		-----		- mg dm ⁻³		-----	-----	-----
0-20	4,35	1,47	0,49	0,34	6,0	2,6	0,33	130	23,8	28,2	27,6	49

A pesquisa foi conduzida no ano agrícola 2019/2020, e foi constituída por 8 forrageiras da família *Poaceae* (Sin. *Gramineae*), conforme Tabela 2. Cada forrageira constituiu um experimento, sendo conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Em cada experimento, representado por cada forrageira (Tabela 2), foram aplicados quatro doses do herbicida quizalofop-P-ethyl (Targa max, 50 g i.a. L⁻¹, CE, IHARA) sem adição

de óleo mineral, sendo as doses de 0; 25; 50; 75 g i.a. ha⁻¹. Cada parcela possuía dimensão de 2,5 m x 7,5 m (16 m²).

A precipitação pluvial durante a condução do experimento foi de 809,5 mm, distribuídas nos dias de 19 a 31 dezembro/19 (80 mm), nos meses de janeiro/20 (246,5 mm), fevereiro/20 (407 mm) e nos dias de 01 a 11 março/20 (58 mm).

A semeadura das 8 forrageiras (Tabela 2) foi

realizada no dia 19 de dezembro de 2019 com uma semeadora adubadora (Baldan SPD 5000, 19 linhas a 0,2m, Baldan) arrastada por um trator (6155J, 115 cv, John Deere). Antes da semeadura das 8 forrageiras no dia 13 de novembro de 2019 foi aplicado o glyphosate (Roundup Ultra, 650 g e.a. L⁻¹, Monsanto), na dose de 1,3 kg e.a. ha⁻¹ e no dia 11 de dezembro de 2019 foi aplicado o glyphosate (Roundup Transorb, 480 g e.a. L⁻¹, Monsanto), na dose de 1,44 kg e.a. ha⁻¹ para controlar plantas-daninhas como: capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) em pré-florescimento e recém-emergidas e Trapoeraba (*Commelina benghalensis*) recém-emergidas.

A adubação de semeadura foi realizada no sulco, assim, na implantação, foi utilizado 160 kg ha⁻¹ de MAP Turbo, aplicada no sulco de semeadura, equivalente a 16 e 75 kg ha⁻¹ de N e P₂O₅, 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⁻¹ de Zn, Mn, Cu e B respectivamente. Antes da semeadura,

foi realizada uma adubação antecipada de cloreto de potássio (KCl), na dose de 100 kg ha⁻¹ e como fonte de micronutrientes e o produto FTE BR12 de uma marca comercial que possuía os seguintes níveis de garantia: 9% de Zn, 1,8% de B, 2,0% de Mn.

Aos 25 dias após a semeadura foi aplicado 1,5 kg i.a. ha⁻¹ de Atrazine (Proof, 500 g i.a. L⁻¹, SC, Syngenta) para controlar folhas largas.

A aplicação das doses do herbicida quizalofop-P-ethyl (0; 25; 50; 75 g i.a. ha⁻¹) nas forrageiras (Tabela 2) foi realizada com um pulverizador de pesquisa costal pressurizado por CO₂. A barra de aplicação foi equipada com 4 pontas espaçadas 0,5 m entre si, mantida a uma altura de 0,5 m da cobertura vegetal. A pressão de trabalho nas pontas de pulverização de jato plano duplo com indução de ar (ST-IA 11001; Magnojet) foi de 230 kPa (33,4 PSI). Segundo o fabricante (MagnoJet), com o modelo ST-IA 11001 em pressão de trabalho de 230 kPa (33,4 psi), obtêm-se uma classe de extremamente grossa, de acordo com a classificação da norma ASAE S572.1 (ASABE 2009).

Tabela 2. Padrões de garantia dos lotes de sementes (valor cultural e germinação) e densidade de semeadura (número de sementes m⁻¹) das forrageiras implantadas na área do experimento. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio verde – GO, 2019.

Gênero e espécie	Cultivar	Valor Cultural (%)	Germinação (%)	Número de sementes m ⁻¹
<i>Urochloa brizantha</i> x <i>Urochloa ruziziensis</i> (híbrido)	Mavuno	64	47	40
<i>U. brizantha</i> x <i>U. ruziziensis</i> (híbrido)	Mulato II	80	60	25
<i>U. brizantha</i> x <i>U. ruziziensis</i> (híbrido)	Ipyporã	80	14	25
<i>Urochloa brizantha</i>	Braúna	16	39	25
<i>Urochloa brizantha</i>	Paiaguás	32	32	185
<i>Panicum maximum</i>	Tamani	80	62	300
<i>Panicum maximum</i>	Zuri	80	36	280
<i>Panicum maximum</i>	Paredão	16	7	243

Vale salientar que as unidades experimentais sem a aplicação do herbicida quizalofop-P-ethyl (dose 0 g i.a. ha⁻¹) foram conduzidos sem a presença de plantas-daninhas.

A aplicação foi aos 40 dias após a semeadura (30/01/2020), no intervalo das 08:00 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 10 a 35% e ventos entre 1,8 a 3,5 km h⁻¹. Essas informações agrometeorológicas foram obtidas por meio do equipamento Termohigroanemômetro portátil.

As avaliações de fitointoxicação das forrageiras (Tabela 2) foram feitas visualmente, aos 14 e 21 dias após a aplicação (DAA). Na avaliação de fitointoxicação das forrageiras (Tabela 2), 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).

Aos 40 dias após a aplicação das doses de quizalofop-P-ethyl (0; 25; 50; 75 g i.a. ha⁻¹) no intuito de ainda verificar a ocorrência de redução no acúmulo de biomassa pelas forrageiras, foram coletadas 2 amostras com um quadro metálico (0,5 m x 0,5 m) em cada unidade experimental (cada repetição), coletou-se a parte aérea das forrageiras contidas nas delimitações do quadro metálico com altura de corte de 0,05 m. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, identificados e levados à câmara de circulação forçada de ar a 65 ±5 °C e mantidas até atingir peso constante.

As porcentagens de fitointoxicação das 8 forrageiras (Tabela2), proporcionados pelas doses do herbicida quizalofop-P-ethyl, foram analisadas por meio de regressão não linear, utilizando o modelo hiperbólico (Equação 1) para o capim-paiaguás, o modelo exponencial de aumento ao máximo (Equação

2) para o capim-paredão, o capim-zuri, o capim-tamani, o capim-mavuno, o capim-ipyporã e o capim-mulatoll, o modelo sigmoidal gompertz (Equação 3) para o capim-braúna:

$$y = \frac{a \cdot x}{(b + x)} \quad (1)$$

$$y = a \cdot (1 - e^{-b \cdot x}) \quad (2)$$

$$y = a \cdot e^{-e^{-\left(\frac{x-X_0}{b}\right)}} \quad (3)$$

Em que:

y = variável resposta; x = dose do herbicida (g de i.a. ha⁻¹); a, b e X₀ = parâmetros estimados do modelo.

O acúmulo de biomassa das 8 forrageiras (Tabela2), em função da aplicação das doses do herbicida quizalofop-P-ethyl, foram analisadas por meio de regressão não linear, utilizando o modelo hiperbólico em decaimento (Equação 1) para o capim-paiaguás e o capim-braúna, o capim-tamani, o capim-zuri, o capim-paredão, o modelo exponencial em decaimento o capim-mulato II, o capim-ipyporã e o capim-mavuno (Equação 4):

$$y = a \cdot e^{-b \cdot x} \quad (4)$$

Em que:

y = variável resposta; x = dose do herbicida (g de i.a. ha⁻¹); a e b e X₀ = parâmetros estimados do modelo.

Os modelos foram selecionados considerando-se a significância da análise de variância da regressão, o coeficiente de determinação (R²) 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

Em todos os experimentos (cultivares) foram observados efeitos significativos das regressões para fitointoxicação ao nível de 1% ($p < 0,01$) com coeficientes de determinação entre 98% ($R^2 = 0,98$) e 100% ($R^2 = 1,0$), indicando alto grau de acurácia no ajuste das equações para essa variável (Figuras 1A, 2A e 3A). Para massa seca de forragem foram observados efeitos significativos das equações ao nível de 1% para os capins Mavuno ($p = 0,0086$) e Zuri ($p = 0,0036$), ao nível de 5% para os capins Ipyporã ($p = 0,0401$), Braúna ($p = 0,0153$), Paiaguás ($p = 0,0460$) e Tamani ($p = 0,0232$) e ao nível de 10% para os capins Mulato II ($p = 0,0677$) e Paredão ($p = 0,0587$), os coeficientes de determinação das equações para essa característica variaram entre 86% ($R^2 = 0,86$) e 99% ($R^2 = 0,99$) conforme pode-se observar nas figuras 1B, 2B e 3B.

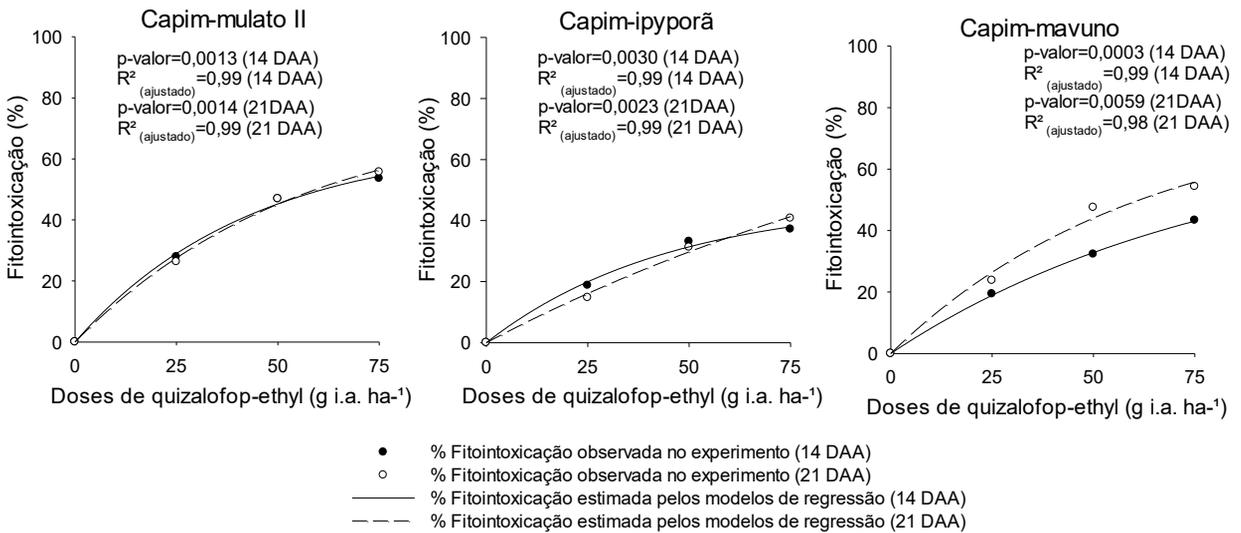
Dentre as forrageiras avaliadas, as que apresentaram menor tolerância ao herbicida quizalofop-P-ethyl foram capim-mulato II, capim-paiaguás e capim-tamani (todas apresentaram mais de 50% redução na produção de forragem quando submetidos a maior dose do herbicida), e as que apresentaram maior tolerância foram os *Panicums* de porte alto Zuri e Paredão e a *Urochloa brizantha* cv. Braúna, que apresentaram redução na produção de forragem próxima a 40% quando submetidos a maior dose do herbicida.

Entre os híbridos de *Urochloa*, o capim Mulato II foi o que apresentou menor tolerância ao herbicida, com níveis de fitointoxicação de 47 e 56%, quando submetido às respectivas doses de 50 e 75 g i.a. ha⁻¹ do herbicida, refletindo em redução de mais de 60% na produção. Os híbridos Ipyporã e Mavuno foram mais tolerantes ao herbicida do que o Mulato II, apresentando redução de cerca de 48% na massa de forragem quando submetidos a maior dose do herbicida. Em

ambas forrageiras o nível de fitointoxicação aumentou com o aumento das doses de herbicida, chegando a 54% e 41% de fitointoxicação nos capins Mavuno e Ipyporã respectivamente quando submetidos a maior dose do herbicida. A tolerância de plantas cultivadas à herbicidas inibidores de ACCase dos grupos químicos dos ariloxifenoxipropionatos (FOPs) e ciclohexanodionas (DIMs) está relacionada a rápida metabolização do composto ou a insensibilidade da enzima. No caso dos FOPs como o quizalofop-P-ethyl, após ativados por enzimas carboxiesterases que rompem as ligações éster e originam parentes ácidos desses compostos, a metabolização dá-se através de hidroxilação, sendo o grupo hidroxila rapidamente conjugado com glicose (AGOSTINETTO et al., 2002).

(1A)

Híbridos de *Urochloa* (Sin. *Brachiaria*)



(1B)

Híbridos de *Urochloa* (Sin. *Brachiaria*)

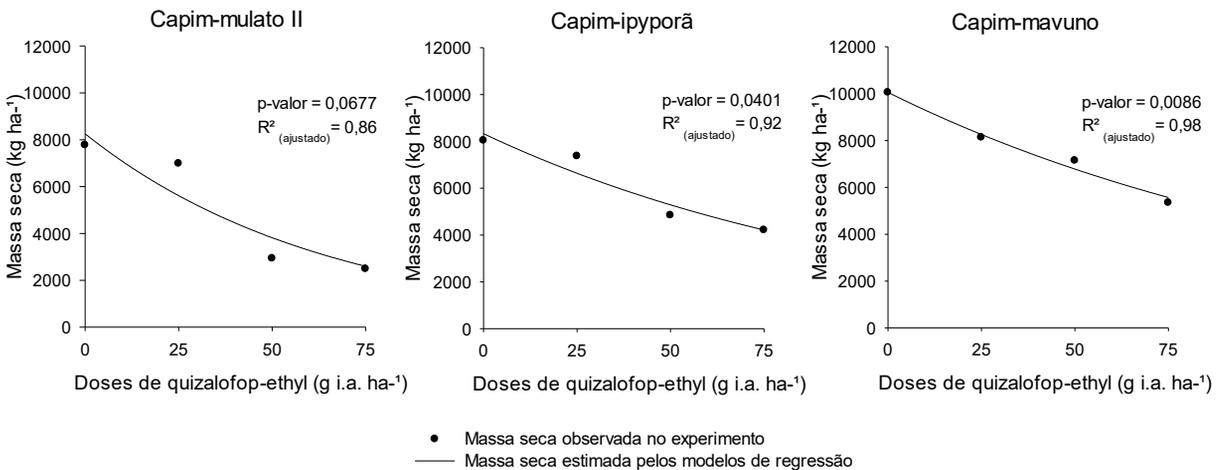
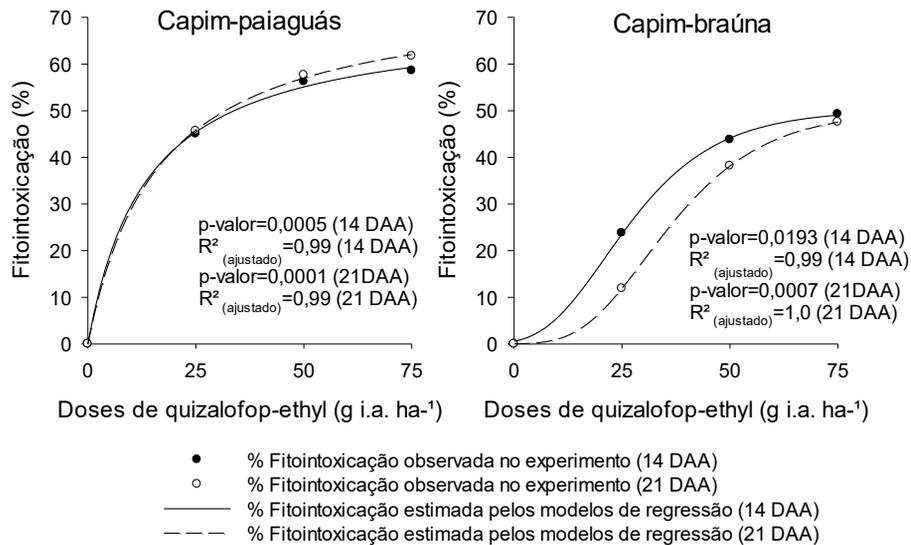


Figura 1. A: Porcentagem de fitointoxicação; B: Produção de massa seca (kg ha^{-1}) em híbridos do gênero *Urochloa* (Sin. *Brachiaria*) proporcionado pelos herbicidas em diferentes doses aos 10, 20 e 30 dias após a aplicação (DAA). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio verde – GO, 2019.

No do grupo das *Urochloas brizantas*, verificou-se que o capim-paiaguás apresentou baixa tolerância ao herbicida, com níveis de fitointoxicação superiores a 40% a partir da menor dose do herbicida e redução em mais de 55% na produção de forragem a partir da dose de 50 g i.a. ha^{-1} do herbicida. Já no capim-

braúna, verificou-se nível de fitointoxicação superior a 40% apenas a partir da dose de 50 g i.a. ha^{-1} do herbicida, o que resultou em redução máxima de 39% na produção de forragem quando submetido a maior dose de herbicida.

(2A)
Urochloa (Sin. Brachiaria)



(2 B)
Urochloa (Sin. Brachiaria)

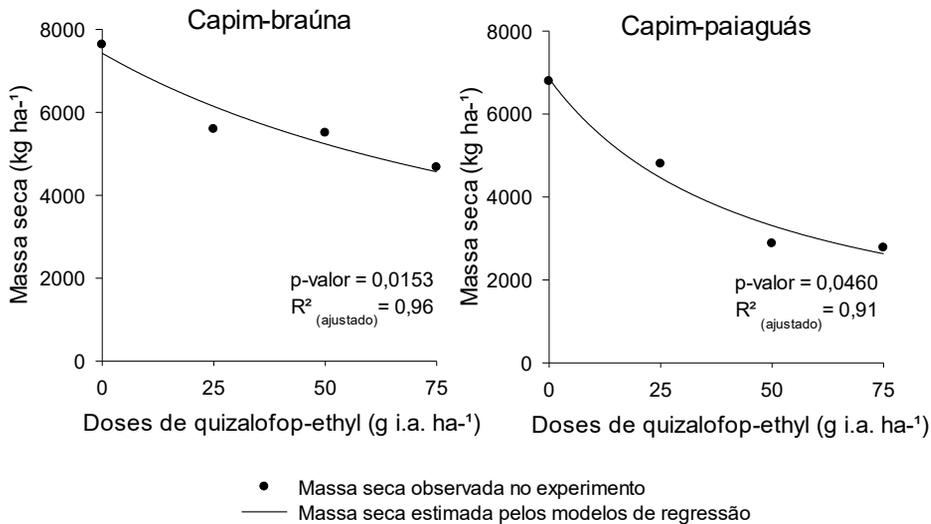


Figura 2. A: Porcentagem de fitointoxicação; B: Acúmulo de massa seca (kg ha⁻¹); em cultivares do gênero *Urochloa* (Sin. *Brachiaria*) proporcionado pelos herbicidas em diferentes doses aos 10, 20 e 30 dias após a aplicação (DAA). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio verde – GO, 2019.

Entre as cultivares de *Panicum maximum*, o capim-tamani foi a que apresentou menor tolerância ao herbicida, com redução de cerca de 40% na produção a partir da menor dose do herbicida (25 g

i.a. ha⁻¹), chegando a reduzir a produção em mais de 50% na maior dose do herbicida. No capim-tamani, verificou-se redução do nível de fitointoxicação ao longo do tempo, com efeitos mais severos aos 14

dias após a aplicação (DAA) do herbicida quando os níveis de fitointoxicação foram maior 40% a partir da dose de 50 g i.a. ha⁻¹, reduzindo aos 21 DAA para 32 e 36% nas respectivas doses de 50 e 75 g i.a. ha⁻¹. Os capins Zuri e Paredão, apresentaram padrão de resposta semelhante ao herbicida. O capim-paredão apresentou boa tolerância ao herbicida, com níveis de fitointoxicação abaixo de 20% quando submetido a menor dose (25 g i.a. ha⁻¹), atingindo apenas 31% de

fitointoxicação na maior dose (75 g i.a. ha⁻¹), os efeitos do herbicida na produção também foram moderados, com redução de 23% na produção de massa seca na dose de 50 g i.a. ha⁻¹ e chegando no máximo a 38% de redução na maior dose do herbicida. Para o capim-zuri verificou-se fitointoxicação de 30% a partir da dose de 50 g i.a. ha⁻¹ do herbicida, resultando em redução de até 42% da produção na maior dose.

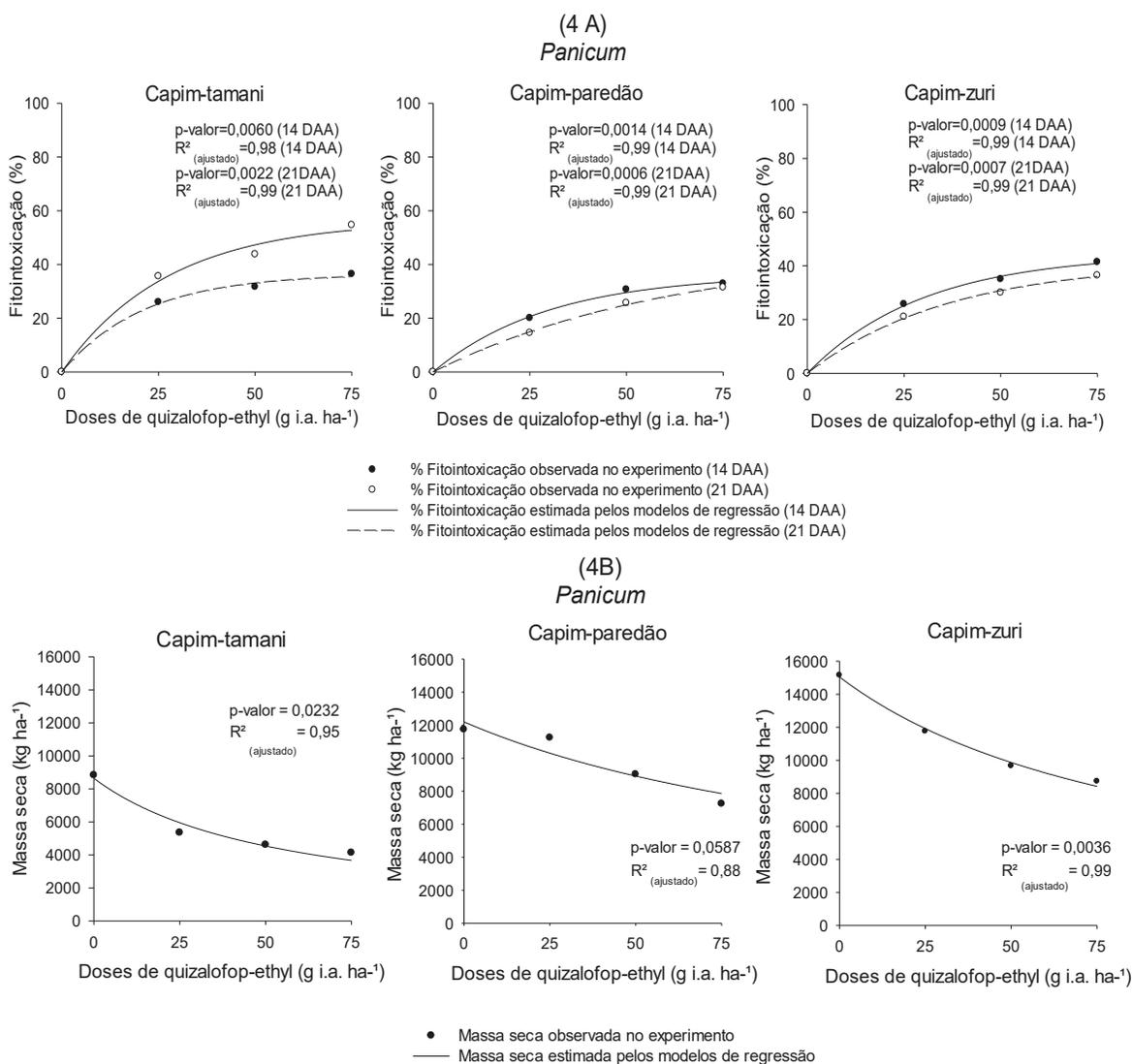


Figura 3. A: Porcentagem de fitointoxicação; B: Acúmulo de massa seca (kg ha⁻¹); em cultivares do gênero *Panicum* proporcionado pelos herbicidas em diferentes doses aos 10, 20 e 30 dias após a aplicação (DAA). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio verde – GO, 2019.

Apesar de ter sido observada menor tolerância de algumas forrageiras ao herbicida, apresentando maiores níveis de fitointoxicação e de redução na produção quando submetidas as maiores doses do herbicida, o uso do quizalofop-P-ethyl pode ser uma boa opção para o controle de gramíneas invasoras na implantação de pastagens, especialmente em áreas cultivadas com os *Panicums* de porte alto Zuri e Paredão e a *Urochloa brizantha* cv. Braúna, que apresentaram maior tolerância ao herbicida. Além disso, mesmo as forrageiras menos tolerantes, quando submetidas à menor dose do herbicida (25 g i.a. ha⁻¹) foram pouco afetadas, indicando que em situações onde a aplicação do herbicida for realizada na fase inicial de desenvolvimento da planta daninha de folha estreita (até 4 perfilhos) onde requer uma menor dose do produto para o controle da invasora, pode ser uma boa opção também. Outro ponto importante que deve ser levado em consideração, é que em pastagens após o período de carência ou intervalo de segurança, a área poderá ser pastejada, promovendo a remoção de tecidos velhos e lesionados e estimulando a formação de novos tecidos, mais eficientes fotosinteticamente que favorecem a rebrotação do pasto.

CONCLUSÃO

O herbicida quizalofop-P-ethyl é mais seletivo aos *Panicums* de porte alto Zuri e Paredão e a *Urochloa brizantha* cv. Braúna que apresentaram boa tolerância ao herbicida mesmo nas doses mais altas.

Para as demais gramíneas forrageiras avaliadas no estudo a utilização do produto poderia ser realizada nas menores doses a depender do estágio de desenvolvimento da planta daninha de folha estreita, reduzindo assim a interferência nas gramíneas forrageiras.

AGRADECIMENTOS

À equipe de campo do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO indispensáveis para a condução deste trabalho.

Aos estagiários (as) Emanuela Ambrosio, Marília, Moara Souza, Rafael Silva, pela contribuição na implantação dos experimentos.

As estagiárias (o) Bárbara de Freitas, Victória Rosa pela colaboração na condução dos estudos.

Ao Laboratório de Análises Químicas do Parque Industrial da COMIGO pelo processamento de amostras e análise de massa seca.

REFERÊNCIAS

AGOSTÍNETTO, D.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G.; RIZZARDI, M. A.; Resistência de plantas aos herbicidas inibidores da enzima acetil coenzima A carboxilase (ACCase). **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 3, n. 2/3, p. 155, 2002.

ANDRADE, C. M. S.; FONTES, J. R. A. Biologia e manejo de capim-navalha e capim-capeta em pastagens. In: IKEDA, F. S.; INOUE, M. H. (Ed.). **Manejo sustentável de plantas daninhas em sistemas de produção tropical**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 71-102.

AMERICAN SOCIETY of AGRICULTURAL and BIOLOGICAL ENGINEERS (ASABE). Spray Nozzle Classification by Droplet Spectra, ANSI/ASAE S572.1. St. Joseph, Michigan, 2009. 4 p.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Funep. 4. ed. Jaboticabal, 2013. 237p.

MACEDO, M. C. M., ZIMMER, A. H., KICHEI, A. N., de ALMEIDA, R. G., DE ARAÚJO, A. R. (2013). Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO

DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA-TEC-FÉRTIL, 1., 2013, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p. 158-181.

POTT, A.; POTT, V. J.; SOUZA, T. W. D. (2006).

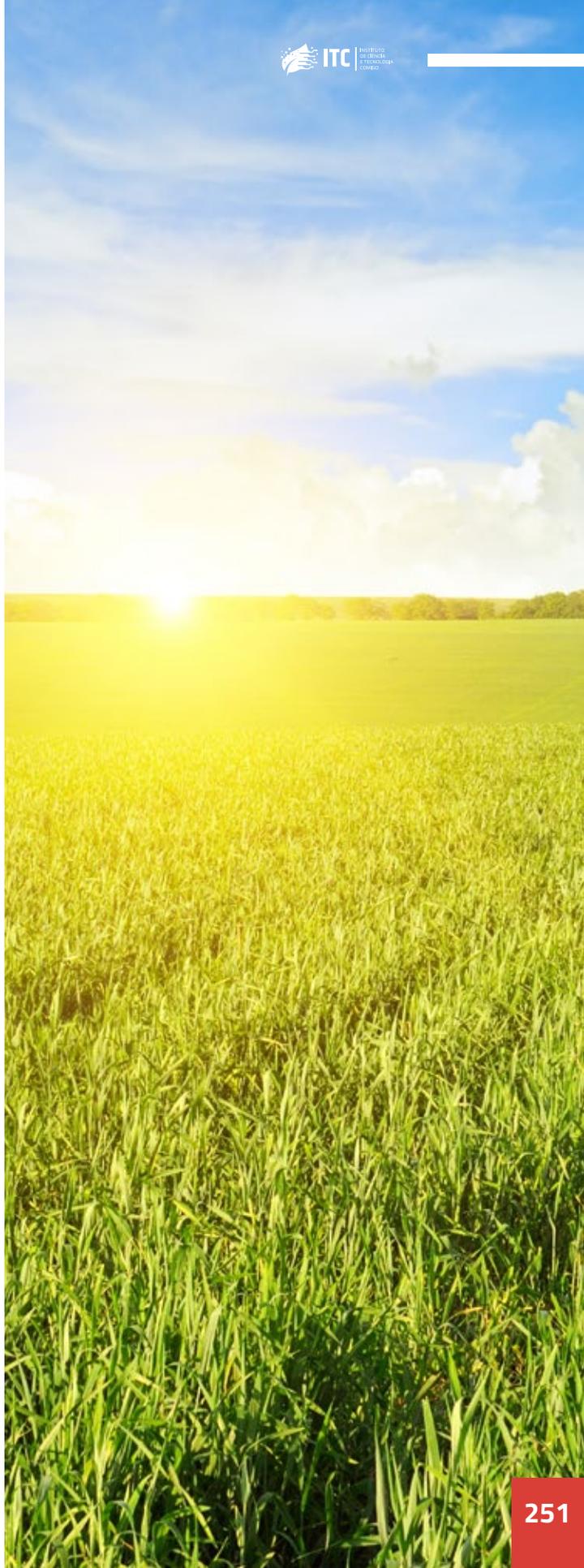
Plantas daninhas de pastagem na região dos Cerrados. Embrapa Gado de Corte.

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.

THORNTHWAITE, C. W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review**, v. 38, n 1., p. 55-94, 1948.

VICTÓRIA-FILHO, R.; LADEIRA-NETO, A.; PELISSARI, A.; REIS, F.C.; DALTRO, F. P. Manejo sustentável de plantas daninhas em pastagens. In: MONQUERO, P.A. (Org. e Ed.) **Manejo de plantas daninhas nas culturas agrícolas.** São Carlos: Rima Editora, 2014. p. 179-207.



SELETIVIDADE DE MESOTRIONE A FORRAGEIRAS DOS GÊNEROS *Urochloa* (*SIN. Brachiaria*) E *Panicum* E, CONTROLE DE CAPIM-COLCHÃO (*Digitaria Horizontalis*)

NASCIMENTO¹, Hemython Luis Bandeira do; ALMEIDA², Dieimisson Paulo

¹Eng. Agrônomo. Doutor em Zootecnia / Forragicultura e Pastagem. Pesquisador em Forragicultura e Pastagem do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: hemythonluis@comigo.com.br;
²Eng. Agrônomo. Doutor em Agronomia / Produção Vegetal. Pesquisador em Manejo e Controle de Plantas-Daninhas do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br;

INTRODUÇÃO

As gramíneas forrageiras têm grande importância para os sistemas de produção agrícola brasileiros, não apenas por serem a base da alimentação dos ruminantes nos sistemas pecuários, ocupando uma área de 162 milhões de hectares de pastagens (ABIEC, 2020), mas também pela contribuição para melhorias em áreas de lavoura, onde seu potencial como cultura de cobertura tem sido explorado em sistemas de plantio direto, para formação de palhada (NOCE et al., 2008) e em sistemas de integração lavoura-pecuária

para formação de palhada e pastejo dos animais na entressafra (KLUTHCOUSKI et al., 2004).

Um dos fatores que mais pode comprometer o estabelecimento, desenvolvimento e produtividade das gramíneas forrageiras em qualquer um desses sistemas, é a ocorrência de plantas daninhas. Em situações onde o controle dessas invasoras não é realizado no momento adequado e de forma correta, pode haver níveis de infestação com predominância de plantas invasoras na área, inviabilizando o sistema de produção. Dessa forma, o controle de plantas daninhas na fase de implantação é essencial para o rápido estabelecimento da forrageira, assegurando uniformidade de estande e boa produção de biomassa.

Guimarães et al. (2018) listaram mais de 70 espécies como as principais plantas daninhas ocorrentes em pastagens em todo o Brasil, a maioria plantas perenes e lenhosas. Apesar de não ocorrerem em grande diversidade e frequência como as demais plantas daninhas, as gramíneas invasoras de pastagens tem causado grandes impactos nos sistemas de produção, principalmente devido a maior dificuldade de controle. As gramíneas invasoras que mais têm causado problemas em pastagens no Brasil são o capim-navalha (*Paspalum virgatum* L.) na Amazônia, o capim-capeta (*Sporobolus indicus* (L.) R.Br.) na

Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica e o capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) no sul do Brasil (ANDRADE; FONTES, 2015).

Em áreas de cerrado, tem se observado bastante ocorrência de capim-amargoso (*Digitaria insularis*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), capim-custódio (*Pennisetum Setosum*), timbete (*Cenchrus Echinatus*) e capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) tanto em áreas de lavoura quanto em áreas de pastagens. Em áreas de pastagem, o controle dessas gramíneas se torna muito mais difícil, pois não existem herbicidas registrados para pastagem que sejam seletivos para as gramíneas forrageiras e eficientes no controle dessas gramíneas invasoras. Desta forma, com esta pesquisa objetivou-se avaliar a seletividade de mesotrione a sete forrageiras do gênero *Urochloa* (Sin. *Brachiaria*) e quatro forrageiras do gênero *Panicum* e, controle de capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) na implantação de pastos como cultura de segunda safra após o cultivo da soja.

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°45'57" e "51°02'17" W e altitude de 833 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 Distrófico (SANTOS et al. 2018).

A área onde foi conduzida a pesquisa, no ano agrícola 2018/2019 na primeira safra foi cultivada com soja e na segunda safra foi cultivado sorgo, após a colheita o solo foi preparado mecanicamente. Antes do preparo da área foi realizada análise de solo na camada de 0-20 (Tabela 1) e aplicação de 2 toneladas ha⁻² de calcário. No ano agrícola 2019/2020, foi cultivada soja na primeira safra. Logo após semeadura da soja foi aplicado 25,2 g i.a. ha⁻¹ do herbicida diclosulan (Spider, 840 g i.a. kg⁻¹, GRDA ou WG, Corteva) e na pós-emergência da cultura da soja no estágio fenológico V3 foi aplicado glyphosate (Roundup Transorb, 480 g e.a. L⁻¹, Monsanto), na dose de 1,0 kg i.a. ha⁻¹.

Tabela 1. Atributos do solo da área experimental. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO -ITC, Rio Verde - GO, 2020.

Profundidade (cm)	pH (CaCl ₂)	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	K	P _{Meh}	M.O.	V	Argila
		-----		cmol _c	dm ⁻³	-----		- mg	dm ⁻³		%	
0-20	4,35	1,47	0,49	0,34	6,0	2,6	0,33	130	23,8	28,2	27,6	49

A pesquisa foi conduzida no ano de 2020, e foi constituída por 11 forrageiras da família Poaceae (Sin. Gramineae), conforme Tabela 2. Cada forrageira constituiu um experimento, sendo conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Em cada experimento, representado por cada forrageira (Tabela 2), foram aplicados quatro

doses do herbicida mesotrione (Callisto, 480 g i.a. L⁻¹, SC, Syngenta) sem adição de óleo mineral, sendo as doses de 0; 86,4; 115,2; 144 g i.a. ha⁻¹. Cada parcela possuía dimensão de 6,0 m x 10,0 m (60 m²).

A precipitação pluvial durante a condução do experimento, foi de 147 mm, distribuídas nos meses de março (100,5 mm), abril (20 mm), maio (26,5 mm)

e junho (0 mm).

A semeadura das 11 forrageiras (Tabela 2) foi realizada no dia 20 de março de 2020 por uma

semeadora-adubadora pneumática (JM2670PD, 6 linhas a 0,5 m, JUMIL) montada em um trator (6155J, 115 cv, John Deere).

Tabela 2. Padrões de garantia dos lotes de sementes (valor cultural e germinação) e densidade de semeadura (número de sementes m⁻¹) das forrageiras implantadas na área do experimento. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO -ITC, Rio Verde – GO, 2020.

Gênero e espécie	Cultivar	Cultural das Sementes %	Germinação %	sementes m ⁻¹
<i>Urochloa brizantha</i> x <i>Urochloa ruziziensis</i> (híbrido)	Mavuno	64	47	40
<i>U. brizantha</i> x <i>U. ruziziensis</i> (híbrido)	Mulato II	80	60	25
<i>U. brizantha</i> x <i>U. ruziziensis</i> (híbrido)	Ipyporã	80	14	25
<i>U. brizantha</i> x <i>U. ruziziensis</i> (híbrido)	Cayana	80	11	60
<i>U. brizantha</i> x <i>U. ruziziensis</i> (híbrido)	Sabiá	80	40	60
<i>Urochloa brizantha</i>	Brauna	16	39	25
<i>Urochloa brizantha</i>	Paiaguás	32	32	185
<i>Panicum maximum</i>	Tamani	80	62	300
<i>Panicum maximum</i>	Zuri	80	36	280
<i>Panicum maximum</i>	Paredão	16	7	243
<i>Panicum maximum</i>	Quênia	16	53	1.227

A adubação de semeadura foi realizada no sulco, assim, na implantação, foi utilizado 160 kg ha⁻¹ de MAP Turbo, aplicada no sulco de semeadura, equivalente a 16 e 75 kg ha⁻¹ de N e P₂O₅, 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⁻¹ de Zn, Mn, Cu e B respectivamente. Antes da semeadura, foi realizada uma adubação antecipada de cloreto de potássio (KCl), na dose de 100 kg ha⁻¹.

Aos 25 dias após a semeadura foi aplicado 1,0 kg i.a. ha⁻¹ de Atrazine (Proof, 500 g i.a. L⁻¹, SC, Syngenta) para controlar a soja voluntária.

Antes da instalação e até o momento da aplicação das doses do herbicida mesotrione (0; 86,4; 115,2; 144 g i.a. ha⁻¹) nas forrageiras (Tabela 2), a comunidade infestante era composta, predominantemente, por 90% de capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) e 10%

por capim-amargoso (*Digitaria insularis*), capim-pé-galinha (*Eleusine indica*) em pleno desenvolvimento vegetativo e pré-florescimento.

A aplicação das doses do herbicida mesotrione (0; 86,4; 115,2; 144 g i.a. ha⁻¹) nas forrageiras (Tabela 2) foi realizada com um pulverizador de pesquisa autopropelido pressurizado por CO₂. A barra de aplicação foi equipada com dez pontas espaçadas 0,5 m entre si, mantida a uma altura de 0,5 m da cobertura vegetal. A pressão de trabalho nas pontas de pulverização de jato plano duplo com indução de ar (AD-IA/D 11001; Magnojet) foi de 270 kPa (39,2 PSI). Segundo o fabricante (MagnoJet), com o modelo AD-IA/D 11001 em pressão de trabalho, obtêm-se uma classe de gota extremamente grossa, de acordo com a classificação da norma ASAE S572.1 (ASABE 2009).

Vale salientar que as unidades experimentais sem a aplicação do herbicida quizalofop-P-ethyl (dose

0 g i.a. ha⁻¹) foram conduzidos com a presença de plantas de capim-colchão (*Digitaria horizontalis*).

A aplicação foi aos 34 dias após a semeadura (23/04/2020), no intervalo das 08:30 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 10 a 35% e ventos entre 1,8 a 3,5 km h⁻¹. Essas informações agrometeorológicas foram obtidas por meio do equipamento Termohigroanemômetro portátil.

As avaliações de eficácia de controle do capim-colchão (*D. horizoztalis*) e fitointoxicação das forrageiras (Tabela 2) foram realizadas visualmente, aos 10, 15, 25 e 35 dias após a aplicação (DAA). Na avaliação de eficácia dos herbicidas e na fitointoxicação das forrageiras (Tabela 2), utilizou-se escala visual de 0 a 100%, onde 0% caracteriza ausência de dano à área foliar e, 100%, necrose total dos tecidos (SBCPD, 1995).

Aos 42 dias após a aplicação das doses de mesotrione (0; 86,4; 115,2; 144 g i.a. ha⁻¹) no intuito de ainda verificar a ocorrência de redução no acúmulo de biomassa pelas forrageiras, foram coletadas 2 amostras com um quadro metálico (0,5 m x 0,5 m) em cada unidade experimental (cada repetição), coletou-se a parte aérea das forrageiras contidas nas delimitações do quadro metálico. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, identificados e levados à câmara de circulação forçada de ar a 65±5 °C e mantidas até peso constante.

As porcentagens de eficácia de controle de capim-colchão (*D. horizntalis*), proporcionado pelas doses dos herbicidas em cada forrageira (Tabela2), 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 e.a. ha⁻¹); a e b = parâmetros estimados do modelo.

As porcentagens de fitointoxicação das 11 forrageiras (Tabela2), proporcionados pelas doses do herbicida mesotrione, foram analisadas por meio de regressão não linear, utilizando o modelo hiperbólico (Equação 1) para o capim-tamani, o capim-quênia, o capim-baraúna, o modelo exponencial de crescimento (Equação 2) para o capim-paredão, o capim-paiaguás, o capim-mulato II, o capim-cayana, o capim-mavuno, o capim-ipyporã, o modelo exponencial de aumento ao máximo (Equação 3) para o capim-zuri, o modelo sigmoidal gompertz (Equação 4) para o capim-sabiá:

$$y = a \cdot e^{b \cdot x} \quad (2)$$

$$y = a \cdot (1 - e^{-b \cdot x}) \quad (3)$$

$$y = a \cdot e^{-e^{-\left(\frac{x-x_0}{b}\right)}} \quad (4)$$

Em que:

y = variável resposta; x = dose do herbicida (g de i.a. ha⁻¹); a, b e X₀ = parâmetros estimados do modelo.

Os modelos foram selecionados considerando-se a significância da análise de variância da regressão, o coeficiente de determinação (R²) e a significância dos coeficientes do modelo por meio do teste “t”, de Student, além do conhecimento da evolução do fenômeno biológico.

RESULTADOS E DISCUÇÃO

Como já era esperado o mesotrione apresentou boa eficiência de controle do capim-colchão em todas os experimentos, sendo verificados maiores níveis de controle à medida que aumentou a dose do herbicida e o do tempo de ação na planta (DAA). No geral,

observou-se que com a menor dose do herbicida (86,4 g i.a. ha⁻¹) aos 10 DAA, o nível de controle foi de aproximadamente 42% chegando a 69% aos 30 DAA, na dose de 115,2 g i.a. ha⁻¹ o nível de controle aos 10 DAA foi de 50% chegando até 77% (30 DAA) e na maior dose do herbicida (144 g i.a. ha⁻¹) o nível de controle foi de 57% aos 10 DAA atingindo quase 90% de controle aos 30 DAA.

Além de proporcionar um bom controle do capim-colchão, o mesotrione demonstrou boa seletividade às gramíneas forrageiras avaliadas. No geral, foram observados níveis de fitointoxicação mais elevados aos 10 DAA, quando as forrageiras foram submetidas a maior dose do herbicida, variando de 18 a 49% de fitointoxicação, contudo esses valores reduziram acentuadamente aos 30 DAA com variação entre 1% a 9% de fitointoxicação (Figuras 1, 3 e 5). Além disso, verificou-se pouca interferência do herbicida na produção de forragem, as forrageiras do gênero *Panicum* (Zuri, Paredão, Quênia e Tamani),

a *B. brizantha* cv. Paiaguás e a *B. híbrida* cv. Mavuno apresentaram incremento na produção de forragem à medida que aumentaram as doses do herbicida (Figuras 2, 4 e 6). As demais forrageiras apresentaram padrão de resposta inverso, com redução na produção de forragem à medida que aumentavam as doses de herbicida (Figuras 2, 4 e 6).

Entre as *Brachiarias híbridas* o capim-mavuno foi o único a apresentar resposta positiva ao herbicida em produção de forragem, tendo incremento de até 14% na massa seca (Figura 2) quando submetido a maior dose (144 g i.a. ha⁻¹). Nas demais *B. híbridas* observou-se reduções de 5% (Mulato II) a 20% (Sabiá) na produção de forragem quando submetidas a maior dose do herbicida. Assim como verificado para as demais forrageiras, os níveis de fitointoxicação das *Brachiarias híbridas* foram maiores aos 10 DAA, com variação de 20 a 40%, reduzindo acentuadamente aos 30 DAA, quando esses valores reduziram para 3 a 9% na maior dose do herbicida (Figura 1).

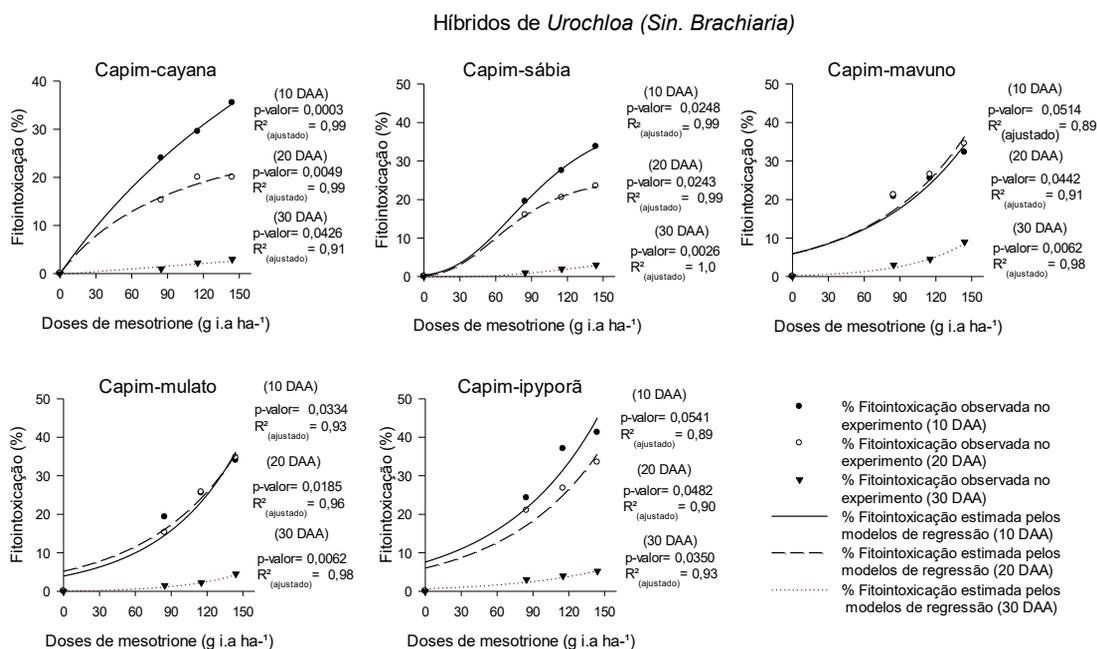


Figura 1. Porcentagem de fitointoxicação em híbridos do gênero *Urochloa* (Sin. *Brachiaria*) proporcionado pelas doses do herbicida mesotrione (0; 86,4; 115,2; 144 g i.a. ha⁻¹) aos 10, 20 e 30 dias após a aplicação (DAA). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO -ITC, Rio Verde – GO, 2020.

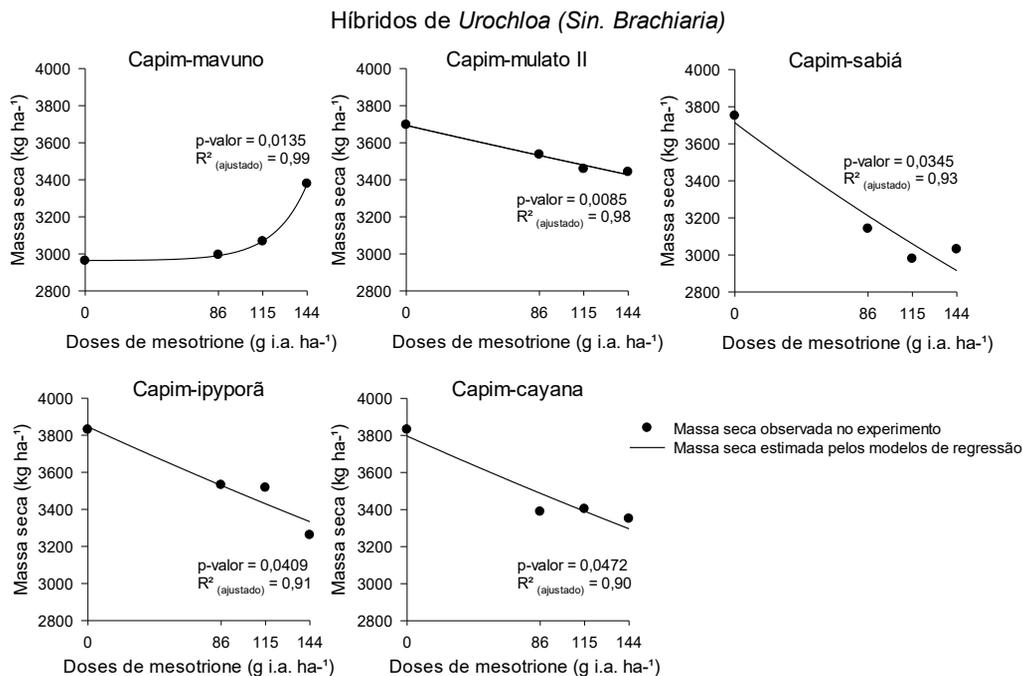


Figura 2. Produção de massa seca (kg ha^{-1}) de híbridos do gênero *Urochloa* (Sin. *Brachiaria*) proporcionado pelas doses do herbicida mesotrione (0; 86,4; 115,2; 144 g i.a. ha^{-1}). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO -ITC, Rio Verde – GO, 2020.

No grupo das *Brachiaris brizanthas*, verificou-se que o capim-paiguás possui alta tolerância ao herbicida, pois além de ter conseguido manter níveis de fitointoxicação abaixo de 30% independente da dose de herbicida aplicada (Figura 3), também foram verificados incrementos em produção de matéria seca dessa forrageira a medida que aumentaram as doses de herbicida, chegando a cerca de 20% de

incremento em produção quando submetido a maior dose do herbicida (Figura 4). No capim-braúna, os efeitos do herbicida foram um pouco mais intensos, sendo verificados níveis de fitointoxicação de até 50% aos 10 DAA, reduzindo para no máximo 6% aos 30 DAA (Figura 3), resultando em redução na produção de no máximo 20% (Figura 4).

Urochloa (Sin. Brachiaria)

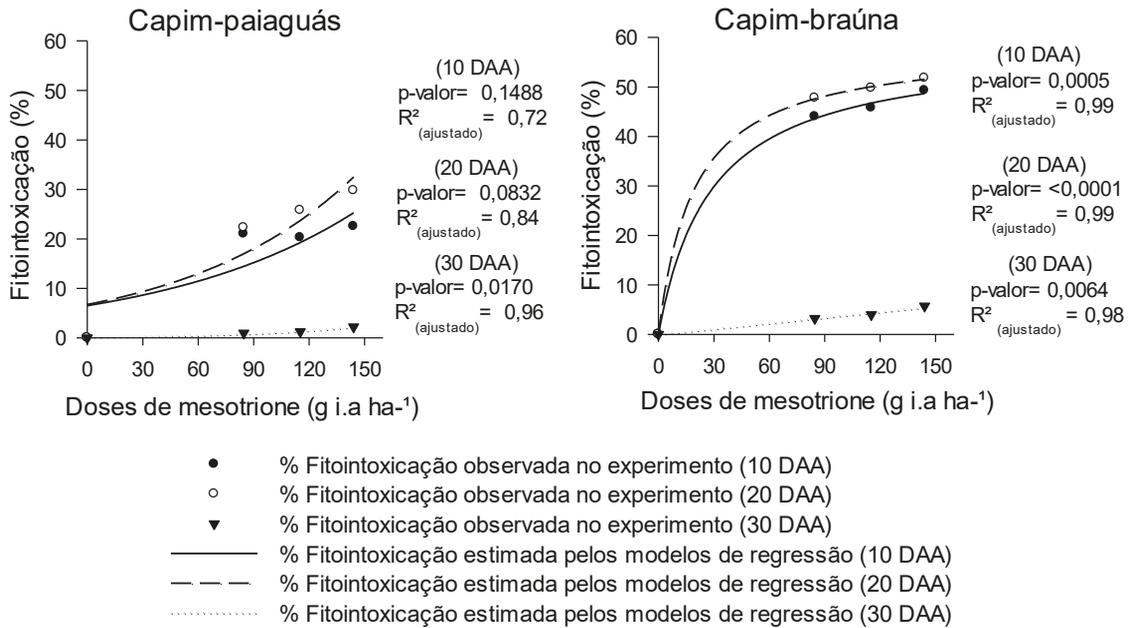


Figura 3. Porcentagem de fitointoxicação em cultivares do gênero *Urochloa* (Sin. *Brachiaria*) proporcionado pelas doses do herbicida mesotrione (0; 86,4; 115,2; 144 g i.a. ha⁻¹) aos 10, 20 e 30 dias após a aplicação (DAA). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO -ITC, Rio Verde – GO, 2020.

Urochloa (Sin. Brachiaria)

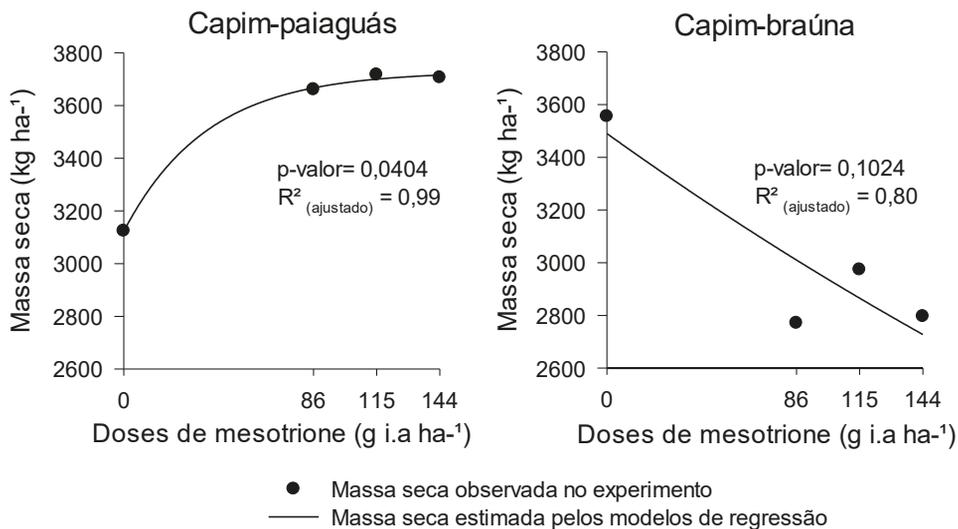


Figura 4. Produção de massa seca (kg ha⁻¹) em cultivares do gênero *Urochloa* (Sin. *Brachiaria*) proporcionado pelas doses do herbicida mesotrione (0; 86,4; 115,2; 144 g i.a. ha⁻¹). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO -ITC, Rio Verde – GO, 2020.

Conforme já mencionada, entre as gramíneas forrageiras avaliadas, as que apresentaram maior tolerância ao herbicida foram as do gênero *Panicum*, com destaque para os capins Quênia e Zuri, que mesmo quando submetidos a maior dose do herbicida apresentaram níveis de fitointoxicação e incrementos de produtividade próximos a 20% (Figuras 5 e 6). Os

capins Tamani e Paraedão apresentaram tolerância um pouco menor ao herbicida, atingindo níveis de fitointoxicação acima de 30% (Figura 5) quando submetidas a maior dose do produto, mesmo assim, essas forrageiras apresentaram incrementos em produção de forragem de até 17% (Figura 6).

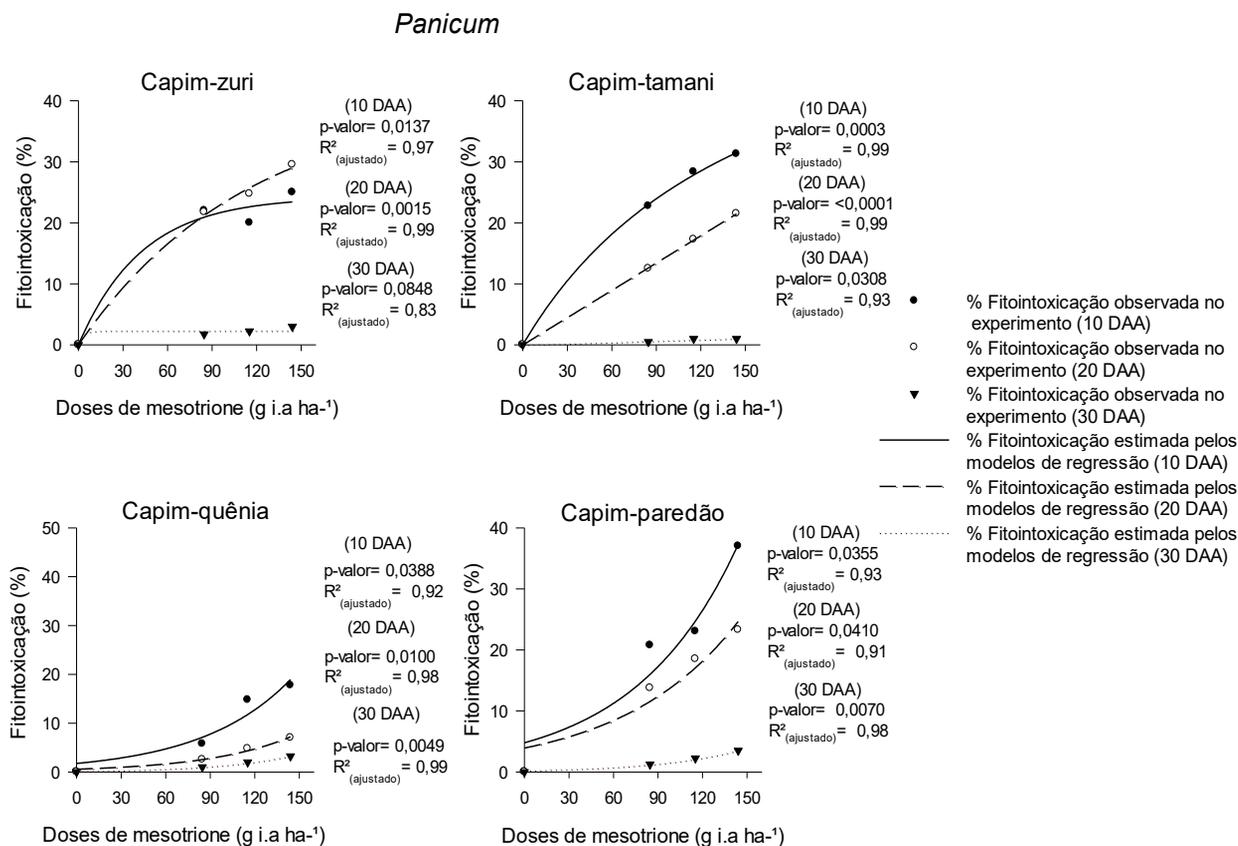


Figura 5. Porcentagem de fitointoxicação em cultivares de *Panicum maximum* submetidas a diferentes doses do herbicida mesotrione (0; 86,4; 115,2; 144 g i.a. ha⁻¹) aos 10, 20 e 30 dias após a aplicação (DAA). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO -ITC, Rio Verde – GO, 2020.

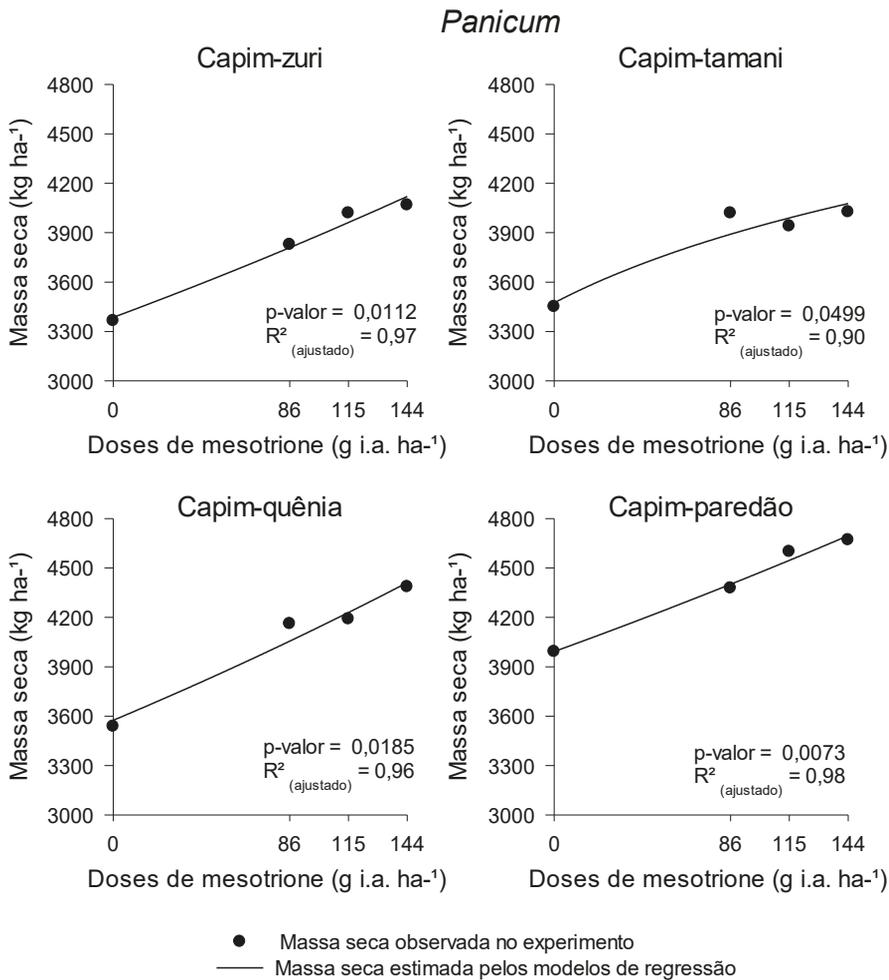


Figura 6. Produção de massa seca (kg ha⁻¹) de cultivares de *Panicum maximum* submetidas a diferentes doses do herbicida mesotrione (0; 86,4; 115,2; 144 g i.a. ha⁻¹). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO -ITC, Rio Verde – GO, 2020.

Os resultados encontrados no estudo indicam que as doses recomendadas do mesotrione para o controle do capim-colchão em lavouras de milho e cana-de-açúcar também podem ser eficientes para o controle dessa planta daninha em áreas de integração cultivadas com gramíneas forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Urochloa* e apresenta boa seletividade a essas forrageiras. Verificou-se ainda que mesmo nas doses mais altas do produto as gramíneas forrageiras apresentaram boa tolerância ao herbicida, com baixos níveis de intoxicação aos 30 DAA independente da

dose do herbicida. Além disso, o produto mostrou boa eficiência no controle do capim-colchão, mesmo nas menores doses e causando menores danos nas gramíneas forrageiras.

CONCLUSÃO

O mesotrione pode ser uma boa alternativa para o controle de plantas daninhas de folha estreita como o capim-colchão em pastagens, pois além de ser eficiente no controle do capim-colchão, também

é seletivo as forrageiras dos gêneros *Urochloa* e *Panicum*, apresentando baixo nível de fitotoxicidade especialmente aos 30 DAA.

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.

As estagiárias (o) Bárbara de Freitas, Victória Rosa pela colaboração na condução dos estudos.

REFERÊNCIAS

ABIEC. Beef Report - Perfil da Pecuária no Brasil. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**, 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>

American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE). Spray Nozzle Classification by Droplet Spectra, ANSI/ASAE S572.1. St. Joseph, Michigan, 2009. 4 p.

ANDRADE, C. M. S.; FONTES, J. R. A. Biologia e manejo de capim-navalha e capim-capeta em pastagens. In: IKEDA, F. S.; INOUE, M. H. (Ed.). **Manejo sustentável de plantas daninhas em sistemas de produção tropical**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 71-102.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Funep. 4. ed. Jaboticabal, 2013. 237p.

GUIMARÃES, A.C.D.; INOUE, M.H.; SANTOS, A.W.; VICTORIA FILHO, R.; LADEIRA NETO, A.. Desafios no

manejo sustentável de plantas daninhas em pastagens. In: Guimarães, Ana Carolina Dias; Inoue, Miriam Hiroko; Ikeda, Fernanda Satie. (Org.). **Estratégias de manejo de plantas daninhas para novas fronteiras agrícolas**. 1ed. Curitiba: SBCPD, 2018, v. 1, p. 8-33

KLUTHCOUSKI, J., AIDAR, H., STONE, L. F., & COBUCCI, T. (2004). Integração lavoura-pecuária e o manejo de plantas daninhas. **Informações Agrônomicas, (106), 1-20.**

NOCE, M. A., DE SOUZA, I. F., KARAM, D., FRANÇA, A. C., & MACIEL, G. M. (2008). Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo,7(03).**

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.

THORNTHWAITE, C. W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review**, v. 38, n 1., p. 55-94, 1948.



MAIOR PORTFOLIO

DE INSUMOS AGRÍCOLAS DA REGIÃO!

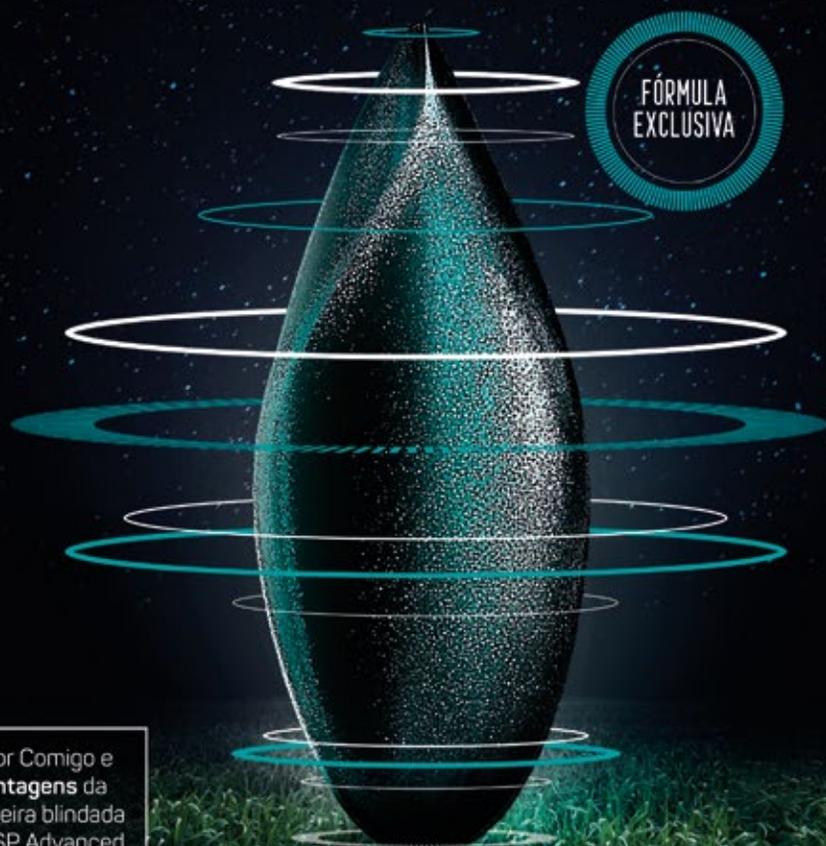


Produtores Alimentam Cidades

COMIGO

COOPERADO COMIGO ESCOLHE COM INTELIGÊNCIA.

Brachiarias e Panicuns com tratamento exclusivo, ideal para **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)**, **pastagem e cobertura de solo**. Uniformidade que possibilita o plantio com qualquer máquina existente no mercado: a lança, em linha com discos ou a vácuo. Excelente performance no plantio aéreo, evitando deriva. Inteligência na absorção de água e menor custo por hectare plantado.



Fale com um consultor Comigo e conheça **todas as vantagens** da única semente forrageira blindada pela tecnologia: SOESP Advanced.



Associada Rede ILPF



SEMENTESOESP.COM.BR





**Anel Viário Campos, km 07
Zona Rural, Rio Verde - GO**

(64) 3611-1573 / 3611-1574 / 3611-1666

itc@comigo.com.br

www.comigo.com.br

Realização:



Parceiros:

**Regional
Jataí**

