



**ITC**

INSTITUTO  
DE CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA  
COMIGO

ANUÁRIO DE PESQUISAS

# AGRI CUL TURA



**1ª Safra - 2020/2021**

VOLUME 4 - nº 1, 2021

**Aumenax®**  
PRATICIDADE QUE PROTEGE

## Conveniência é ter diversos benefícios no mesmo fungicida.

AUMENAX® CONTROLA AS PRINCIPAIS

DOENÇAS DA SOJA E CONTRIBUI

PARA O MÁXIMO POTENCIAL PRODUTIVO

DO CULTIVO COM BENEFÍCIOS QUE

COMBINAM PRATICIDADE E EFICIÊNCIA.



CONTROLE DE FERRUGEM ASIÁTICA,  
MANCHA-ALVO E OÍDIO



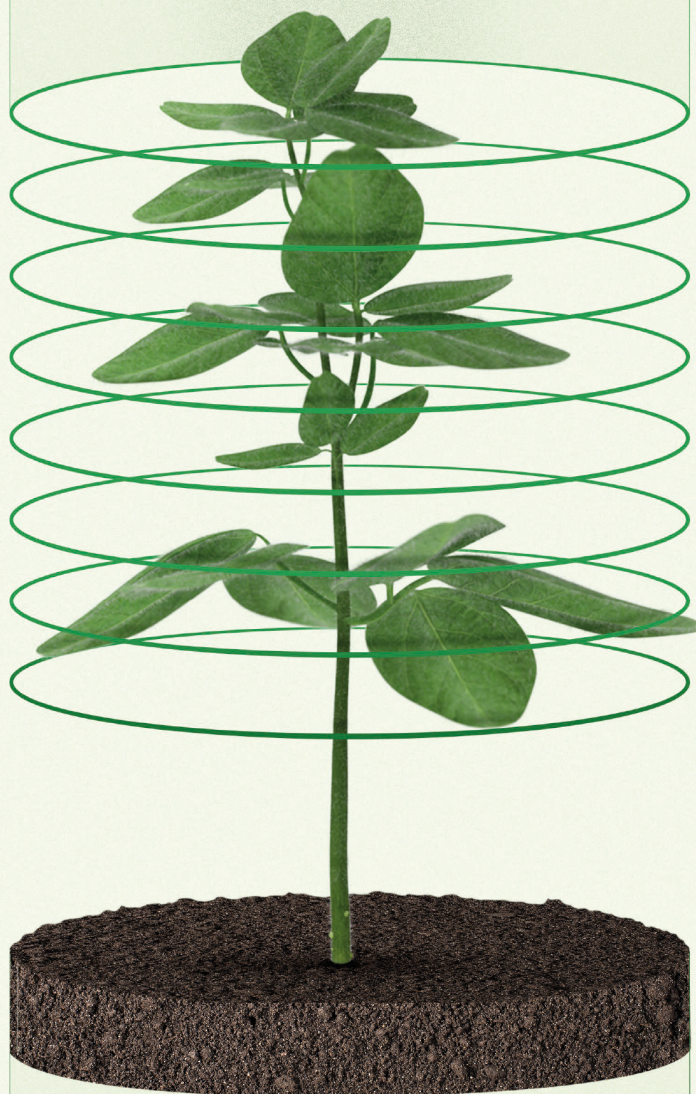
MELHOR DISTRIBUIÇÃO  
SOBRE A FOLHA



APLICAÇÃO MAIS OTIMIZADA E NÃO  
ENTOPE O BICO DE PULVERIZAÇÃO



FERRAMENTA ESSENCIAL  
PARA O MANEJO DE  
RESISTÊNCIA DOS FUNGOS



☎ | © 0800 0192 500  
f BASF.AgroBrasil  
in BASF Agricultural Solutions  
▶ BASF.AgroBrasilOficial  
🌐 agriculture.basf.com/br/pt.html  
📧 blogagro.basf.com.br

**BASF na Agricultura.**  
**Juntos pelo seu Legado.**

**BASF**  
We create chemistry

**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. UTILIZE OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL. RESTRIÇÃO TEMPORÁRIA NO ESTADO DO PARANÁ NA CULTURA DA SOJA PARA O ALVO *MICROSPHAERA DIFFUSA*. REGISTRO MAPA: AUMENAX® N° 07720.



**Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO**

**ANUÁRIO DE PESQUISAS  
AGRICULTURA - RESULTADOS 2021**

**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  
2021**

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 4 n. 1, 2021  
Tiragem: 500 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 2021  
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, 2021.  
182 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

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>EDITORIAL</b>	<b>8</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>9</b>
<b>PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO ITC</b>	<b>10</b>

## **ENTOMOLOGIA** **12**

INSETICIDAS NO CONTROLE DE NINFAS DE MOSCA-BRANCA ( <i>BEMISIA TABACI</i> ) NA CULTURA DA SOJA	<b>13</b>
INSETICIDAS EM MISTURA COM FUNGICIDAS NO CONTROLE DE PERCEVEJO-MARROM ( <i>Euschistus heros</i> ) NA SOJA	<b>22</b>
INSETICIDAS NO CONTROLE DE PERCEVEJO-MARROM ( <i>Euschistus heros</i> ) NA CULTURA DA SOJA	<b>34</b>

## **FITOPATOLOGIA** **46**

CARBOXAMIDAS EM FASE VEGETATIVA DA SOJA	<b>47</b>
ASSOCIAÇÃO DE PRODUTOS COM FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES DA SOJA	<b>56</b>
PROGRAMAS DE APLICAÇÕES DE FUNGICIDAS VISANDO O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA, SAFRA 2020/2021	<b>65</b>
DIFERENTES FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA (SAFRA 20/21), EM RIO VERDE-GO	<b>75</b>

## **FITOTECNIA** **82**

DESEMPENHO PRODUTIVO DE HÍBRIDOS DE MILHO CULTIVADOS NO VERÃO	<b>84</b>
PRODUTIVIDADE DE SOJA E INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA	<b>90</b>

## **PLANTAS DANINHAS** **100**

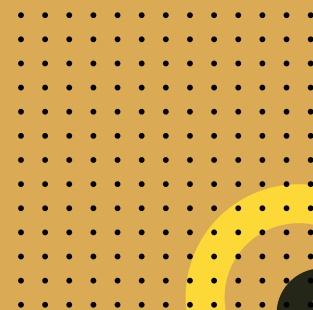
CONTROLE DE BUVA ( <i>Conyza</i> spp.) EM ÁREA DE PRODUÇÃO DE GRÃOS EM CONDIÇÕES DE DÉFICT HÍDRICO	<b>101</b>
--	------------

PERÍODO ENTRE A APLICAÇÃO DE 2,4-D ASSOCIADO À TRICLOPYR E, A APLICAÇÃO DE CLETHODIM EM CAPIM-AMARGOSO ( <i>Digitaria insularis</i> )	<b>108</b>
PERÍODOS ENTRE APLICAÇÃO DE 2,4-D ASSOCIADO AO TRICLOPYR ANTECEDENDO A SEMEADURA DE SOJA	<b>116</b>
HERBICIDAS NA DESSECAÇÃO PRÉ-COLHEITA DA CULTIVAR DE SOJA M 8372: QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES	<b>125</b>
DOSES DE GLYPHOSATE NA DESSECAÇÃO DE FORRAGEIRAS DOS GÊNEROS <i>Urochloa</i> (Sin. <i>Brachiaria</i> ) e <i>Panicum</i>	<b>140</b>
<b>SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS</b>	<b>152</b>
DOSES DE CALCÁRIO SOBRE A PRODUTIVIDADE DA SOJA	<b>153</b>
CORRETIVOS DE ACIDEZ NA CULTURA DA SOJA: PRODUTIVIDADE NO 3º ANO DE CULTIVO	<b>159</b>
FORMAS DE APLICAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA SOBRE A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SOJA CULTIVADA NA SAFRA 2020/2021	<b>164</b>
QUALIDADE FÍSICA DO SOLO E DESENVOLVIMENTO DE RAIZ EM ÁREAS SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO CERRADO	<b>168</b>

# 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 2021 completam sua 20ª e 11ª edições, respectivamente. Especificamente neste ano, em função da pandemia que assola o mundo, estes eventos ainda 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 2020/2021. 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

## Os desafios do cultivo da soja no Brasil

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

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

A soja é uma das principais culturas agrícolas do Brasil, e responsável por boa parte da renda dos produtores rurais do país. Nos últimos anos, seu cultivo teve expressivo crescimento, sendo que atualmente a China é nossa principal compradora, importando quase 80% da soja exportada pelo Brasil, segundo maior exportador de soja do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos. Embora a Argentina e o Paraguai também sejam potenciais produtores, problemas internos podem comprometer sua safra e exportações, especialmente a política de aumento substancial de impostos adotada pela Argentina.

Alguns fatores podem prejudicar o Brasil na produção do grão, especialmente a atual logística de transporte, que impacta em perdas pós-colheita. O transporte rodoviário, que ainda predomina na logística de escoamento da produção brasileira, é responsável por mais de 13% das perdas de grãos, consequentemente refletindo nas exportações brasileiras.

O cultivo na região dos cerrados necessita de alguns cuidados, como a necessidade de uma adequada correção e fertilização do solo, a construção de terraços, manutenção e conservação dos reservatórios de água, o uso racional de produtos fitossanitários, a preservação da biodiversidade, o controle de doenças, pragas e plantas daninhas, a rotação de culturas e manutenção da cobertura vegetal do solo, para que se atinjam patamares competitivos de produtividade. O

cumprimento da legislação, incluindo a manutenção de matas ciliares e 20% de reserva legal abaixo do paralelo 13º, buscando-se sempre uma agricultura mais sustentável também é uma exigência atual do mercado.

Recentemente, foram publicadas as portarias com o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), ano-safra 2021/2022, para o cultivo da soja no Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia, Maranhão, Piauí, Acre, Pará, Rondônia, Tocantins, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. O zoneamento agrícola tem o objetivo de reduzir os riscos relacionados aos problemas climáticos e permite ao produtor identificar a melhor época para plantar, levando em consideração a região do país, a cultura e os diferentes tipos de solos, pois considera elementos que influenciam diretamente no desenvolvimento da produção agrícola como temperatura, chuvas, umidade relativa do ar, ocorrência de geadas, água disponível nos solos, demanda hídrica das culturas e elementos geográficos (altitude, latitude e longitude), além de considerar também o risco fitossanitário causado pela ferrugem asiática da soja, o período de vazão sanitário e o calendário adequado de plantio.

Segundo os principais analistas de mercado, a soja está com seus preços muito elevados e com pouca chance de grandes altas. Por outro lado, os custos de produção aumentaram expressivamente, diminuindo a rentabilidade do produtor. Assim, com menor possibilidade de alta de preços, o foco do produtor deve ser a lucratividade e não exatamente o preço, que muitas vezes pode ser enganoso.

**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.

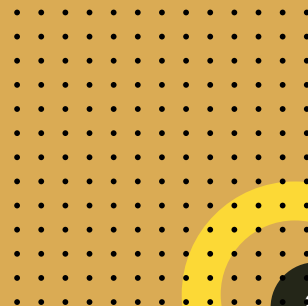
Aos autores que contribuíram com a produção dos textos.

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.



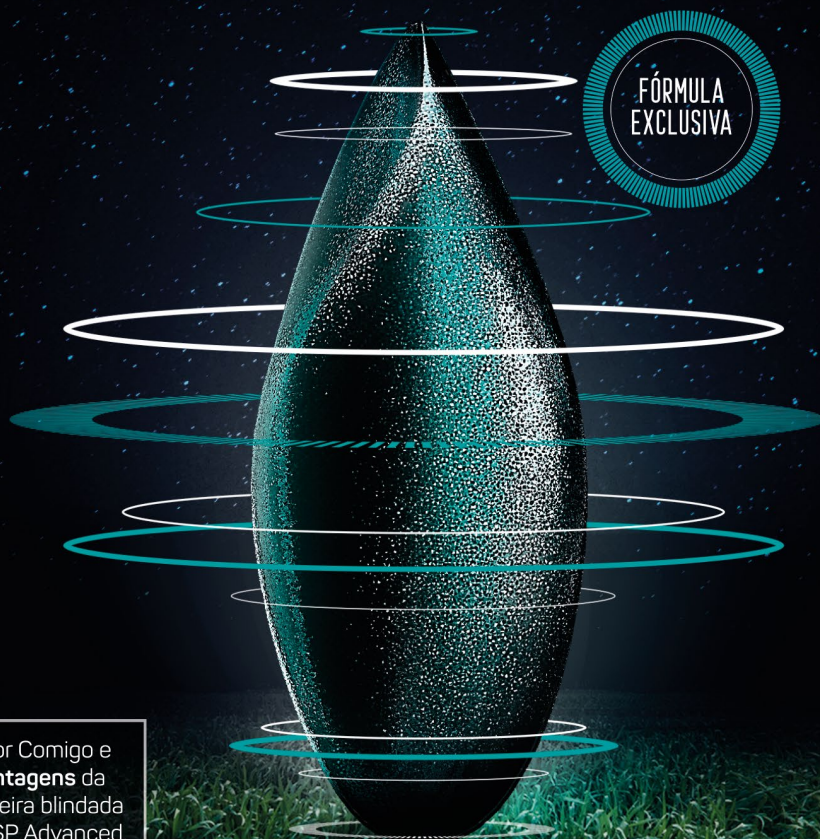
# PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO ITC

## MESES

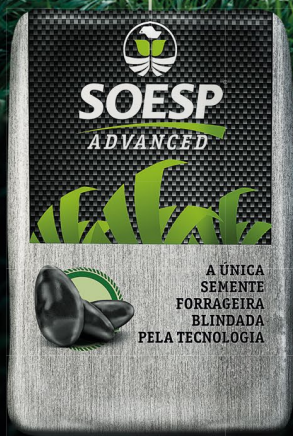
PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NO ITC													
MESES													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
2002	279	159	128	75	31	0	12	8	45	52	159	337	1.285
2003	361	163	366	150	30	15	0	20	17	142	230	351	1.845
2004	244	461	207	145	81	0	10	0	0	162	214	216	1.740
2005	264	101	223	6	48	10	0	20	169	108	364	538	1.851
2006	124	225	325	65	16	0	23	22	3	292	395	448	1.938
2007	303	433	236	24	36	0	16	0	0	260	159	324	1.791
2008	357	363	282	201	0	0	0	2	21	175	212	155	1.768
2009	156	160	290	69	5	15	9	70	89	204	349	351	1.767
2010	212	359	171	32	0	0	17	0	80	129	170	194	1.364
2011	233	201	390	51	0	80	0	0	0	232	76	165	1.428
2012	275	265	125	99	61	15	0	0	89	113	335	127	1.504
2013	475	270	552	162	7	13	0	0	17	108	317	225	2.146
2014	52	144	272	109	11	6	74	0	74	116	431	368	1.657
2015	74	158	244	112	89	16	6	0	46	30	202	178	1.155
2016	322	189	293	8	14	35	0	78	17	137	116	270	1.479
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	0	15,5	106,5	161	116	1283
2021	231	136	87	43,5	26	22	0	-	-	-	-	-	545,5
MÉDIA	241,5	239,0	255,7	76,3	28,6	11,4	8,8	12,5	43,1	144,3	245,0	262,4	1532,6

# 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](http://SEMENTESOESP.COM.BR)



# Entomologia



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

LIMA, Diego Tolentino de<sup>1</sup>, FERNANDES, Rafael Henrique<sup>2</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antônio Eduardo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. 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

<sup>2</sup>Eng. 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

<sup>3</sup>Eng. 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

<sup>4</sup>Eng. 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 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, merece destaque a mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), um inseto sugador polífago (se alimenta de várias espécies de plantas), considerada uma das principais pragas agrícolas das regiões tropicais que tem afetado as lavouras de soja no Brasil de forma crescente nos últimos anos (SOSA-GÓMEZ et al., 2010). Este inseto se alimenta mais frequentemente na face abaxial da folha, sugando os açúcares diretamente das células do floema e injetando toxinas, esses são os danos diretos. Os indiretos são a transmissão de viroses e formação de fumagina, causada pelo fungo *Capnodium* sp., ao se alimentarem, os insetos excretam o “honeydew”, que é uma substância açucarada na folha, na qual o fungo se desenvolve (MOSCARDI et al., 2012).

Diferenças na biologia e no comportamento entre populações de *B. tabaci* fizeram com que alguns taxonomistas considerassem diferentes “biótipos” ou “raças”. Em condições de campo, atualmente o “biótipo A” foi substituído quase na totalidade pelo “biótipo B”, considerado, portanto, uma praga muito mais importante que o “biótipo A”, devido principalmente à maior agressividade, com uma taxa de reprodução de

aproximadamente 30% maior. É também mais tolerante ao frio, apresenta maior gama de hospedeiros e tem maior capacidade de transmissão de viroses, além de maior resistência aos inseticidas. Além disso, a mosca-branca “biótipo B” tem maior taxa de alimentação e produção de “honeydew” e, conseqüentemente, maiores chances de desenvolvimento de fumagina (MOSCARDI et al., 2012).

A mosca-branca “biótipo Q” foi coletada e identificada pela primeira vez no Brasil em 2013, no Rio Grande do Sul. Desde então vem se espalhando pelo país, já sendo presente nos estados do Sul, em São Paulo e também em Goiás, e tem preocupado os produtores e pesquisadores do Brasil, porque 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).

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

Atualmente, a ferramenta mais utilizada no controle desta praga é o controle químico, e em virtude das características biológicas do inseto, torna-se preocupante o surgimento de resistência a inseticidas. Neste sentido, nos últimos anos, o conceito de controle de pragas vem se modificando, passando de 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 e 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).

O controle biológico com o fungo *B. bassiana* também tem sido utilizado no manejo da mosca branca e já conta com vários registros de produtos comerciais no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A mistura entre *M. anisopliae* e *B. bassiana* em trabalho realizado anteriormente mostrou eficiência de controle interessante em ninfas de mosca-branca (LIMA et al., 2020). Ainda não há registro de *M. anisopliae* isolado para controle desta praga.

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de controle de inseticidas químicos, inseticida biológico com *M. anisopliae* isolado e também com associações sobre ninfas de mosca-branca (*B. tabaci*), e produtividade na cultura da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC), da Cooperativa COMIGO, no município de Rio Verde – GO (S 17°45'57" e W 51°02'07"; 839

metros de altitude). Foi aplicado 2,0 toneladas  $\text{ha}^{-1}$  de calcário 45 dias antes da semeadura. Já aos 15 dias após a semeadura foram distribuídos a lanço: 200 kg  $\text{ha}^{-1}$  de Cloreto de Potássio (KCl), 100 kg  $\text{ha}^{-1}$  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) e 20 kg  $\text{ha}^{-1}$  de Sulfurgran (enxofre 90%). A semeadura da cultivar de soja CZ 47B90 IPRO foi realizada no dia 10 de novembro de 2020, com densidade de semeadura de 11,8 sementes por metro (população final de 220 mil plantas  $\text{ha}^{-1}$ ). A adubação de semeadura foi realizada com 245 kg  $\text{ha}^{-1}$  de Fosfato Monoamônio (MAP) no sulco.

As sementes receberam tratamento industrial com Piraclostrobina, Tiofanato metílico e Fipronil. No momento da semeadura foram aplicados no sulco 1,0 L  $\text{ha}^{-1}$  do inoculante Cell Tech (*Bradyrhizobium japonicum* Estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080, concentração mínima  $3,0 \times 10^9$  UFC  $\text{mL}^{-1}$ ), 0,1 L  $\text{ha}^{-1}$  do coinoculante Biomax Azum (*Azospirillum brasilense*, concentração mínima  $3,0 \times 10^8$  UFC  $\text{mL}^{-1}$ ), 0,5 L  $\text{ha}^{-1}$  do inseticida biológico Meta-Turbo SC (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de  $1,0 \times 10^8$  propágulos viáveis  $\text{mL}^{-1}$ ) e 0,2 L  $\text{ha}^{-1}$  de Nodulus Gold (13,9 g  $\text{L}^{-1}$  de Cobalto, 139 g  $\text{L}^{-1}$  de Molibdênio). O volume de aplicação utilizado no sulco foi de 60 L  $\text{ha}^{-1}$ .

O controle de plantas daninhas foi realizado através de uma dessecação com Roundup Transorb (1,5 L  $\text{ha}^{-1}$ ) e Select One Pack (1,6 L  $\text{ha}^{-1}$ ) sete dias antes da semeadura e uma aplicação em pós, 16 dias após a semeadura, com Xequê Mate (1,5 L  $\text{ha}^{-1}$ ), Verdict Max (0,29 L  $\text{ha}^{-1}$ ) e Ochima (0,25 L  $\text{ha}^{-1}$ ). O manejo de doenças foi realizado com quatro aplicações de fungicidas, iniciando em estágio vegetativo com Score Flexi (0,15 L  $\text{ha}^{-1}$ ), seguido de Orkestra (0,30 L  $\text{ha}^{-1}$ ) + Status (0,5 L  $\text{ha}^{-1}$ ) + Mees (0,3 L  $\text{ha}^{-1}$ ) aplicados no pré-fechamento das linhas, Elatus (0,2 kg  $\text{ha}^{-1}$ ) + Bravonil 500 (1,5 L  $\text{ha}^{-1}$ ) + Ochima (0,25 L  $\text{ha}^{-1}$ ) e Approach Prima (0,3 L  $\text{ha}^{-1}$ ) + Unizeb Gold (1,5 kg  $\text{ha}^{-1}$ ) + Quid Oil (0,2 L  $\text{ha}^{-1}$ ), com

intervalos de aproximadamente 15 dias.

As únicas aplicações de inseticidas realizadas no experimento foram referentes aos tratamentos. Foram realizadas duas aplicações sequenciais dos tratamentos descritos na Tabela 1, com intervalo de 14 dias entre cada aplicação, sendo a primeira realizada no início do enchimento de grãos (R5.0). As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado por  $\text{CO}_2$  (Número 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  $\text{ha}^{-1}$ .



**Tabela 1.** Tratamentos inseticidas para controle de mosca-branca, *Bemisia tabaci*, na soja cultivar CZ 47B90 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Nº	Tratamentos	mL ou g *p. c. ha <sup>-1</sup>	Ingrediente ativo	Dose de ativo (g ha <sup>-1</sup> )
1	Testemunha	--	--	--
2	Minecto Pro <sup>1</sup>	600	Abamectina + Ciantraniliprole	10,8 + 36
3	Sperto	300	Acetamiprido + Bifentrina	75 + 75
4	Sperto + Meta-Turbo SC	250 + 1000	Acetamiprido + Bifentrina + <i>Metarhizium</i>	62,5 + 62,5 + #
5	Sperto + Tiger	250 + 250	Acetamiprido + Bifentrina + Piriproxifem	62,5 + 62,5 + 25
6	Benevia	500	Ciantraniliprole	50
7	Meta-Turbo SC	1000	<i>Metarhizium</i>	#
8	Tiger	250	Piriproxifem	25
9	Tiger + Meta-Turbo SC	250 + 1000	Piriproxifem + <i>Metarhizium</i>	25 + #

\* p. c. = produto comercial. <sup>1</sup>Adicionado o adjuvante o Éster Metílico de óleo de soja (270 g ha<sup>-1</sup>) de acordo com a recomendação do fabricante.

# *Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de  $1 \times 10^8$  propágulos viáveis mL<sup>-1</sup> de produto comercial.

Os nove 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.

Para a amostragem de ninfas de mosca-branca foram coletados quatro trifólios, no terço médio ou inferior de plantas distintas e distribuídas aleatoriamente por parcela, dentro da parcela útil. 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 seis, 10 e 14

dias após a primeira aplicação e seis, 10 e 15 dias após a segunda aplicação.

A produtividade de grãos foi obtida em quatro linhas centrais de semeadura 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 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 ninfas de mosca-branca



por trifólio nos tratamentos e na testemunha foram utilizados para o cálculo da eficiência de controle de cada tratamento, por meio da fórmula de Abbott (1925).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação prévia, antes da primeira aplicação dos tratamentos, a média geral do número de ninfas

de mosca-branca por trifólio de soja no experimento (tratamentos inseticidas + testemunha) foi de 4,1, não sendo observada diferença entre os tratamentos (Tabela 2). Este resultado demonstra a uniformidade de distribuição da praga na área. Esta similaridade é importante para garantir que o número inicial de ninfas de mosca-branca por trifólio não influencie no cálculo da eficiência de controle obtida pelos tratamentos no decorrer das aplicações.

**Tabela 2.** Número médio de ninfas de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) por trifólio e eficiência de controle (%), calculada pela fórmula de Abbott, seis, 10 e 14 dias após a primeira aplicação (6DA1, 10DA1 e 14DA1), na soja cultivar CZ 47B90 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Tratamento	Prévia	6DA1		10DA1		14DA1	
		Nº	EC (%)	Nº	EC (%)	Nº	EC (%)
1	4,9 a	10,8 b	-	14,0 b	-	16,5 b	-
2	4,1 a	6,4 a	40,5	8,8 a	37,5	8,5 a	48,5
3	4,0 a	5,4 a	50,3	8,0 a	42,9	10,3 a	37,5
4	3,6 a	6,0 a	44,5	8,6 a	38,4	10,6 a	35,6
5	4,3 a	5,1 a	52,6	9,1 a	34,8	12,0 a	27,3
6	4,3 a	5,9 a	45,1	7,4 a	47,3	7,5 a	54,5
7	4,3 a	6,6 a	39,3	8,6 a	38,4	8,7 a	47,3
8	3,6 a	6,3 a	42,2	7,6 a	45,5	9,4 a	43,2
9	4,0 a	6,1 a	43,9	9,1 a	34,8	9,4 a	43,2

\*Médias seguidas por mesma letra na coluna não se diferem pelo Teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ). Eficiência de controle entre 40 e 59% (■); inferior a 40% (■).

As avaliações de seis, 10 e 14 dias após a primeira aplicação mostraram números médios de ninfas de mosca-branca por trifólio com padrão semelhante, no qual a testemunha apresentou valores superiores aos demais tratamentos, sendo que esses demais tratamentos por sua vez não diferiram entre si (Tabela 2). Já a eficiência de controle com apenas uma aplicação não foi superior a 60% em nenhum tratamento, sendo a

maior observada aos 14 dias após a primeira aplicação com Ciantraniliprole (54,5%) (Tabela 2).

Aos seis, 10 e 15 dias pós a segunda aplicação a testemunha apresentou o maior número média de ninfas de mosca-branca por trifólio (Tabela 3). Com seis dias após a segunda aplicação os tratamentos Abamectina + Ciantraniliprole, Ciantraniliprole, Piriproximem e Piriproximem + *Metarhizium* apresentaram

eficiência de controle acima de 60%, porém ainda abaixo de 80%. Aos 10 dias após a segunda aplicação os tratamentos Abamectina + Ciantraniliprole,

Ciantraniliprole e Piriproxifem mantiveram eficiência acima de 60% (Tabela 3).

**Tabela 3.** Número médio de ninfas de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) por trifólio e eficiência de controle (%), calculada pela fórmula de Abbott, seis, 10 e 15 dias após a segunda aplicação (6DA2, 10DA2 e 15DA2), na soja cultivar CZ 47B90 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Tratamento	6DA2		10DA2		15DA2	
	Nº	EC (%)	Nº	EC (%)	Nº	EC (%)
1	19,3 d	-	13,9 c	-	19,1 c	-
2	5,3 a	72,5	5,1 a	63,1	2,4 a	87,2
3	12,9 c	33,3	7,3 a	47,7	9,6 b	49,8
4	10,1 b	47,9	9,4 b	32,0	13,2 b	30,8
5	10,6 b	45,3	6,3 a	55,0	2,6 a	86,2
6	5,8 a	70,2	3,6 a	73,9	3,1 a	83,9
7	10,3 b	46,6	6,9 a	50,5	9,0 b	52,8
8	6,7 a	65,4	5,4 a	60,8	2,3 a	88,2
9	6,9 a	64,4	6,5 a	53,2	2,8 a	85,6

\*Médias seguidas por mesma letra na coluna não se diferem pelo Teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ). Eficiência de controle entre 80 e 89% (■); entre 60 e 79% (■); entre 40 e 59% (■); inferior a 40% (■).

Na última avaliação do número médio de ninfas de mosca-branca por trifólio, realizada aos 15 dias após a segunda aplicação, todos tratamentos cujos inseticidas químicos (Ciantraniliprole e Piriproxifem) são conhecidamente eficazes no controle de ninfas apresentaram eficiência de controle superior a 80%, foram eles: Abamectina + Ciantraniliprole, Acetamiprido + Bifentrina + Piriproxifem, Ciantraniliprole, Piriproxifem, Piriproxifem + *Metarhizium*. Já nos três tratamentos onde havia inseticida químico com ação somente sobre adultos, e também o inseticida biológico, e associação dos dois, ou seja, os tratamentos Acetamiprido + Bifentrina, Acetamiprido + Bifentrina + *Metarhizium* e *Metarhizium* tiveram uma baixa eficiência de controle

(Tabela 3).

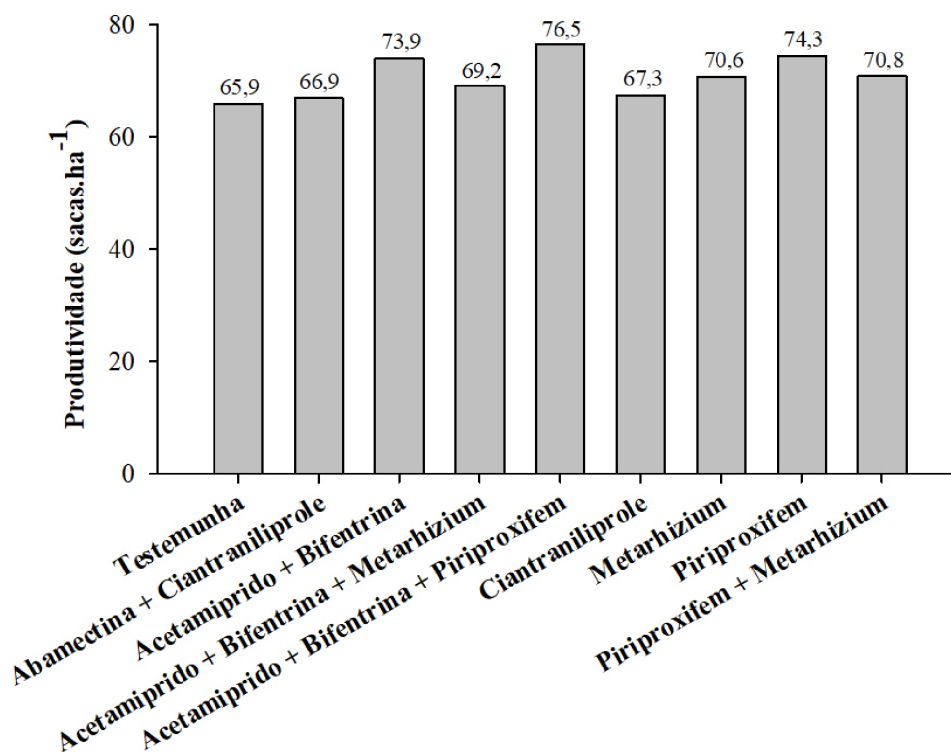
O método de controle químico é o mais utilizado para a mosca-branca. É importante ressaltar que o sucesso no manejo desta praga não depende somente eficiência de controle dos inseticidas, existem vários fatores importantes envolvidos. Neste sentido, a eficiência de controle de um inseticida é dependente de uma tecnologia de aplicação adequada, que deve proporcionar boa cobertura e penetração no dossel, pois a maior proporção das ninfas está localizada nos terços médio e inferior da cultura, apesar dos adultos se concentrarem no terço superior, devido ao local de oviposição pelas fêmeas e seu hábito alimentar (POZEBON et al., 2019).

O inseticida biológico *Metarhizium* isolado ou em associação com inseticida com eficiência somente em adultos (Acetamiprido + Bifentrina) apresentou baixa eficiência de controle das ninfas de mosca-branca. Em um trabalho anterior, a mistura entre dois inseticidas biológicos, *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*, chegou 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, porém os autores ressaltam que a infestação de ninfas de mosca-branca por trifólio de soja era baixa, com 6,0 ninfas (LIMA et al., 2020).

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 da cultivar de soja CZ 47B90 IPRO com diferentes tratamentos para o controle de ninfas de mosca-branca (*Bemisia tabaci*). Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021. As médias não se diferiram pelo Teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).



Para mosca-branca, até então o nível de dano era subjetivo e as recomendações se baseavam de forma geral entre os números de 10 a 15 ninfas por trifólio, e dependendo da região, onde se cultiva tomate ou feijão, este número poderia ser reduzido para 4 ou 5 ninfas por

trifólio. Recentemente, Padilha et al. (2021) publicaram um trabalho revelando que a densidade populacional de apenas uma mosca-branca por trifólio reduz de 0,88 a 1,79 grãos por planta na cultura da soja, equivalente a uma redução na produtividade de aproximadamente

31,24 kg ha<sup>-1</sup>. Com base nessas informações, os autores sugerem um nível de dano econômico por volta de 1,47 indivíduos de mosca-branca por trifólio de soja em média.

O número médio de ninfas de mosca-branca por trifólio no tratamento testemunha em todas avaliações após a primeira e segunda aplicações variou de 10,8 a 19,3, sempre estatisticamente maiores que os demais tratamentos (Tabelas 2 e 3). Porém nos tratamentos, mesmo apresentando diferença em relação à testemunha, observa-se um número de ninfas superior ao número 1,47 sugerido no estudo de Padilha et al. (2021), tal fato pode justificar a ausência de diferenças em produtividade em relação à testemunha (Figura 1).

## CONCLUSÃO

Quinze dias após a segunda aplicação sequencial, os tratamentos com a presença Ciantraniliprole ou Piriproxifem apresentaram eficiência de controle de ninfas de mosca-branca superior a 80%. Acetamiprido + Bifentrina e *Metarhizium*, sejam isolados ou em associação não apresentaram eficiência de controle satisfatória em ninfas de mosca-branca.

## 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.

FARIA, M.R.; MAGALHÃES, B.P. Uso de fungos entomo-

patogênicos no Brasil: situação atual e perspectivas. **Biotecnologia Ciência & 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.

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.

LIMA, D. T.; FERNANDES, R. H.; ALMEIDA, D. P.; ROSA, V. C. S.; FREITAS, B. V. Associação de inseticidas químicos e biológicos no controle de pragas na cultura da soja. In: FURTINI NETO, A. E.; LIMA, D. T.; ALMEIDA, D. P.; NASCIMENTO, H. L. B.; FERNANDES, R. H.; BILEGO, U. O. (Eds.). **Anuário de Pesquisas Agricultura – Resultados 2020**. Rio Verde: Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, 2020. p. 58-66.

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

PADILHA, G.; POZEBON, H.; PATIAS, L. S.; FERREIRA, D. R.; CASTILHOS, L. B.; FORGIARINI, S. E.; DONATTI, A.; BEVILAQUA, J. G.; MARQUES, R. P.; MORO, D.; ROHRIG, A.; BONES, S. A. S.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PES, L. Z.; ARNEMANN, J. A. Damage assessment of Bemisia tabaci and economic injury level on soybean. **Crop Protection**, v. 143, 2021.

PITTA, R. M.; CROSARIOL NETTO, J.; BARROS, E. M.; WIEST, G.; SCHOFFEN, M. E.; ZANETTI, V. H. Q da questão. **Cultivar grandes culturas**, v. 238, p. 19-21, 2019.

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

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

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



# INSETICIDAS EM MISTURA COM FUNGICIDAS NO CONTROLE DE PERCEVEJO-MARROM (*Euschistus heros*) NA SOJA

LIMA, Diego Tolentino de<sup>1</sup>, FERNANDES, Rafael Henrique<sup>2</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antônio Eduardo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. 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

<sup>2</sup>Eng. 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

<sup>3</sup>Eng. 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

<sup>4</sup>Eng. 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 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 nesta 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). *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, 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 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).

Outro fator que pode influenciar tanto na tecnologia de aplicação, quanto na eficiência de controle é a mistura em tanque de produtos fitossanitários. Na cultura da soja é cada vez mais comum a aplicação de misturas de diferentes inseticidas e fungicidas no tanque do pulverizador, buscando maior eficiência operacional. Segundo Guimarães (2014), a mistura em tanque reduz número de entradas na área, de combustível e conseqüentemente os custos, de volume de água, gera menor compactação do solo e menor tempo de exposição do trabalhador rural ao agrotóxico.

No entanto, a mistura em tanque apresenta algumas desvantagens, que podem prejudicar uma boa aplicação. São efeitos desconhecidos de mistura de ingredientes ativos, alterações físico-química da calda que podem gerar incompatibilidade de produtos, e conseqüentemente na eficiência das moléculas. Alterações das características físico-químicas da calda podem ter efeito nos valores de pH, condutividade elétrica, estabilidade de calda e tensão superficial, que irão influenciar na estabilidade da solução e na eficiência dos tratamentos fitossanitários (MACIEL et al., 2010; PETTER et al., 2013; DELLA VECHIA, 2017). Além disso, a interação entre produtos pode apresentar efeitos toxicológicos desconhecidos, devido as alterações químicas que ocorrem na solução geradas

pelas moléculas das formulações dos produtos fitossanitários (ANDRADE et al., 2013).

Na teoria, estas misturas podem sofrer ações que se manifestam de forma aditiva, onde a ação da mistura de produtos é a soma das ações de cada um dos produtos envolvidos, ou seja, um produto não interfere na eficiência do outro; de forma sinérgica, quando um produto aumenta a eficiência do outro por causa da mistura; ou de forma antagônica, quando a ação da mistura é inferior à soma das ações de cada produto, ou seja, um produto diminui a eficiência do outro (QUEIROZ et al., 2008).

Porém, pouco se conhece sobre a compatibilidade da mistura de diferentes produtos na literatura e qual a sua influência no controle de pragas e doenças, assim como suas conseqüências toxicológicas para o meio. Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de controle de inseticidas sobre o percevejo-marrom da soja em mistura com fungicidas, e a produtividade de grãos na cultura da soja.

## MATERIALE 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). Foi aplicado 2,0 toneladas ha<sup>-1</sup> de calcário 60 dias antes da semeadura. Também foram aplicados a lanço 200 kg ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio (KCl), 100 kg ha<sup>-1</sup> 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) e 20 kg ha<sup>-1</sup> de Sulfurgran (enxofre 90%) 15 dias antes da semeadura. A cultivar de soja M7739 IPRO foi semeada no dia 12 de dezembro de 2020, com a densidade de semeadura de 13,6 sementes por metro (população final de 167 mil plantas ha<sup>-1</sup>). A adubação de semeadura foi realizada

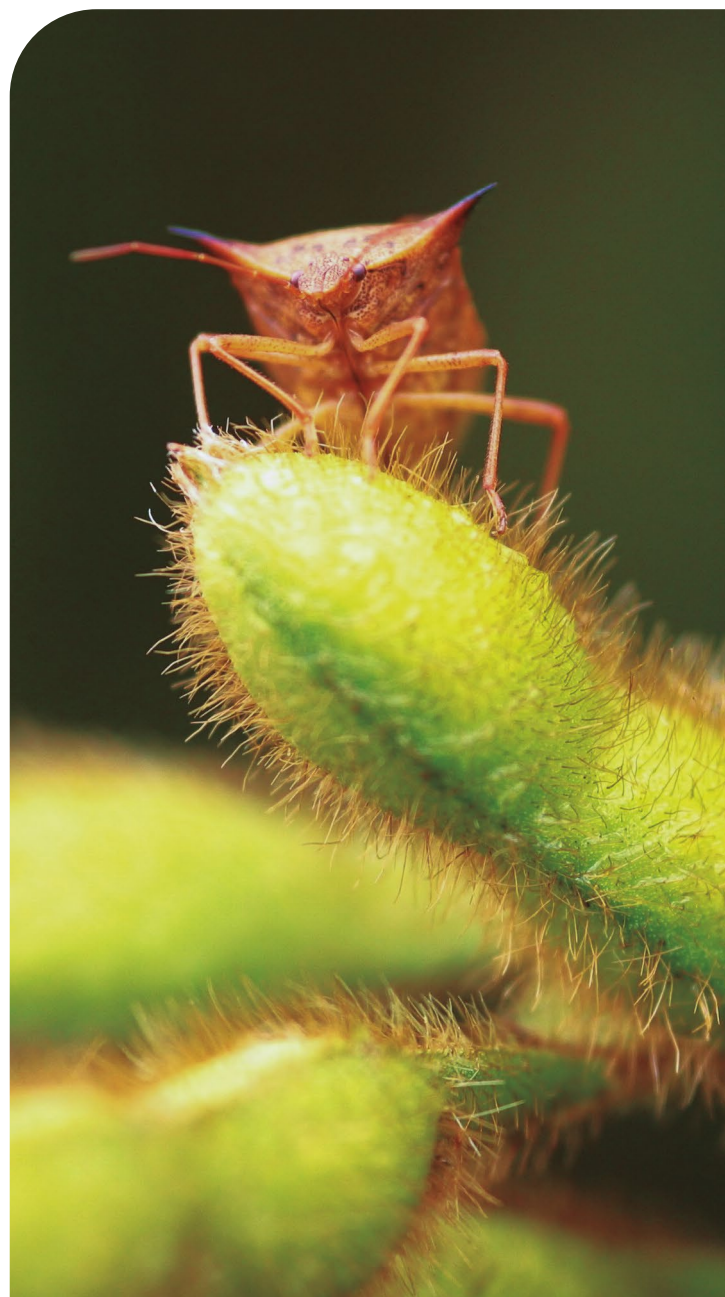
com 250 kg ha<sup>-1</sup> de Fosfato Monoamônio (MAP) no sulco.

As sementes receberam tratamento industrial com Tiametoxam, Fipronil, Tiabendazol, Metalaxil-M e Fludioxonil. No momento da semeadura foram aplicados no sulco 1,0 L ha<sup>-1</sup> do inoculante Cell Tech (*Bradyrhizobium japonicum* Estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080, concentração mínima 3,0 x 10<sup>9</sup> UFC mL<sup>-1</sup>), 0,1 L ha<sup>-1</sup> do coinoculante Biomax Azum (*Azospirillum brasilense*, concentração mínima 3,0 x 10<sup>8</sup> UFC mL<sup>-1</sup>), 0,5 L ha<sup>-1</sup> do inseticida biológico Meta-Turbo SC (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de 1,0 x 10<sup>8</sup> propágulos viáveis mL<sup>-1</sup>) e 0,2 L ha<sup>-1</sup> de Nodulus Gold (13,9 g L<sup>-1</sup> de Cobalto, 139 g L<sup>-1</sup> de Molibdênio). O volume de aplicação utilizado no sulco foi de 60 L ha<sup>-1</sup>.

A área passou a entressafra semeada com *Urochloa ruziziensis*, havendo entre as plantas infestantes, Buva (*Conyza bonariensis*) e Capim-amargoso (*Digitaria insularis*), sendo realizada dessecação com U46BR (1,5 L ha<sup>-1</sup>) 30 dias antes da semeadura mais Roundup Ultra (2,5 kg ha<sup>-1</sup>) 20 dias antes da semeadura, uma aplicação em pré-emergência no dia da semeadura com Xequê Mate (2,0 L ha<sup>-1</sup>), Profit (1,5 L ha<sup>-1</sup>) e Verdict Max (0,29 L ha<sup>-1</sup>), mais uma aplicação em pós, 46 dias após a semeadura, com Xequê Mate (2,2 L ha<sup>-1</sup>), Verdict Max (0,29 L ha<sup>-1</sup>) e Iharol Gold (0,5 L ha<sup>-1</sup>). O manejo de doenças foi realizado com quatro aplicações de fungicidas, iniciando em estágio vegetativo com Orkestra (0,3 L ha<sup>-1</sup>) + Mees (0,5 L ha<sup>-1</sup>), a segunda com Fox (0,4 L ha<sup>-1</sup>) + Unizeb Gold + (1,5 kg ha<sup>-1</sup>) + Aureo (0,25%, v.v), a terceira com Ativum (0,8 L ha<sup>-1</sup>) + Bravonil 720 (1,0 L ha<sup>-1</sup>) + Mees (0,3 L ha<sup>-1</sup>), e a quarta com Versatilis (0,3 L ha<sup>-1</sup>) + Bravonil 500 (1,5 L ha<sup>-1</sup>), com intervalos entre as aplicações de aproximadamente 15 dias.

As únicas aplicações de inseticidas realizadas no experimento foram referentes aos tratamentos.

Foram realizadas duas aplicações dos tratamentos descritos na Tabela 1, com intervalo de sete dias entre cada aplicação, sendo a primeira realizada no início do enchimento de grãos (R5.0). Nos tratamentos 1, 3 e 5 os fungicidas foram misturados com os inseticidas em uma única calda, já nos tratamentos 2, 4 e 6 foram aplicados os inseticidas em uma calda e os fungicidas logo em seguida em outra calda separadamente, sendo que a testemunha (tratamento 7) não recebeu inseticidas, mas recebeu os fungicidas como nos tratamentos 2, 4 e 5 (Tabela 1).





**Tabela 1.** Tratamentos inseticidas para controle de percevejo-marrom (*Euschistus heros*), com e sem mistura com fungicidas na soja cultivar M7739 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Nº	Tratamentos	Primeira Aplicação <sup>1</sup>	Segunda aplicação <sup>2</sup>
1	<b>Tiametoxam + Lambda-cialotrina</b>	Trifloxistrobina + Protioconazol	Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Clorotalonil
2	<b>Tiametoxam + Lambda-cialotrina</b>	Fungicida em calda separada	Fungicida em calda separada
3	<b>Zeta-cipermetrina + Bifentrina</b>	Trifloxistrobina + Protioconazol	Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Clorotalonil
4	<b>Zeta-cipermetrina + Bifentrina</b>	Fungicida em calda separada	Fungicida em calda separada
5	<b>Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina</b>	Trifloxistrobina + Protioconazol	Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Clorotalonil
6	<b>Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina</b>	Fungicida em calda separada	Fungicida em calda separada
7	<b>Testemunha</b>	Fungicida em calda separada	Fungicida em calda separada

<sup>1</sup> Foi utilizado como adjuvante o Éster Metílico de óleo de soja (270 g ha<sup>-1</sup>).

<sup>2</sup> Foi utilizado como adjuvante o Alquil Ester Fosfatado (188 g ha<sup>-1</sup>).

As doses de ingrediente ativo inseticida por hectare utilizadas foram: tratamentos 1 e 2 com 42,3 g de Tiametoxam + 31,8 g de Lambda-cialotrina; tratamentos 3 e 4 com 40 g de Zeta-cipermetrina + 36 g de Bifentrina; tratamentos 5 e 6 com 30 g de Sulfoxaflor + 45g de Lambda-cialotrina. As doses de ingrediente ativo fungicida por hectare utilizadas foram:

60 g de Trifloxistrobina, 70g de Protioconazol, 60 g de Azoxistrobina, 30 g de Benzovindiflupir e 720 g de Clorotalonil.

Os tratamentos foram dispostos no delineamento em blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições, em esquema fatorial duplo com um tratamento adicional, 3x2+1, sendo um fator composto por três inseticidas

diferentes e o segundo fator com e sem fungicidas misturados na mesma calda, mais um tratamento com ausência de inseticida (tratamento adicional/testemunha). 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.

As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado por CO<sub>2</sub> (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<sup>-1</sup>.

As avaliações do número de insetos foram realizadas previamente à primeira aplicação, um e seis dias após a primeira aplicação e um e sete dias após a segunda aplicação. Foi avaliado o número de percevejos adultos e ninfas a partir do terceiro instar (maiores que 0,3 cm), considerado o número total de percevejos por metro de linha. Para esta amostragem foi utilizado o método do pano-de-batida, com quatro pontos de 1,0 m de linha ao acaso na parcela útil em cada uma das avaliações. A produtividade de grãos foi obtida em quatro linhas centrais de semeadura 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 do número de percevejos por metro e de produtividade foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F. No caso de efeito significativo dos tratamentos seja para o fator inseticidas ou o fator

com e sem mistura de fungicidas na calda as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Para comparação do tratamento adicional (testemunha) com os demais tratamentos foi aplicado o Teste de Dunnett (bilateral;  $P < 0,05$ ). O número de percevejos por metro nos tratamentos e na testemunha foram utilizados para o cálculo da eficiência de controle de cada tratamento, por meio da fórmula de Abbott (1925).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação prévia antes da primeira aplicação dos tratamentos, a média geral do número de percevejos por metro no experimento (tratamentos + testemunha) foi de 2,23, não sendo observada diferença entre os tratamentos ( $F = 0,58$ ;  $P = 0,74$ ). Este resultado demonstra a uniformidade de distribuição da praga na área. Esta similaridade é importante para garantir que o número inicial de percevejos por metro não influencie nos resultados subsequentes.

Um dia após a primeira aplicação dos tratamentos não houve interação entre os fatores, inseticidas e com/sem mistura com fungicida, assim a comparação de médias foi feita para os fatores de forma isolada (Tabela 2). Independente da mistura ou não com Trifloxistrobina + Protioconazol o número médio de percevejos por metro foi menor no tratamento Tiametoxam + Lambda-cialotrina. Já para o número de percevejos por metro em função da mistura ou não com fungicida não houve diferenças, independente do inseticida utilizado, demonstrando que presença de Trifloxistrobina + Protioconazol na calda não afetou negativamente na eficiência de controle um dia após a primeira aplicação, ou seja, não prejudicou o “efeito de choque” dos inseticidas avaliados (Tabela 2).

**Tabela 2.** Número médio de percevejos (adultos e ninfas) por metro e eficiência de controle (%), um dia após a primeira aplicação, na soja cultivar M7739 IPRO, com e sem mistura de fungicida (Trifloxistrobina + Protiocanazol) na calda. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Inseticida	Com fungicida	Sem fungicida	Média <sup>†</sup>
<b>Tiametoxam + Lambda-cialotrina</b>	0,25* (86%)	0,56* (69%)	0,42 a
<b>Zeta-cipermetrina + Bifentrina</b>	0,94 (48%)	1,06 (41%)	1,00 b
<b>Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina</b>	0,63* (66%)	1,13 (38%)	0,88 b
<b>Média<sup>†</sup></b>	0,60 A	0,92 A	
<b>Testemunha</b>		1,81	C.V. (%) = 51

C.V. (%) = coeficiente de variação.

<sup>†</sup> 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).

Em relação a comparação das médias dos tratamentos com a testemunha, observa-se na Tabela 2 que Tiametoxam + Lambda-cialotrina misturado ou não com Trifloxistrobina + Protiocanazol e Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina misturado com Trifloxistrobina + Protiocanazol apresentaram número médio de percevejos por metro menores que a testemunha. Consequentemente refletindo em porcentagens de eficiência de controle maiores, porém sendo superior a 80% somente com Tiametoxam + Lambda-cialotrina na mistura com Trifloxistrobina + Protiocanazol (Tabela 2).

Também aos seis dias após a primeira aplicação dos tratamentos não houve interação entre os fatores, inseticidas e com/sem mistura com fungicida, assim a comparação de médias foi feita para os fatores de forma isolada (Tabela 3). Independente da mistura ou não com Trifloxistrobina + Protiocanazol o número médio de percevejos por metro não se diferiu entre os

tratamentos inseticidas. Porém, ao se comparar a média com fungicida na calda (1,13) e sem fungicida (0,65), o número médio de percevejos por metro foi menor quando não havia presença do fungicida (Tabela 3).

**Tabela 3.** Número médio de percevejos (adultos e ninfas) por metro e eficiência de controle (%), seis dias após a primeira aplicação, na soja cultivar M7739 IPRO, com e sem mistura de fungicida (Trifloxistrobina + Protioconazol) na calda. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Inseticida	Com fungicida	Sem fungicida	Média <sup>†</sup>
<b>Tiametoxam + Lambda-cialotrina</b>	1,38* (49%)	0,44* (84%)	0,91 a
<b>Zeta-cipermetrina + Bifentrina</b>	0,81* (70%)	1,00* (63%)	0,91 a
<b>Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina</b>	1,19* (56%)	0,50* (81%)	0,84 a
<b>Média<sup>†</sup></b>	1,13 B	0,65 A	
<b>Testemunha</b>	2,69		C.V. (%) = 42

C.V. (%) = coeficiente de variação.

<sup>†</sup> 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).

Já em relação a comparação das médias dos tratamentos com a testemunha, em todos os casos o número médio de percevejo por metro foi menor do que na testemunha. Porém, a porcentagem de eficiência de controle foi superior a 80% somente nos tratamentos Tiametoxam + Lambda-cialotrina e Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina, sem a mistura de Trifloxistrobina + Protioconazol (Tabela 3).

O maior número de percevejos por metro observado aos seis dias após a aplicação dos tratamentos onde houve a mistura de Trifloxistrobina + Protioconazol indica uma possível interferência negativa no efeito residual dos inseticidas quando houve a mistura, visto que na avaliação feita apenas um dia após a aplicação esta diferença não foi observada. Entretanto, é notório que esta interferência no efeito residual dos inseticidas ocorreu somente nos tratamentos Tiametoxam + Lambda-cialotrina e Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina. Isto pode ser atribuído às características das moléculas

Tiametoxam e Sulfoxaflor, pertencentes aos grupos dos Neonicotinoides e Sulfoxaminas, respectivamente, que seriam os responsáveis pelo efeito residual nestes tratamentos, por serem absorvidos pela planta, ao contrário do tratamento Zeta-cipermetrina + Bifentrina que são dois Piretroides, sem efeito residual. Neste caso os números de percevejos por metro e porcentagens de eficiência de controle foram semelhantes no tratamento Zeta-cipermetrina + Bifentrina com ou sem a mistura de Trifloxistrobina + Protioconazol (Tabela 3).

Na segunda aplicação de inseticidas para controle de percevejo-marrom na soja a mistura com fungicidas foi feita com Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Clorotalonil. Um dia após esta aplicação não houve interação entre os fatores, inseticidas e com/sem mistura com fungicida, assim a comparação de médias foi feita para os fatores de forma isolada (Tabela 4).

**Tabela 4.** Número médio de percevejos (adultos e ninfas) por metro e eficiência de controle (%), um dia após a segunda aplicação, na soja cultivar M7739 IPRO, com e sem mistura de fungicida (Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Clorotalonil) na calda. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Inseticida	Com fungicida	Sem fungicida	Média <sup>†</sup>
<b>Tiametoxam + Lambda-cialotrina</b>	1,38* (61%)	1,00* (72%)	1,19 a
<b>Zeta-cipermetrina + Bifentrina</b>	1,63* (54%)	0,69* (81%)	1,16 a
<b>Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina</b>	1,69* (53%)	1,69* (53%)	1,69 a
<b>Média<sup>†</sup></b>	1,56 A	1,13 A	
<b>Testemunha</b>	3,56		C.V. (%) = 37

C.V. (%) = coeficiente de variação.

<sup>†</sup> 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).

Independente da mistura ou não com Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Clorotalonil o número médio de percevejos por metro não se diferiu entre os tratamentos inseticidas. De forma similar, independente do inseticida utilizado, misturar ou não misturar Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Clorotalonil não interferiu no número de percevejos por metro um dia após a segunda aplicação dos tratamentos. Todos tratamentos apresentarem menor número de percevejos por metro que a testemunha, com porcentagem de eficiência de controle variando de 53 a 81% (Tabela 4).

Sete dias após a aplicação dos tratamentos, novamente não houve interação entre os fatores, inseticidas e com/sem mistura com fungicida, assim a comparação de médias foi feita para os fatores de forma isolada (Tabela 5). Mais uma vez, independente da mistura ou não com Azoxistrobina

+ Benzovindiflupir + Clorotalonil o número médio de percevejos por metro não se diferiu entre os tratamentos inseticidas e também misturar ou não misturar os fungicidas com os inseticidas avaliados não interferiu no número de percevejos por metro sete dias após a segunda aplicação. Todos tratamentos apresentarem menor número de percevejos por metro que a testemunha, com porcentagem de eficiência de controle variando de 70 a 84% (Tabela 5).

**Tabela 5.** Número médio de percevejos (adultos e ninfas) por metro e eficiência de controle (%), sete dias após a segunda aplicação, na soja cultivar M7739 IPRO, com e sem mistura de fungicida (Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Clorotalonil) na calda. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Inseticida	Com fungicida	Sem fungicida	Média <sup>†</sup>
<b>Tiametoxam + Lambda-cialotrina</b>	1,00* (84%)	1,81* (70%)	1,41 a
<b>Zeta-cipermetrina + Bifentrina</b>	1,81* (70%)	1,38* (77%)	1,59 a
<b>Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina</b>	1,44* (76%)	1,56* (74%)	1,50 a
<b>Média<sup>†</sup></b>	1,42 A	1,58 A	
<b>Testemunha</b>	6,06		C.V. (%) = 50

C.V. (%) = coeficiente de variação.

<sup>†</sup> 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).

A ausência de diferenças no número médio de percevejos por metro um e sete dias após a segunda aplicação entre os tratamentos com e sem a mistura com fungicidas, demonstram que presença de Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Clorotalonil na calda não afetou na eficiência de controle de Tiametoxam + Lambda-cialotrina, Zeta-cipermetrina + Bifentrina e Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina. Além disso, a ausência de diferenças no número percevejos entre os tratamentos inseticidas mostram similaridade de controle entre eles.

De acordo com Queiroz et al. (2008) a mistura de dois produtos ou mais pode ter três efeitos, o aditivo, em que um produto não interfere na eficiência do outro, o sinérgico, quando um produto melhora a eficiência do outro, o antagônico, quando um produto piora a eficiência do outro. Como o objetivo do trabalho não foi avaliar a eficiência do fungicida, não pode ser afirmado que houve efeito aditivo ou sinérgico nos casos em que a mistura do fungicida não interferiu na eficiência do inseticida no controle de percevejos, pois é desconhecido se nestes casos o inseticida interferiu

negativamente ou não na eficiência do fungicida utilizado na mistura. Por outro lado, especificamente aos seis dias após a primeira aplicação, nota-se que houve um efeito antagônico da mistura reduzindo o efeito residual dos inseticidas nos tratamentos Tiametoxam + Lambda-cialotrina e Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina, quando em mistura com Trifloxistrobina + Protioconazol.

Também para a produtividade de grãos não houve interação entre os fatores, inseticidas e com/sem mistura com fungicida, assim a comparação de médias foi feita para os fatores de forma isolada (Tabela 6). Apesar de variações nas porcentagens de eficiência de controle entre os tratamentos em determinadas avaliações e redução do número de percevejos nos tratamentos em relação à testemunha, não houve reflexo na produtividade de grãos de soja, não sendo observadas diferenças estatísticas (Tabela 6).

**Tabela 6.** Produtividade média de grãos (sacas ha<sup>-1</sup>) para inseticidas no controle de percevejo-marrom na soja, cultivar M7739 IPRO, com e sem mistura de fungicidas na calda. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Inseticida	Com fungicida	Sem fungicida	Media <sup>†</sup>
<b>Tiametoxam + Lambda-cialotrina</b>	47,10	45,08	46,90 a
<b>Zeta-cipermetrina + Bifentrina</b>	45,70	45,58	45,64 a
<b>Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina</b>	45,76	46,96	46,36 a
<b>Média<sup>†</sup></b>	46,18 A	45,87 A	
<b>Testemunha</b>	43,81		C.V. (%) = 6,8

C.V. (%) = coeficiente de variação.

<sup>†</sup> Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os tratamentos não se diferiram da testemunha pelo Teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade (bilateral).

A alta infestação de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) pode ter contribuído para a ausência de diferenças em relação à testemunha, visto que as aplicações de inseticidas foram realizadas somente por ocasião da aplicação nas parcelas contempladas com os tratamentos avaliados no experimento, não sendo realizado o controle específico de mosca-branca. Na área do experimento, de forma generalizada durante a fase reprodutiva da cultura da soja, houve presença de grande população de mosca-branca, excreção de grandes quantidades de substâncias açucaradas, deixando as folhas cobertas por fumagina (*Capnodium* sp.), e consequente seca precoce das plantas.

Os resultados do presente trabalho relatam que podem haver diferentes respostas em eficiência de controle de percevejo-marrom na cultura da soja, seja no efeito de “choque” ou residual, em função do fungicida utilizado na mistura em tanque para cada inseticida. Na literatura há registros de trabalhos avaliando a estabilidade de misturas entre inseticidas e fungicidas na calda, por exemplo, a combinação do inseticida

Tiametoxam + Lambda-cialotrina com o fungicida Clorotalonil e os adjuvantes Lecitina e Ácido Propiônico e Óleo Mineral interfere na cobertura do alvo, reduzindo a tensão superficial das caldas, consequentemente o ângulo de contato das gotas formadas, misturas que foram também as caldas mais estáveis (SPADONI, 2019). Por outro lado, incompatibilidades físicas nas misturas de inseticidas e fungicidas foram observadas na presença dos inseticidas Clorpirifós, Cipermetrina, Tiametoxam + Lambda-cialotrina, Teflubenzuron e Triflumuron com os fungicidas Piraclostrobina + Epoxiconazole, Azoxyestrobina + Ciproconazol e Flutriafol + Tiofanato-metilico (PETTER et al., 2013).

Visto que são muitas opções de produtos e formulações, seja dos fungicidas ou inseticidas, que têm a possibilidade de serem adicionados na mesma calda, e que cada combinação necessitaria de um estudo para avaliar seus efeitos, é uma linha de pesquisa ampla e com frequente necessidade de atualizações, não só em relação ao controle de insetos, mas também sobre o controle de doenças.

## CONCLUSÃO

A presença de Trifloxistrobina + Protioconazol na calda não afetou a eficiência de controle um dia após a primeira aplicação com os inseticidas Tiametoxam + Lambda-cialotrina, Zeta-cipermetrina + Bifentrina e Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina. Porém aos seis dias após a aplicação pode haver um efeito negativo no residual dos inseticidas Tiametoxam + Lambda-cialotrina e Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina.

A presença de Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Clorotalonil na calda não afetou negativamente na eficiência de controle até os sete dias após a segunda aplicação com os inseticidas Tiametoxam + Lambda-cialotrina, Zeta-cipermetrina + Bifentrina e Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina.

## 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.

ANDRADE, D. J.; FERREIRA, M. C.; FENÓLIO, L. G. Compatibilidade entre acaricidas e fertilizantes foliares em função de diferentes águas no controle do ácaro da leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 39-50, 2013.

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.

DELLA VECHIA, J. F. **Interação entre produtos fitossanitários no manejo de *Brevipalpus yothersi* e *Diaphorina citri* na cultura dos citros**. 2017. 104 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) apresentada a Universidade Estadual Paulista (Unesp) - Campus de Jaboticabal.

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.

GUIMARÃES, G. L. Principais fatores comerciais condicionantes da disponibilidade de produtos isolados e em misturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 29., 2014, Gramado. **Palestra...** Gramado: 2014. CD ROM.

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).

MACIEL, C. D. G.; GUERRA, N.; OLIVEIRA NETO, A. M.; POLETINE, J. P.; BASTOS, S. L. W.; DIAS, N. M. S. Tensão superficial estática de misturas em tanque de glyphosate + chlorimuronethyl isoladas ou associadas com adjuvantes. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 673-685, 2010.

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.

PETTER, F. A.; SEGATE, D.; ALMEIDA, F. A.; ALCÂNTARA NETO, F.; PACHECO, L. P. Incompatibilidade física de misturas entre inseticidas e fungicidas. **Comunicata Scientiae**, v. 4, p. 129-138, 2013.

QUEIROZ, A. A.; MARTINS, J. A. S.; CUNHA, J. P.A. R. Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 8-19, 2008.

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.

SPADONI, A. B. D. **Propriedades físico-químicas e primórdios da perda de estabilidade de calda inseticida em misturas com fungicidas e adjuvantes.** 2019. 68 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) apresentada a Universidade Estadual Paulista (Unesp) - Campus de Jaboticabal.



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

LIMA, Diego Tolentino de<sup>1</sup>, FERNANDES, Rafael Henrique<sup>2</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antônio Eduardo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. 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

<sup>2</sup>Eng. 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

<sup>3</sup>Eng. 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

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

135,9 milhões de toneladas, com incremento de 452,2 mil toneladas, correspondendo a um aumento de 8,8% em comparação à safra anterior (CONAB, 2021).

Dentre os insetos que causam prejuízo nesta 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). *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, 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, período em que os insetos não se alimentam, sobrevivendo através de reservas de lipídios, se abrigando na palhada. O que possibilita ao percevejo-marrom passar pela entressafra e iniciar os danos nas

## INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) faz parte do conjunto de atividades agrícolas com maior destaque no mercado mundial. No Brasil, segundo dados da Conab (2021) a oleaginosa é a principal cultura cultivada no país, com área plantada na safra 2020/21 atingindo 38,5 milhões de hectares. A produtividade alcançada registrou incremento de 4,4% em relação à safra passada. Com isso, mais uma vez foi atingida produção recorde de

lavouras de soja rapidamente na safra subsequente (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000; GRIGOLLI e GRIGOLLI, 2019).

Os danos na soja por percevejo-marrom são acusados 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).

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.

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.

## MATERIALE 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). Foi aplicado 2,0 toneladas ha<sup>-1</sup> de calcário 60 dias antes da semeadura. Também foram aplicados a lanço 200 kg ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio (KCl), 100 kg ha<sup>-1</sup> 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) e 20 kg ha<sup>-1</sup> de Sulfurgran (enxofre 90%) 15 dias antes da semeadura. A cultivar de soja M7739 IPRO foi semeada no dia 12 de dezembro de 2020, com a densidade de semeadura de 13,6 sementes por metro (população final de 167 mil plantas ha<sup>-1</sup>). A adubação de semeadura foi realizada com 250 kg ha<sup>-1</sup> de Fosfato Monoamônio (MAP) no sulco.

As sementes receberam tratamento industrial com Tiametoxam, Fipronil, Tiabendazol, Metalaxil-M e Fludioxonil. No momento da semeadura foram aplicados no sulco 1,0 L ha<sup>-1</sup> do inoculante Cell Tech (*Bradyrhizobium japonicum* Estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080, concentração mínima 3,0 x 10<sup>9</sup> UFC mL<sup>-1</sup>),

0,1 L ha<sup>-1</sup> do coinoculante Biomax Azum (*Azospirillum brasilense*, concentração mínima 3,0 x 10<sup>8</sup> UFC mL<sup>-1</sup>), 0,5 L ha<sup>-1</sup> do inseticida biológico Meta-Turbo SC (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de 1,0 x 10<sup>8</sup> propágulos viáveis mL<sup>-1</sup>) e 0,2 L ha<sup>-1</sup> de Nodulus Gold (13,9 g L<sup>-1</sup> de Cobalto, 139 g L<sup>-1</sup> de Molibdênio). O volume de aplicação utilizado no sulco foi de 60 L ha<sup>-1</sup>.

A área passou a entressafra semeada com *Urochloa ruziziensis*, havendo entre as plantas infestantes, Buva (*Conyza bonariensis*) e Capim-amargoso (*Digitaria insularis*), sendo realizada dessecação com U46BR (1,5 L ha<sup>-1</sup>) 30 dias antes da semeadura mais Roundup Ultra (2,5 kg ha<sup>-1</sup>) 20 dias antes da semeadura, uma aplicação em pré-emergência no dia da semeadura com Xeque Mate (2,0 L ha<sup>-1</sup>), Profit (1,5 L ha<sup>-1</sup>) e Verdict Max (0,29 L ha<sup>-1</sup>), mais uma aplicação em pós, 46 dias após a semeadura, com Xeque Mate (2,2 L ha<sup>-1</sup>), Verdict Max (0,29 L ha<sup>-1</sup>) e Iharol Gold (0,5 L ha<sup>-1</sup>). O manejo de doenças foi realizado com quatro aplicações de fungicidas, iniciando em estágio vegetativo com Orkestra (0,3 L ha<sup>-1</sup>) + Mees (0,5 L ha<sup>-1</sup>), a segunda com Fox (0,4 L ha<sup>-1</sup>) + Unizeb Gold + (1,5 kg ha<sup>-1</sup>) + Aureo (0,25%, v:v), a terceira com Ativum (0,8 L ha<sup>-1</sup>) + Bravonil 720 (1,0 L ha<sup>-1</sup>) + Mees (0,3 L ha<sup>-1</sup>), e a quarta com Versatilis (0,3 L ha<sup>-1</sup>) + Bravonil 500 (1,5 L ha<sup>-1</sup>), com intervalos entre as aplicações de aproximadamente 15 dias.

As únicas aplicações de inseticidas realizadas no experimento foram referentes aos tratamentos. Foram realizadas duas aplicações sequenciais dos tratamentos descritos na Tabela 1, com intervalo de 7 dias entre cada aplicação, sendo a primeira realizada no início do enchimento de grãos (R5.0). As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado por CO<sub>2</sub> (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<sup>-1</sup>.



**Tabela 1.** Tratamentos inseticidas para controle de percevejo-marrom, *Euschistus heros*, na soja cultivar M7739 IPRO, safra 2020/2021. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Nº	Tratamentos	mL ou g *p. c. ha <sup>-1</sup>	Ingrediente ativo	Dose de ativo (g ha <sup>-1</sup> )
1	Testemunha	--	--	--
2	Perito	1000	Acefato	970
3	Sperto	300	Acetamiprido + Bifentrina	75 + 75
4	Talisman	600	Carbossulfano + Bifentrina	90 + 30
5	Entigris	350	Dinotefuram + Alfa-Cipermetrina	49 + 77
6	Zeus	500	Dinotefuram + Lambda-cialotrina	42 + 24
7	Curbix	750	Etiprole	150
8	Expedition	300	Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina	30 + 45
9	Engeo Pleno	300	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	42,3 + 31,8
10	Engeo Pleno + Hero	300 + 100	Tiametoxam + Lambda-cialotrina + Zeta-Cipermetrina + Bifentrina	42,3 + 31,8 + 20 + 18
11	Hero	200	Zeta-Cipermetrina + Bifentrina	40 + 36

\* p. c. = produto comercial.

Os 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.

As avaliações do número de insetos foram realizadas previamente à primeira aplicação, um e seis dias após a primeira aplicação e um e sete dias após a segunda aplicação. Foi avaliado o número de percevejos adultos e ninfas a partir do terceiro instar (maiores que 0,3 cm). Para esta amostragem foi utilizado o método do pano-de-batida, com quatro pontos de 1,0 m de linha ao acaso na parcela útil em cada uma das avaliações. A produtividade de grãos foi obtida em quatro linhas centrais de semeadura 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 do número de percevejos adultos e ninfas por metro e de produtividade foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F. 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**

Na avaliação prévia antes da primeira aplicação dos tratamentos, a média geral do número de percevejos adultos por metro no experimento (tratamentos + testemunha) foi de 1,80, não sendo observada diferença entre os tratamentos (Tabela 1). Este resultado demonstra a uniformidade de distribuição da praga na área. Esta similaridade é importante para garantir que o número inicial de percevejos por metro não influencie nos resultados subsequentes.

Um e seis dias após a primeira aplicação dos tratamentos inseticidas para controle de percevejo-marrom na cultura da soja não foram observadas diferenças no número médio de percevejos adultos por metro. Um dia após a primeira aplicação a melhor eficiência de controle foi observada para Dinotefuram + Alfa-Cipermetrina, já aos seis dias para Acefato, Acetamiprido + Bifentrina, Etiprole, Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina (Tabela 2).

**Tabela 2.** Número médio de percevejo-marrom (*Euschistus heros*) adulto por metro e eficiência de controle (%), um e seis dias após a primeira aplicação (1DA1 e 6DA1) e um e sete dias após a segunda aplicação (1DA2 e 7DA2), na soja cultivar M7739 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Tratamento	Prévia	1DA1		6DA1		1DA2		7DA2	
		Nº	EC (%)	Nº	EC (%)	Nº	EC (%)	Nº	EC (%)
1	2,3 a	1,6 a	-	1,3 a	-	1,3 b	-	1,8 a	-
2	2,1 a	0,9 a	42,3	0,5 a	61,9	0,4 a	71,4	1,1 a	41,4
3	1,1 a	0,8 a	53,8	0,4 a	71,4	0,6 a	57,1	0,9 a	48,3
4	1,3 a	1,2 a	26,9	0,9 a	33,3	0,5 a	61,9	0,7 a	62,1
5	1,6 a	0,3 a	84,6	0,9 a	33,3	0,6 a	57,1	0,6 a	65,5
6	1,8 a	1,0 a	38,5	0,9 a	33,3	0,6 a	57,1	1,4 a	24,1
7	2,4 a	1,3 a	19,2	0,4 a	66,7	0,6 a	52,4	0,6 a	69,0
8	1,8 a	0,8 a	50,0	0,5 a	61,9	0,9 b	28,6	0,8 a	55,2
9	2,1 a	0,9 a	46,2	0,9 a	28,6	0,1 a	90,5	1,1 a	37,9
10	1,4 a	0,8 a	50,0	0,7 a	47,6	0,3 a	76,2	0,9 a	51,7
11	2,1 a	1,1 a	34,6	0,9 a	33,3	0,3 a	76,2	0,7 a	62,1

\*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% (■).

Um dia após a segunda aplicação, o número médio de percevejos adultos foi igual a testemunha somente no tratamento Sulfoxaflo + Lambda-cialotrina, os demais tratamentos apresentaram médias menores que a testemunha, já aos sete dias após a segunda aplicação não foram observadas diferenças. Sobre a eficiência de controle em percevejos adultos, um dia após a segunda aplicação o melhor valor foi observado para Tiametoxam + Lambda-cialotrina, seguidos de Acefato, Carbossulfano + Bifentrina, Tiametoxam + Lambda-cialotrina + Zeta-Cipermetrina + Bifentrina e Zeta-Cipermetrina + Bifentrina. Já aos sete dias após a

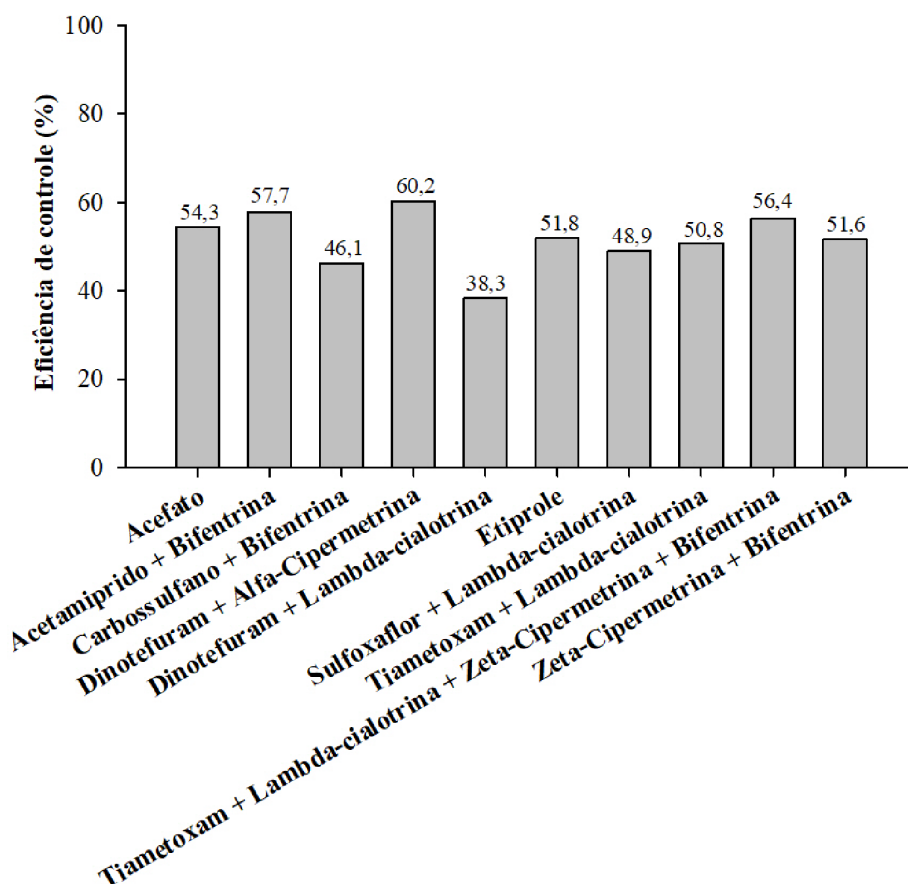
segunda aplicação as melhores eficiências de controle foram observadas para os tratamentos Carbossulfano + Bifentrina, Dinotefuram + Alfa-Cipermetrina, Etiprole, Zeta-Cipermetrina + Bifentrina (Tabela 2).

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.

Apesar de não ter sido observada uma alta

infestação na área do experimento, com média de 1,7 adultos por metro na testemunha no decorrer das cinco avaliações (Tabela 2), a grande variação observada na população de adultos entre os tratamentos observada ao longo das cinco avaliações pode estar relacionada com percevejos migrantes das lavouras colhidas no entorno e da migração dos insetos entre as parcelas próximas

dentro do experimento. Em função desta variação, afim de facilitar a visualização, são apresentadas na Figura 1 as médias gerais de eficiência de controle de percevejos adultos, considerando as quatro avaliações no decorrer das duas aplicações sequencias. Observa-se que de maneira geral a eficiência de controle dos tratamentos em adultos de percevejo foi baixa (Figura 1).



**Figura 1.** Eficiência média de controle durante duas aplicações de inseticidas para controle de adultos de percevejo-marrom (*Euschistus heros*) na cultivar de soja M7739 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Ninfas de percevejo-marrom só estiveram presentes a partir da avaliação de seis dias após a primeira aplicação, desta forma não há resultados de avaliação prévia e um dia após a primeira aplicação para ninfas (Tabela 3). Não houve diferenças entre as médias do número de ninfas de percevejo-marrom aos

seis dias após a primeira aplicação, sendo observada a melhor eficiência de controle no tratamento Zeta-Cipermetrina + Bifentrina, seguida pelos tratamentos Acefato, Acetamiprido + Bifentrina, Tiametoxam + Lambda-cialotrina (Tabela 3).



**Tabela 3.** Número médio de ninfas de percevejo-marrom (*Euschistus heros*) por metro e eficiência de controle (%), seis dias após a primeira aplicação (6DA1) e um e sete dias após a segunda aplicação (1DA2 e 7DA2), na soja cultivar M7739 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

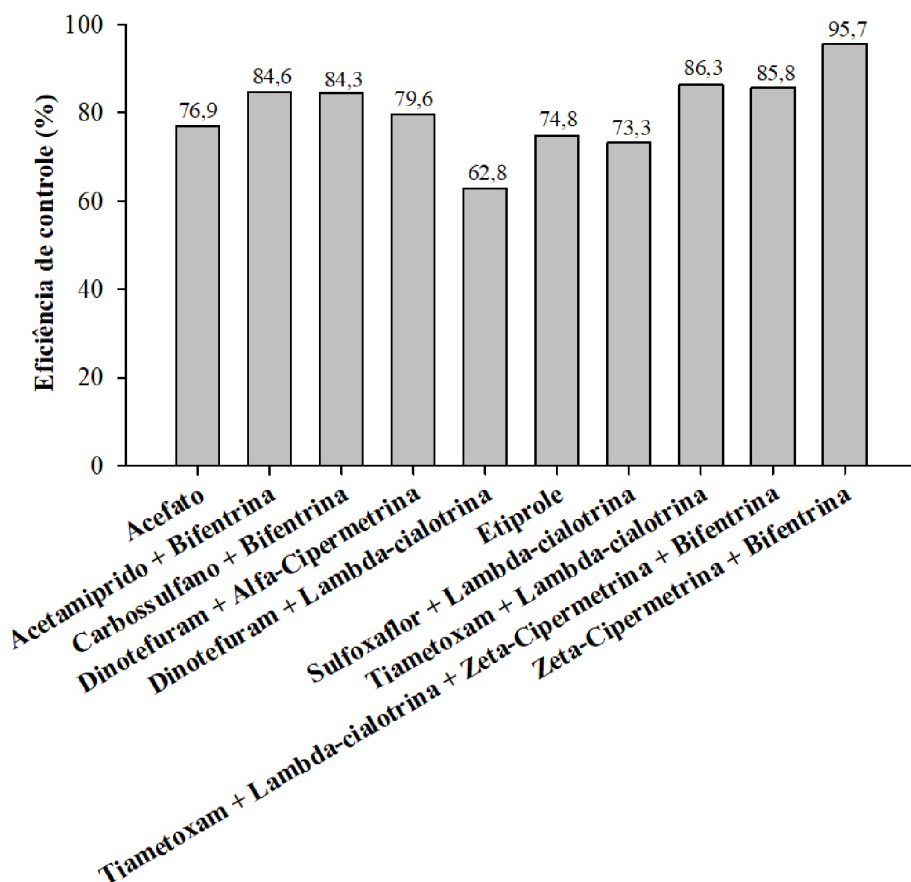
Tratamento	6DA1		1DA2		7DA2	
	Nº	EC (%)	Nº	EC (%)	Nº	EC (%)
1	0,3 a	-	1,4 b	-	2,3 b	-
2	0,1 a	80,0	0,4 a	69,6	0,4 a	81,1
3	0,1 a	80,0	0,4 a	73,9	0,0 a	100,0
4	0,1 a	60,0	0,1 a	95,7	0,1 a	97,3
5	0,1 a	60,0	0,2 a	87,0	0,2 a	91,9
6	0,2 a	40,0	0,3 a	78,3	0,7 a	70,3
7	0,2 a	40,0	0,2 a	87,0	0,1 a	97,3
8	0,1 a	60,0	0,5 a	65,2	0,1 a	94,6
9	0,1 a	80,0	0,2 a	87,0	0,2 a	91,9
10	0,1 a	60,0	0,0 a	100,0	0,1 a	97,3
11	0,0 a	100,0	0,2 a	87,0	0,0 a	100,0

\*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% (■).

Um e sete dias após a segunda aplicação, o número médio de ninfas de percevejo foi menor em todos os tratamentos em relação a testemunha. Sobre a eficiência de controle um dia após a segunda aplicação os melhores valores foram observados para os tratamentos Tiametoxam + Lambda-cialotrina + Zeta-Cipermetrina + Bifentrina e Carbossulfano + Bifentrina, seguidos posteriormente por Dinotefuram + Alfa-Cipermetrina, Etiprole, Tiametoxam + Lambda-cialotrina e Zeta-Cipermetrina + Bifentrina. Já aos sete dias após a segunda aplicação todos os tratamentos, com exceção de Dinotefuram + Lambda-cialotrina, apresentaram boas eficiências de controle de ninfas de

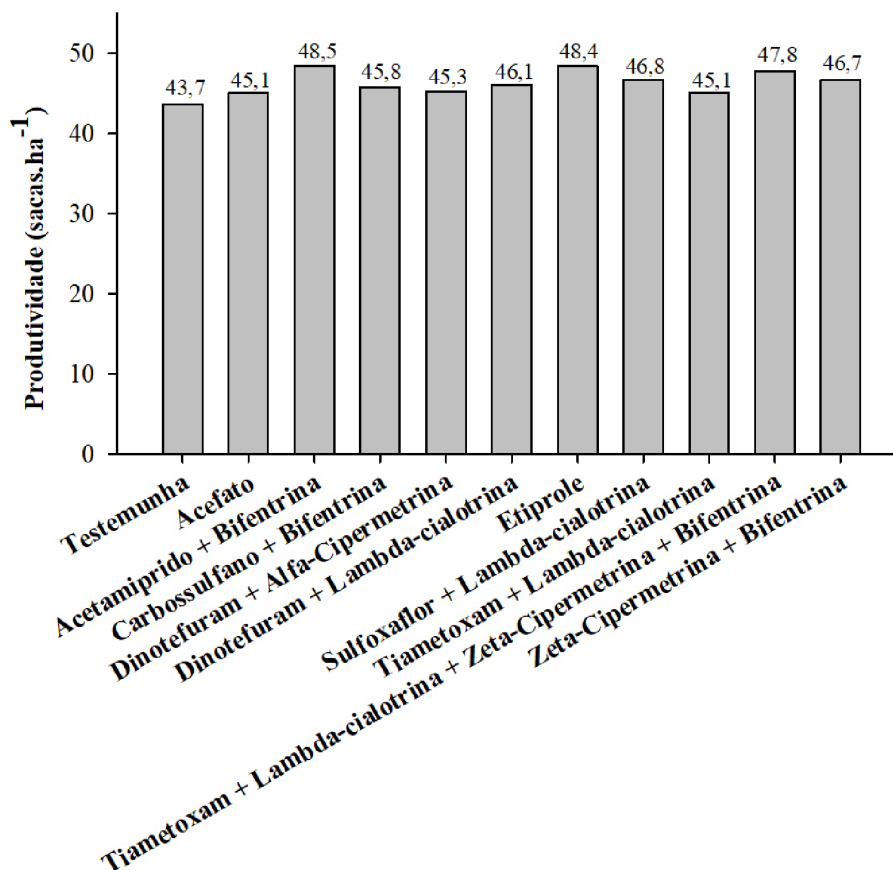
percevejo-marrom (Tabela 3).

Na Figura 2 foram apresentadas as médias gerais de eficiência de controle de ninfas de percevejo, considerando as três avaliações no decorrer das duas aplicações sequencias. Observa-se que de maneira geral a eficiência de controle dos tratamentos em adultos de percevejo foi boa. Acima de 90% apenas o tratamento Zeta-Cipermetrina + Bifentrina, entre 80 e 90% os tratamentos Acetamiprido + Bifentrina, Carbossulfano + Bifentrina, Tiametoxam + Lambda-cialotrina e Tiametoxam + Lambda-cialotrina + Zeta-Cipermetrina + Bifentrina.



**Figura 2.** Eficiência média de controle durante duas aplicações de inseticidas para controle de ninfas de percevejo-marrom (*Euschistus heros*) na cultivar de soja M7739 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Apesar de variações nas porcentagens de eficiência de controle entre os tratamentos em determinadas avaliações e redução do número de percevejos nos tratamentos em relação à testemunha, não houve reflexo na produtividade de grãos de soja, não sendo observadas diferenças estatísticas (Figura 3). Um fator que pode ter contribuído para não diferenças de produtividade entre a testemunha e os tratamentos é que não houve uma alta infestação na área do experimento, com média de 1,55 percevejos (adultos e ninfas) por metro na testemunha no decorrer das cinco avaliações.



**Figura 3.** Produtividade da cultivar de soja M7739 IPRO com diferentes tratamentos para o controle de percevejo-marrom (*Euschistus heros*). Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021. As médias não se diferiram pelo Teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

A alta infestação de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) também pode ter contribuído para a ausência de diferenças em relação à testemunha, visto que as aplicações de inseticidas foram realizadas somente por ocasião da aplicação nas parcelas contempladas com os tratamentos avaliados no experimento, não sendo realizado o controle específico de mosca-branca. Na área do experimento, de forma generalizada durante a fase reprodutiva da cultura da soja, houve presença de grande população de mosca-branca, excreção de grandes quantidades de substâncias açucaradas, deixando as folhas cobertas por fumagina (*Capnodium*

sp.), e consequente seca precoce das plantas.

## CONCLUSÃO

Os tratamentos avaliados não demonstraram boa eficiência média de controle de adultos de percevejo-marrom no decorrer de duas aplicações sequenciais. Com exceção de Dinotefuram + Lambda-cialotrina, todos tratamentos apresentaram boas eficiências de controle de ninfas de percevejo-marrom aos sete dias após a segunda aplicação, sendo que a eficiência média de controle de ninfas no decorrer de duas aplicações

sequenciais foi superior a 80% nos tratamentos Zeta-Cipermetrina + Bifentrina, Acetamiprido + Bifentrina, Carbossulfano + Bifentrina, Tiametoxam + Lambda-cialotrina e Tiametoxam + Lambda-cialotrina + Zeta-Cipermetrina + Bifentrina.

## 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.

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, Boletim de grãos - junho de 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 18 jun. 2021.

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.

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).

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.

DI  
GI  
TA  
L

# Clientes Impulso Bayer contam com Climate FieldView™ na sua lavoura.



Para clientes 1 e 2 estrelas do Impulso Bayer

## Plano de Entrada de Climate FieldView™

- // Diagnóstico FieldView™ por talhão
- // Previsão do tempo por talhão e radar meteorológico
- // Marcações georreferenciadas
- // E muito mais



Para clientes a partir de 3 estrelas do Impulso Bayer

## Plano Plus de Climate FieldView™

- // Ferramentas de análise de produtividade
- // Prescrições de fertilizantes, sementes e pulverização\*
- // Mapeamento de operações com FieldView™ Drive\*\*
- // Equipe de atendimento personalizado
- // E muito mais



Ter acesso gratuito às licenças de ClimateFieldView™ é um dos muitos benefícios de ser cliente Impulso Bayer.

Escaneie o QR Code ou acesse [impulsobayer.com.br](http://impulsobayer.com.br) e cadastre-se já!

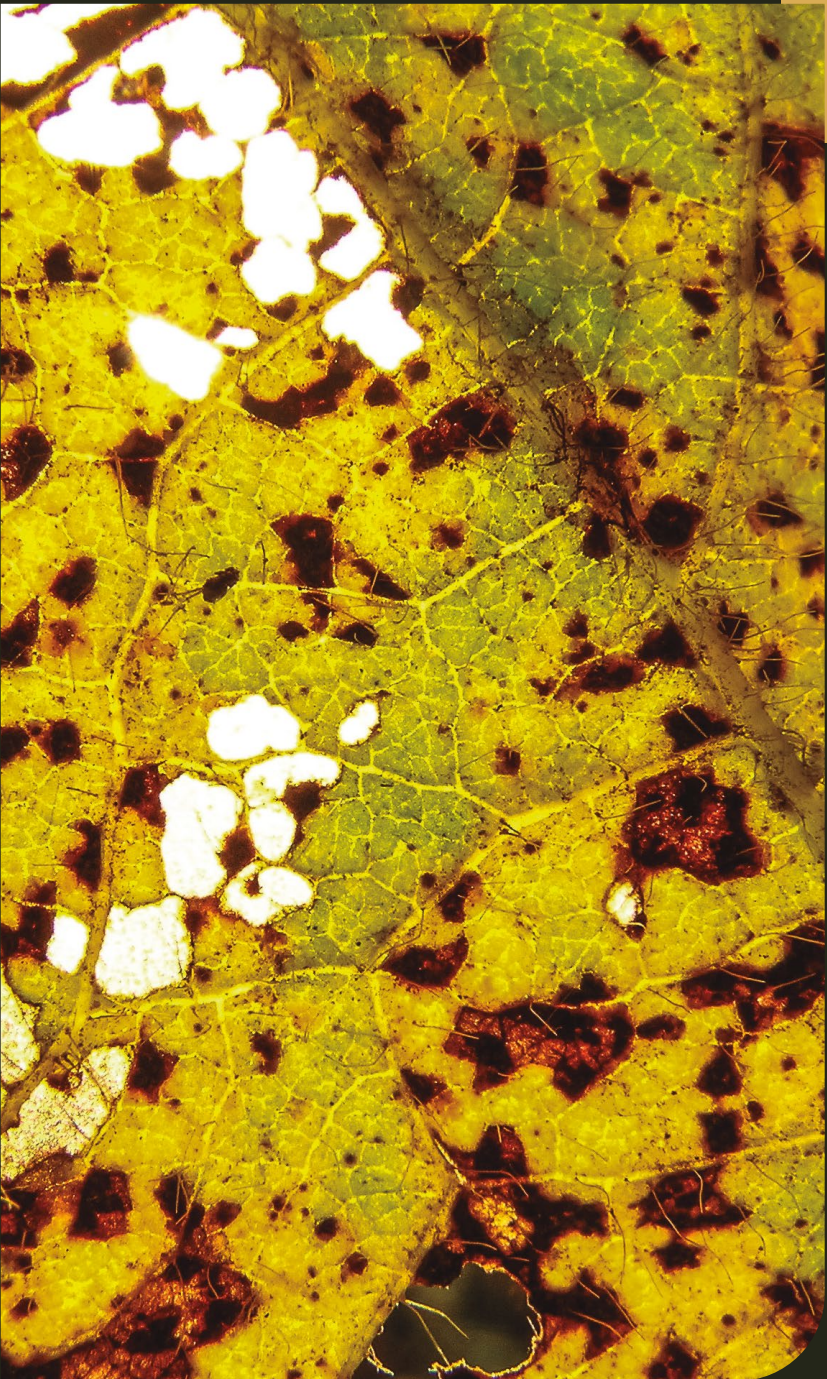


\*Recomendações disponíveis apenas para sementes.  
\*\*O FieldView™ Drive não acompanha o Plano Plus e precisa ser adquirido separadamente.

**Impulso Bayer**  
Impulsionando o seu negócio para o futuro.



# Fitopatologia



# CARBOXAMIDAS EM FASE VEGETATIVA DA SOJA

FERNANDES, Rafael Henrique<sup>1</sup>, LIMA, Diego Tolentino de<sup>2</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antônio Eduardo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. 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

<sup>2</sup>Eng. 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

<sup>3</sup>Eng. 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

<sup>4</sup>Eng. 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

Existe um grande número de patógenos capazes de causar doenças em plantas de soja (*Glycine max*), alguns deles com lugar de destaque quando se trata do cultivo da oleaginosa no Centro-Oeste brasileiro, bem como no Sistema Agrícola do Sudoeste Goiano. A mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), antracnose (*Colletotrichum truncatum*), mancha olho de rã (*Cercospora sojina*), septoriose

(*Septoria glycines*) e crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*) estão entre as principais doenças que acometem a cultura. A intensificação das áreas de cultivo e a ausência de rotação de culturas têm agravado continuamente as condições fitossanitárias das lavouras. Certamente que, patógenos que se beneficiam neste cenário de cultivo, como os destacados anteriormente, têm gerado grande impacto na produtividade das lavouras e dificuldades de controle.

Estes patógenos utilizam os restos de cultivos anteriores para conseguir sobreviverem durante a entressafra e quando encontram hospedeiros suscetíveis em condições adequadas, iniciam o processo infectivo novamente 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.

Deste modo, ajustes no manejo de doenças na cultura da soja têm sido realizados com intuito de buscar mais proteção aos tecidos da planta em fases críticas à penetração e infecção. Realizar aplicações de forma preventiva é uma estratégia de controle bastante utilizada e deve ser empregada sempre que possível. No entanto, sabe-se que alguns patógenos têm a capacidade de penetrar na planta e se manter ativo, mesmo que em

estado de latência, sem causar sintomatologia evidente à sua infecção, como, por exemplo, *C. truncatum* e *C. kikuchii*. Por esta razão, realizar aplicações de fungicidas em estádios vegetativos iniciais da cultura da soja tem gerado resultados positivos e difundidos nos últimos anos. Ainda que na literatura, sejam encontrados dados divergentes quanto à eficiência e viabilidade econômica de realizar aplicações em estádios vegetativos (GUIMARÃES, 2008; ANDRADE, 2019; FERNANDES et al., 2020).

Por se tratar de uma estratégia de manejo em fase de estudos e sedimentação, a utilização e escolha dos fungicidas, grupos químicos e ingredientes ativos que os compõem, seguem em avaliação. Atualmente, o controle químico de doenças na soja dispõe de poucos grupos químicos, sendo os mais utilizados: as carboxamidas, estrobilurinas e triazóis, além dos fungicidas denominados multissítios. Fato é que estes grupos químicos contam com poucas moléculas, registradas há alguns anos, que estão disponíveis para serem aplicadas. Em fase vegetativa, por questões técnicas e econômicas, os mais utilizados têm sido as misturas de triazóis e estrobilurinas ou misturas de triazóis. Quanto às carboxamidas, que tem ação destacada de forma preventiva, pouco se sabe sobre sua eficiência quando aplicadas nesta fase.

A utilização de fungicidas contendo carboxamidas na cultura da soja é relativamente recente, sendo que as primeiras aplicações com moléculas pertencentes a este grupo ocorreram na safra 2013/2014. Desde então, as pesquisas evidenciaram seu importante papel no manejo e no controle químico de doenças da soja, incluindo a ferrugem asiática.

As carboxamidas apresentam ação sobre a produção da enzima succinato desidrogenase (SDH), a qual atua no complexo II da cadeia transportadora de elétrons na mitocôndria do fungo, paralisando o processo de respiração por meio da inibição da oxidação

de succinato para fumarato, bloqueando a cadeia de transporte de elétrons (SIEROTZKI e SCALLIET, 2013; ALVES, 2016). Por esta razão, o posicionamento das aplicações contendo carboxamidas preconiza que sejam realizadas preventivamente, buscando a proteção dos tecidos antes que inicie o processo infectivo. Assim, é necessário buscar compreender aspectos relacionados à capacidade destes fungicidas no controle de doenças foliares da soja, bem como seus possíveis benefícios na produtividade da lavoura, quando aplicados em estádios iniciais da cultura.

Desta forma, o objetivo foi avaliar o desempenho de aplicações com diferentes fungicidas contendo carboxamidas no estágio vegetativo da soja. Além disso, comparar o desempenho em relação a produtos com misturas de outros grupos químicos de fungicidas, comumente utilizados na região.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo, localizado em Rio Verde-GO (S 17°45'46" e O 51°02'03", altitude média de 835 metros), com predominância de áreas de Latossolo Vermelho Distrófico (SANTOS et al., 2018).

A implantação do experimento foi realizada por ocasião da semeadura da cultivar Bônus IPRO (BMX IPRO) no dia 26 de outubro de 2020. As sementes foram tratadas industrialmente (TSI) com 70 g de Tiametoxan + 2 g de Metalaxil + 15 g de Tiabendazol + 2,5 g de Fludioxonil + 60 g de Fipronil (200 mL de Cruiser 350 FS, 100 mL de Maxim Advanced e 120 mL Chancella) para cada 100 kg de sementes. A densidade de semeadura utilizada foi ajustada para 10,2 sementes por metro. No sulco de plantio foram aplicados o inoculante Nitrogin Cell Tech HC (*Bradyrhizobium japonicum* – Semia 5079 e Semia 5080, com  $3 \times 10^9$  células viáveis/



mL, Monsanto BioAg) na dose de 1,0 L ha<sup>-1</sup>, Biomax Azum, Biosoja (*Azospirillum brasiliense*, 3 x 10<sup>8</sup> células/mL) na dose de 0,1 L ha<sup>-1</sup>, o inseticida biológico Meta-Turbo SC, Biovalens (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de 1 x 10<sup>8</sup> propágulos viáveis mL<sup>-1</sup>) na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup> e 0,2 L ha<sup>-1</sup> do fertilizante Nodulus Gold, Biosoja (1 % de Co, 10% de Mo) via Micron, com volume de aplicação de 60 L ha<sup>-1</sup>.

Em relação à correção do solo, cerca de 45 dias antes da semeadura foram aplicadas 2 t de calcário. A adubação foi realizada na semeadura com 300 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado 05:26:15 (mistura prévia de MAP e KCl), aplicados no sulco de plantio. Aproximadamente 15 dias após a semeadura foram aplicados: 200 kg de KCl (60% de K<sub>2</sub>O) + 100 kg de FTE BR12 (3,9% de S, 1,8% B, 0,8% Cu, 2,0% Mn, e 9,0% Zn) + 20 kg de Sulfurgran (90% de S).

O delineamento experimental utilizado foi o de Blocos Casualizados (DBC), com nove tratamentos e quatro repetições, totalizando 36 parcelas. As parcelas foram compostas por nove linhas de plantio, espaçadas a 0,5 metros, e 10 metros de comprimento, totalizando 45 m<sup>2</sup> (10 x 4,5 m). Como parcela útil foram considerados os seis metros centrais das cinco linhas centrais (6 x 2,5 m, 15 m<sup>2</sup>). O experimento foi composto por tratamentos com diferentes fungicidas aplicados em estágio vegetativo, tratamento sem aplicação de fungicida no vegetativo (controle), além de um tratamento testemunha, no qual não foram realizadas aplicações de fungicidas (Tabela 1). Utilizou-se um programa de aplicação comum aos tratamentos, com aplicações no início do estágio reprodutivo (R1 – início do florescimento) seguido de duas aplicações, com intervalos de aproximadamente 15 dias (Tabela 1).



**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos com os diferentes fungicidas utilizados na aplicação no estágio vegetativo da soja. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Tratamentos	1 <sup>a</sup> (Vegetativo) Ingrediente Ativo (g I. A. ha <sup>-1</sup> )	2 <sup>a</sup> (R1)	3 <sup>a</sup> (R1 + 15 dias)	4 <sup>a</sup> (R1 + 30 dias)
T1 – Testemunha	-	-	-	-
T2 - Controle	-	T+P	T+C+M	D+C+Cl
T3	Propiconazol (37,5) + Difenoconazol (37,5)	T+P	T+C+M	D+C+Cl
T4	<sup>1</sup> Picoxistrobina (60) + Ciproconazol (24)	T+P	T+C+M	D+C+Cl
T5	<sup>2</sup> Fluxapiraxade (50) + Piraclostrobina (100)	T+P	T+C+M	D+C+Cl
T6	<sup>3</sup> Azoxistrobina (60) + Benzovindiflupir (30)	T+P	T+C+M	D+C+Cl
T7	<sup>4</sup> Fluxapiraxade (40) + Oxicloreto de Cobre (336)	T+P	T+C+M	D+C+Cl
T8	<sup>5</sup> Bixafem (62,5) + Protioconazol (87,5) + Trifloxistrobina (75)	T+P	T+C+M	D+C+Cl
T9	Picoxistrobina (60) + Benzovindiflupir (30)	T+P	T+C+M	D+C+Cl

**T+P** = Trifloxistrobina (60 g ha<sup>-1</sup>) + Protioconazol (70 g ha<sup>-1</sup>) – Fox 0,4 L ha<sup>-1</sup>/ Adicionado adjuvante óleo mineral Aureo, na dose 0,25%; v:v.

**T+C+M** = Trifloxistrobina (75 g ha<sup>-1</sup>) + Ciproconazol (80 g ha<sup>-1</sup>) + Mancozebe (1.125 g ha<sup>-1</sup>) - Sphere Max 0,2 L ha<sup>-1</sup>+ Unizeb Gold 1,5 kg ha<sup>-1</sup>/ Adicionado adjuvante óleo mineral Aureo, na dose 0,25%; v:v.

**D+C+Cl** = Difenoconazol (75 g ha<sup>-1</sup>) + Ciproconazol (45 g ha<sup>-1</sup>) + Clortalonil (720 g ha<sup>-1</sup>) - Cypress 0,3 L ha<sup>-1</sup> + Bravonil 720 1,0 L ha<sup>-1</sup>.

Adjuvantes adicionados e doses: <sup>1</sup>Quid Oil 0,2 L ha<sup>-1</sup>; <sup>2</sup>Mees 0,3 L ha<sup>-1</sup>; <sup>3</sup>Ochima 0,25 L ha<sup>-1</sup>; <sup>4</sup>Mess 0,5 L ha<sup>-1</sup>;

<sup>5</sup>Aucro 0,25%; v:v)

As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado por CO<sub>2</sub> (Patente: BR102016007565-3) montado 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 AD-IA/D 11001, da marca Magnojet. O equipamento foi calibrado com pressão de trabalho na ponta de 2,8 bar (40,6 PSI) e volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>. Durante as aplicações, as condições meteorológicas, temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e velocidade do vento (km h<sup>-1</sup>) foram mensuradas com o equipamento termo-higro-anemômetro (Tabela 2).

**Tabela 2.** Datas das aplicações e dados meteorológicos mensurados nas aplicações de fungicidas. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Data		Horário (h)	Temperatura (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Velocidade do vento (km h <sup>-1</sup> )
1ª Aplicação (vegetativo)	Início	11:18	28,2	70,0	1,44
	07/12/2020	Término	12:40	29,6	65,7
2ª Aplicação	Início	11:27	28,7	71,2	4,68
	22/12/2020	Término	11:48	29,8	67,6
3ª Aplicação	Início	11:35	29,0	71,4	1,80
	05/01/2021	Término	11:53	30,4	67,6
4ª Aplicação	Início	14:50	27,2	82,4	6,84
	19/01/2021	Término	15:02	25,0	76,7

Para o controle de plantas daninhas e milho voluntário foi necessário somente uma aplicação em pós-emergência da cultura. Para isso, com a cultura em estágio vegetativo entre V3/V4, foram aplicados glyphosate (Roundup Transorb, 480 g e. a. kg<sup>-1</sup>, SL, Monsanto) com a dose de 720 g e. a. ha<sup>-1</sup> + Cletodin (Slect One Pack, 120 g i. a. L<sup>-1</sup>, EC, Ihara) com dose de 192 g i. a. ha<sup>-1</sup>, com volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>.

O controle de pragas foi empregado com base no manejo integrado, sendo realizadas avaliações e levantamentos semanais quanto à ocorrência, nível populacional e de dano das principais pragas. As recomendações de aplicações de inseticidas priorizaram a rotação de mecanismos de ação e produtos. As aplicações 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, nos dias anteriores às aplicações de fungicidas, e uma avaliação cerca de 20 dias

após a última aplicação. 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 aleatoriamente na parcela útil. Os dados 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 12/03/2021, totalizando um ciclo de 137 dias. Para determinação da produtividade foram colhidos três metros de três linhas da parcela útil. As amostras foram identificadas, trilhadas, pesadas e a umidade mensurada (três vezes). Os dados foram ajustados para 13% de umidade dos grãos, a estimativa de produtividade corrigida em função do número de

plantas colhidas e a população (plantas ha<sup>-1</sup>), e apresentados em sacas de 60 kg por hectare (sc ha<sup>-1</sup>).

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

A safra de soja 2020/2021 teve atrasos consideráveis no início do plantio, sobretudo devido ao atraso na estabilização do período chuvoso, seguindo um dos ritmos mais lentos dos últimos anos. Não o bastante, períodos de escassez de chuvas durante o desenvolvimento da cultura foram recorrentes nas mais diversas regiões de cultivo, em alguns lugares chegando a 20 dias sem chuvas. Todo este cenário, com ambiente tipicamente desfavorável ao desenvolvimento de doenças, aliado à utilização de materiais com boa resistência e a aplicação de fungicidas de forma preventiva, não permitiram altos níveis de severidade de doenças foliares em grande parte das regiões produtoras. Contudo, mesmo em menor severidade, algumas doenças têm grande capacidade de impactar na produtividade e, além disso, garantem ou aumentam a presença de inóculo para as próximas safras.

A severidade final avaliada, que corresponde à soma das estimativas das porcentagens de tecido foliar afetados por doenças no experimento, atingiu valores próximos a 15% no tratamento testemunha, sendo este valor superior às médias dos demais tratamentos (Tabela 3). É importante destacar que as doenças que atingiram nível de severidade na área experimental são as conhecidas Doenças de

Final de Ciclo-DFCs, principalmente mancha-parda e crestamento de cercospora, enquanto doenças como a mancha-alvo e antracnose praticamente não foram observadas. Tanto nos tratamentos com aplicação de fungicidas em estágio vegetativo quanto no tratamento controle (sem aplicação no vegetativo), a severidade final média ficou em torno de 5%. Possivelmente, as dificuldades climáticas, com falta de chuvas, baixa umidade e temperaturas elevadas, dificultaram o início do processo epidemiológico em estádios iniciais (estádios vegetativos), impedindo a entrada precoce e o desenvolvimento nos tecidos da planta.

De maneira similar, os valores da AACPD foram superiores na testemunha (Tabela 3). No entanto, foi possível também identificar que os produtos contendo as diferentes carboxamidas, e com mistura de triazóis (T3), ou de triazol e estrobilurina (T4), foram capazes de reduzir a AACPD em comparação ao tratamento controle. A exceção foi com Fluxapiraxade + Oxicloreto de Cobre (T7), que apresentou AACPD similar ao tratamento sem aplicação no vegetativo. Além disso, observa-se que a porcentagem de controle destes tratamentos foi muito similar, com 45,48% para o controle e 45,49% no tratamento 7. Isto significa que, a aplicação deste fungicida em estágio vegetativo não influenciou no controle das doenças foliares. Vale ressaltar que neste estudo buscou-se uma avaliação de possíveis produtos que se destacassem na aplicação em comparação aos usualmente utilizados, e que o posicionamento correto dos produtos é fundamental para um bom programa de aplicação de fungicidas e o sucesso no controle de doenças. Assim, o fato de um determinado produto não se destacar quando aplicado em estádios iniciais, não impede que tenha desempenho positivo quando posicionado

nas aplicações posteriores.

Em relação às porcentagens de controle, os programas de aplicação que contemplaram a fase vegetativa apresentaram maiores níveis de controle. Como já mencionado, a exceção foi o tratamento 7, com valores similares ao do tratamento controle. Tais resultados reforçam a potencialidade das aplicações em estágio vegetativo, pois contribuem substancialmente na redução da doença na lavoura e agregam eficiência de controle do programa de aplicação. Certamente que, em condições de maior pressão de inóculo e condições favoráveis às doenças aqui avaliadas, a efetividade deste tipo de aplicação pode ser ainda mais destacada.

Quando aplicados Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina a eficiência de controle aumentou quase 20% em relação ao controle, valor pouco superior ao incremento no tratamento 4 (Picoxistrobina + Ciproconazol), onde o incremento foi de 17,2% (Tabela 3). Nos demais tratamentos a aplicação dos diferentes fungicidas em estágio vegetativo foi capaz de promover a eficiência do programa em cerca de 10% (Tabela 3). Estes resultados evidenciam que, nas condições descritas, os diferentes grupos químicos fungicidas têm a capacidade de aumentar a eficiência de controle, quando aplicados de forma antecipada. De toda forma, é importante salientar a orientação do Comitê de Ação a Resistência de Fungicidas – FRAC, no qual deve realizar no máximo duas aplicações de fungicidas contendo carboxamidas durante o ciclo de cultivo da soja, a fim de evitar pressão de seleção e desenvolvimento de indivíduos e populações de patógenos resistentes à estas moléculas (FRAC-BR, 2018).

Mesmo com as baixas severidades de doenças observadas, nota-se que a aplicação dos fungicidas foi determinante para a manutenção da

sanidade foliar e do potencial produtivo da lavoura. Visto que, quando não aplicados os fungicidas (testemunha) a produtividade foi inferior (66,41 sc ha<sup>-1</sup>) aos demais tratamentos (Tabela 3).

Os valores médios de produtividade sugerem que não há uma predominância de grupos ou moléculas com desempenho superior para as aplicações em estágio vegetativo. Pois, não se diferenciaram do tratamento controle aqueles com a aplicação de Picoxistrobina (60 g ha<sup>-1</sup>) + Ciproconazol (24 g ha<sup>-1</sup>), Fluxaproxade (50 g ha<sup>-1</sup>) + Piraclostrobina (100 g ha<sup>-1</sup>), Fluxaproxade (40 g ha<sup>-1</sup>) + Oxicloreto de Cobre (336 g ha<sup>-1</sup>) e Picoxistrobina (60 g ha<sup>-1</sup>) + Benzovindiflupir (30 g ha<sup>-1</sup>).

Os tratamentos que se destacaram quanto aos incrementos produtivos, também apresentam diversidade quanto à composição. Sendo eles uma mistura de triazóis (Propiconazol + Difenconazol); mistura dupla de estrobilurina e carboxamida (Azoxistrobina + Benzovindiflupir); e mistura tripla de carboxamidas + triazol (triazolintione) + estrobilurina (Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina) (Tabela 3). De toda forma, o desempenho da aplicação de Propiconazol + Difenconazol, que tem sido a mais usual neste estágio de desenvolvimento da cultura na região do Sudoeste Goiano, reforça sua aplicabilidade e benefícios no manejo e controle de doenças na cultura da soja.

**Tabela 3.** Valores médios de Severidade Final, Área Abaixo da Curva de Progresso de Doenças Foliaves, Eficiência de Controle e Produtividade da cultivar Bônus IPRO após a aplicação de diferentes fungicidas no estágio vegetativo. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo-ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Tratamento	Severidade Final (% de tecido afetado)	AACPD	Controle (%)	Produtividade (sc ha <sup>-1</sup> )
1 - Testemunha	14,94 <b>b</b>	215,25 <b>c</b>	0,00	66,41 <b>c</b>
2 - Controle	5,22 <b>a</b>	117,39 <b>b</b>	45,48	75,13 <b>b</b>
3	4,44 <b>a</b>	93,38 <b>a</b>	56,63	78,79 <b>a</b>
4	3,94 <b>a</b>	80,30 <b>a</b>	62,70	77,65 <b>b</b>
5	6,16 <b>a</b>	100,34 <b>a</b>	53,39	76,25 <b>b</b>
6	5,34 <b>a</b>	96,05 <b>a</b>	55,39	81,30 <b>a</b>
7	4,88 <b>a</b>	117,35 <b>b</b>	45,49	75,09 <b>b</b>
8	4,63 <b>a</b>	74,55 <b>a</b>	65,38	80,73 <b>a</b>
9	5,56 <b>a</b>	91,67 <b>a</b>	57,42	76,54 <b>b</b>
C.V.	28,28	13,66	-	3,92

C.V.(%) = Coeficiente de variação

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

## CONCLUSÕES

As aplicações de fungicidas em fase vegetativa da soja foram eficazes na redução da severidade e aumentaram a eficiência de controle das doenças foliares.

Os fungicidas contendo Propiconazol + Difenconazol, Azoxistrobina + Benzovindiflupir, e Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina quando aplicados no estágio vegetativo da soja, nas condições desta safra, possibilitaram aumento na produtividade e reduziram a severidade de doenças foliares.

## AGRADECIMENTOS

À equipe de campo, estagiários e demais pesquisadores do ITC pelo apoio na execução do experimento.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, V. M. **Fungicidas protetores no manejo da ferrugem da soja, processos fisiológicos e produtividade da cultura.** Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2016.
- 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.
- FERNANDES, R. H.; ALMEIDA, D. P.; LIMA, D. T.; FURTINI NETO, A. E. **Aplicação de fungicidas**

- em fase vegetativa em cultivares de soja de ciclo precoce e tardio.** Anuário de Pesquisas em Agricultura. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo-ITC, v. 3, n.1, p. 132-142, 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.
- FRAC-BR, **Comitê Brasileiro de Ação a Resistência a Fungicidas.** Disponível em: < <https://www.frac-br.org/soja>>. Acesso em 15/05/2021. 2018.
- 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, 2016, 810 p.
- GUIMARÃES, L. S. **Mancha Parda (*Septoria Glycines* Hemmi) na soja: Aspectos etiológicos e controle da soja.** 157 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- 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.
- 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.
- SIEROTZKI, H.; SCALLIET, G. A. Review of Current Knowledge of Resistance Aspects for the Next-Generation Succinato Dehydrogenase Inhibitor Fungicides. **Phytopathology**, v. 103, n. 9, p. 880-887, 2013.
- 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.

# ASSOCIAÇÃO DE PRODUTOS COM FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES DA SOJA

FERNANDES, Rafael Henrique<sup>1</sup>, LIMA, Diego Tolentino de<sup>2</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antônio Eduardo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. 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

<sup>2</sup>Eng. 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

<sup>3</sup>Eng. 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

<sup>4</sup>Eng. 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 intensificação dos cultivos tem possibilitado aumentos cada vez mais significativos da produção agropecuária, gerando maior quantidade de produtos e renda para o setor. Acompanhando esta intensificação, os problemas fitossanitários nas lavouras têm criado desafios para execução de manejos cada vez mais eficientes e sustentáveis.

Além disso, muitas das vezes, estratégias fundamentais para o bom desempenho de sistemas agrícolas, como, por exemplo, a rotação de culturas e de mecanismos de ação de defensivos agrícolas, não são empregados em função de entraves técnicos e econômicos.

Na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) existem diversos patógenos capazes de causar doenças e gerar prejuízos econômicos consideráveis. Em todo o mundo, já foram identificados mais de 100 patógenos capazes de causar alguma injúria na planta, dos quais fungos, vírus, bactérias e nematoides podem ser considerados mais relevantes. Cerca de 40 destes são causadores de doenças na cultura em território brasileiro (SINCLAIR E HARTMAN, 1999; YORINORI et al., 2005; GODOY et al., 2016). Todos os tecidos das plantas de soja podem ser acometidos por doenças, no entanto, as doenças foliares são mais comuns, com frequência e intensidade que variam significativamente de acordo com a região produtora (JULIATTI et al., 2004).

Estão entre as principais doenças foliares que acometem a soja: a mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), antracnose (*Colletotrichum truncatum*), mancha olho de rã (*Cercospora sojina*), septoriose (*Septoria glycines*) e crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*). Estes patógenos estão presentes em praticamente todas as regiões produtoras da oleaginosa. Eles são capazes de sobreviver em restos culturais durante a entressafra, ou



até mesmo por períodos maiores exercendo atividade saprofítica. Quando a área é cultivada novamente com hospedeiros suscetíveis e eles encontram condições adequadas, iniciam novamente o processo infectivo e podem causar prejuízos acima de 30% (KLINGELFUSS e YORINORI, 2001; JULIATTI et al., 2004; GODOY et al., 2016).

Desta forma, grandes esforços de todo o setor têm sido direcionados para o aprimoramento e desenvolvimento de estratégias de manejo que possibilitem a preservação da sanidade das lavouras de soja, ou mesmo, amenize o potencial de dano destas doenças. Dentre as estratégias já empregadas, destacam-se o melhoramento genético e a utilização de cultivares com diferentes níveis de tolerância e/ou resistência a patógenos, rotação de culturas, plantio em época adequada, uso de sementes de alta qualidade, emprego do tratamento de sementes com fungicidas, uso de produtos biológicos, e também a aplicação de fungicidas em parte aérea. Este último, embora seja um dos mais difundidos entre os produtores, representa apenas mais uma ferramenta de controle e, quando utilizado de forma isolada, não apresenta boa eficiência.

O uso intensivo de fungicidas como a principal ferramenta no manejo de doenças pode trazer prejuízos não só para o ambiente de cultivo, mas para toda cadeia produtiva da soja, em razão do alto risco de seleção e desenvolvimento de patógenos resistentes aos fungicidas. Na cultura da soja já foram identificados casos de resistência aos principais grupos químicos de moléculas fungicidas. Estudos moleculares comprovaram resistência a triazóis (SCHMITZ et al., 2014), estrobilurinas (KLOSOWSKI et al., 2015; FRAC, 2020) e carboxamidas (SIMÕES et al., 2018). Diante desta realidade, hoje é recomendada a associação e fungicidas sítio-específicos com fungicidas multissítios. Pois, os multissítios agem em diversas rotas metabólicas e reduzem a pressão de seleção sobre os fungos, ao

contrário dos sítio-específicos.

Diversas alternativas têm sido buscadas para auxiliar nas aplicações de fungicidas e no manejo de doenças da soja. Numerosos produtos com este propósito foram desenvolvidos recentemente e causam certos questionamentos sobre seus reais benefícios. De toda maneira, a demanda por substâncias ou até mesmo microrganismos que possam aumentar a eficiência de controle e ampliar as formas de manejar a resistência, têm crescido gradativamente e podem se tornar ferramentas fundamentais a posteriori. Por isso, é necessário avaliar produtos desta categoria, aplicados em condições de cultivo, para averiguar os possíveis benefícios ao controle de doenças na cultura da soja.

Diante disto, o objetivo foi avaliar a eficiência de controle e os possíveis impactos na produtividade de programas de aplicações de fungicidas com diferentes produtos, apontados como benéficos à aplicação e relevantes no manejo de doenças na soja.

## MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo, localizado em Rio Verde-GO (S 17°45'54.7" e O 51°02'11.7", altitude média de 830 metros), com predominância de áreas de Latossolo Vermelho Distrófico (SANTOS et al., 2018).

A cultivar semeada foi a ST 777 IPRO, de hábito de crescimento indeterminado, grupo de maturação 7.7 e ciclo médio, em torno de 117 dias. É um material indicado para abertura de plantio, com alto potencial produtivo e população recomendada entre 240.000 e 260.000 plantas. A ST 777 possui resistência às raças 1 e 3 e resistência moderada para as raças 5 e 6 de *Heterodera glycines*, o nematoide do cisto da soja – NCS.

A semeadura foi realizada no dia 27/10/2020 com densidade de 12 sementes por metro. As sementes foram tratadas industrialmente com 5 gramas de Piraclostrobina + 45 gramas de Tiofanato Metílico + 50 g de Fipronil, para cada 100 quilogramas de sementes (Standak Top – 200 mL/100 kg sementes). Também na semeadura foram aplicados o inoculante Nitrogin Cell Tech HC (*Bradyrhizobium japonicum* – Semia 5079 e Semia 5080, com  $3 \times 10^9$  células viáveis/mL, Monsanto BioAg) na dose de  $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ , o co-inoculante Biomax Azum, Biosoja (*Azospirillum brasiliense*,  $3 \times 10^8$  células/mL) na dose de  $0,1 \text{ L ha}^{-1}$ , o inseticida biológico Meta-Turbo SC, Biovalens (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de  $1 \times 10^8$  propágulos viáveis  $\text{mL}^{-1}$ ) na dose de  $0,5 \text{ L ha}^{-1}$  e  $0,2 \text{ L ha}^{-1}$  do fertilizante Nodulus Gold, Biosoja (1 % de Co, 10% de Mo) via Micron, com volume de aplicação de  $60 \text{ L ha}^{-1}$ .

A correção e adubação do solo foi iniciada pela aplicação de 2 toneladas de calcário, aproximadamente 45 dias antes do início da semeadura. Foram aplicados, no sulco de plantio,  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  do fertilizante formulado 05:26:15 (mistura prévia de MAP e KCl). Posteriormente, aplicou-se 200 kg de KCl (60% de  $\text{K}_2\text{O}$ ) + 100 kg de FTE BR12 (3,9% de S, 1,8% B, 0,8% Cu, 2,0% Mn, e 9,0% Zn) + 20 kg de Sulfurgran (90% de S), cerca de 20 dias após a semeadura.

O manejo das plantas daninhas foi realizado previamente, com uma avaliação fitossociológica e a determinação da flora infestante. Na área para implantação do experimento havia o cultivo de *Urochloa ruziziensis*, semeada em linha em abril de 2020. Portanto, inicialmente foi feita a dessecação da área com glyphosate (Roundup Ultra, 650 g. e. a.  $\text{kg}^{-1}$ , GRDA) na dose de 1625 g. e. a.  $\text{ha}^{-1}$ . No estádio vegetativo, com a cultura entre os estádios V3 e V4, foi realizada uma aplicação de pós-emergência

com glyphosate (Roundup Transorb, 480 g. e. a.  $\text{kg}^{-1}$ , SL) + cletodin (Select On Pack, 120 g. i. a.  $\text{kg}^{-1}$ , CE), com as doses de 1056 g. e. a.  $\text{ha}^{-1}$  e 216 g. i. a.  $\text{ha}^{-1}$ , respectivamente.

O controle de pragas foi empregado com base no manejo integrado, sendo realizadas avaliações semanais quanto à ocorrência, nível populacional e de dano das principais pragas. As recomendações de aplicações de inseticidas priorizaram a rotação de mecanismos de ação e produtos. As aplicações 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 (DBC), com sete tratamentos e quatro repetições/blocos, totalizando 28 parcelas. As parcelas foram compostas por 10 linhas de plantio, espaçadas a 0,5 metros, e 10 metros de comprimento, totalizando  $50 \text{ m}^2$  ( $10,0 \times 5,0 \text{ m}$ ). A parcela útil foi considerada descartando-se duas linhas de cada lateral e dois metros das extremidades, resultando em  $18 \text{ m}^2$  centrais ( $6 \times 3 \text{ m}$ ).

Os tratamentos consistiram na execução de diferentes programas de aplicações de fungicidas, além de um tratamento testemunha (Tabela 1). Foi utilizado um programa de aplicações comum aos tratamentos, que contempla a utilização de fungicidas sítio-específico e multissítios (Tratamento 2, Tabela 1). No entanto, nos demais tratamentos a aplicação do fungicida multissítio Mancozebe, foi substituída pelos diferentes produtos, enquanto que, os fungicidas sítio-específicos foram mantidos. Os produtos utilizados foram: Fence e Cobre Red Pro (Giro Agro®) nos tratamentos 3 e 4; Azurra Plus (Biocross®) no tratamento 5; Bio-Imune e Metis (Vittia®) no tratamento 6 e o Sere-7 (Agro Sere®) no tratamento 7 (Tabela 1). Estes produtos foram

associados aos fungicidas do programa padrão apenas nas duas primeiras aplicações (V8/R1 e V8/R1 + 15 dias, Tabela 2), sendo a última aplicação igual entre os tratamentos. É importante ressaltar que os produtos que foram avaliados são divulgados

por seus representantes como atuantes no auxílio ao controle de doenças quando associados aos fungicidas. Não é de interesse descrever aqui os componentes e formas de ação de cada um deles.

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos com os diferentes programas de aplicações de fungicidas, contendo ou não associação com outros produtos (doses em L ha<sup>-1</sup>). Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Tratamentos	1ª Aplicação		2ª Aplicação		3ª Aplicação
<b>1 - Testemunha</b>	-	-	-	-	-
<b>2</b>	Pp+D	-	T+P+MZ		M+Tb
<b>3</b>	Pp+D	Fence (0,5) + Cobre Red (0,1)	T+P	Fence (0,5) + Cobre Red (0,1)	M+Tb
<b>4</b>	Pp+D	Fence (0,5) + Cobre Red (0,2)	T+P	Fence (0,5) + Cobre Red (0,2)	M+Tb
<b>5</b>	Pp+D	Azurra Plus (0,5)	T+P	Azurra Plus (0,5)	M+Tb
<b>6</b>	Pp+D	Bio-Imune (0,5) + Metis (1,5)	T+P	Bio-Imune (0,5) + Metis (1,5)	M+Tb
<b>7</b>	Pp+D	Sere-7 (1 mL/L de calda)	T+P	Sere-7 (1,5 mL/L de calda)	M+Tb

Pp+D = Propiconazol (37,5 g) + Difenoconazol (37,5 g) / Score Flexi (0,15 L ha<sup>-1</sup>)

T+P = Trifloxistrobina (60 g) + Protiococonazol (70 g) / Fox (0,4 L ha<sup>-1</sup>)

T+P+MZ = Trifloxistrobina (60 g) + Protiococonazol (70 g) + Mancozeb (1.125 g) / Fox (0,4 L ha<sup>-1</sup>) + Unizeb Gold (1,5 kg ha<sup>-1</sup>); Adicionado Aureo 0,25% (v:v)

M+Tb = Metominostrobin (66 g) + Tebuconazol (99 g) / Fusão (0,6); Adicionado Iharol Gold 0,75 L ha<sup>-1</sup>

As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado por CO<sub>2</sub> (Patente: BR102016007565-3), montado em trator (MF 275, Massey Ferguson, 75 cv). Pulverizador 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 AD-IA/D 11001, da marca Magnojet. O equipamento foi calibrado com pressão de trabalho na ponta de 2,8 bar (40,6 PSI) e volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>. Durante as aplicações as condições meteorológicas, temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e velocidade do vento (km h<sup>-1</sup>) foram mensuradas com o equipamento termo-higro-anemômetro (Tabela 2).

**Tabela 2.** Datas das aplicações e dados meteorológicos mensurados nas aplicações de fungicidas associados ou não a outros produtos. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Data		Horário (h)	Temperatura (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Velocidade do vento (km h <sup>-1</sup> )
1ª Aplicação	Início	09:17	24,5	77,6	7,56
	Término	11:27	26,0	71,5	8,64
2ª Aplicação	Início	10:00	28,3	73,5	4,68
	Término	10:42	29,0	70,7	6,48
3ª Aplicação	Início	10:18	26,6	76,8	2,16
	Término	10:45	28,3	68,9	2,88

Foram realizadas cinco avaliações de severidade, nos dias anteriores às aplicações de fungicidas e também duas vezes após a última aplicação, com intervalos de aproximadamente 20 dias. 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 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 aplicações de fungicidas.

A colheita foi realizada no dia 03/03/2021, totalizando um ciclo de 127 dias. Para determinação da produtividade foram colhidos três metros de três linhas da parcela útil. As amostras foram identificadas, trilhadas, pesadas e a umidade mensurada (três vezes).

Os dados foram ajustados para 13% de umidade dos grãos e a estimativa de produtividade corrigida em função do número de plantas colhidas e a população (plantas ha<sup>-1</sup>), e apresentados em sacas de 60 kg por hectare (sc ha<sup>-1</sup>).

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

As doenças foliares que acometeram a área experimental foram, principalmente, a mancha parda, crestamento foliar de cercospora e antracnose, evidenciadas somente próximo ao final do ciclo da cultura. Doenças como, mancha-alvo e mancha olho de rã, causadas por *C. cassiicola* e *C. sojina* respectivamente, não apresentaram incidência e severidade perceptíveis. Logo, é importante destacar que os valores de Severidade Final foram razoavelmente

baixos, atingindo pouco mais de 11% no tratamento testemunha (Tabela 3), ressaltando a baixa pressão de doenças na área experimental nesta safra. De toda forma, as aplicações de fungicidas foram eficazes na redução da severidade final, independentemente da aplicação dos produtos associados que foram avaliados (Tabela 3). Ao que parece, as condições climáticas desta safra com longos períodos sem chuvas, associadas às medidas de controle, como, por exemplo, o tratamento de sementes e uso de genótipos com boa sanidade, foram desfavoráveis e limitantes para a ocorrência das doenças em altas severidades.

Os tratamentos aplicados também reduziram significativamente a AACPD (manchas foliares) em comparação à testemunha (Tabela 3). A severidade e AACPD são variáveis que se correlacionam, porém, esta última auxilia na compreensão do comportamento epidemiológico das doenças ao longo do ciclo da cultura e das avaliações realizadas. Assim, sugere-

se que houve baixa severidade de doenças ao longo do cultivo. Somente nas fases finais da cultura, após o estágio reprodutivo R5, é que as doenças se manifestaram com maior intensidade (observação pessoal). Possivelmente, isto se deve ao fato de que, a partir desta fase, além de dar início a uma senescência natural dos tecidos, há uma redistribuição direcionada de nutrientes e compostos orgânicos para os órgãos de reserva da planta, no caso os grãos de soja. Assim, os tecidos foliares ficam propensos à infecção de patógenos pois, dentre outros fatores, linhas de defesa naturais da planta ficam debilitadas.

Em relação a eficiência de controle obtida pelos tratamentos, foram verificados valores semelhantes. O programa de aplicações utilizado como base no presente estudo (tratamento 2), apresentou eficiência de controle próximo a 52%, com variações de acréscimo e redução que não chegaram a 10%, (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores médios da Severidade Final, Área Abaixo da Curva de Progresso de Doenças e Eficiência de Controle em razão dos diferentes programas de aplicações de fungicidas, associados ou não a outros produtos. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo-ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

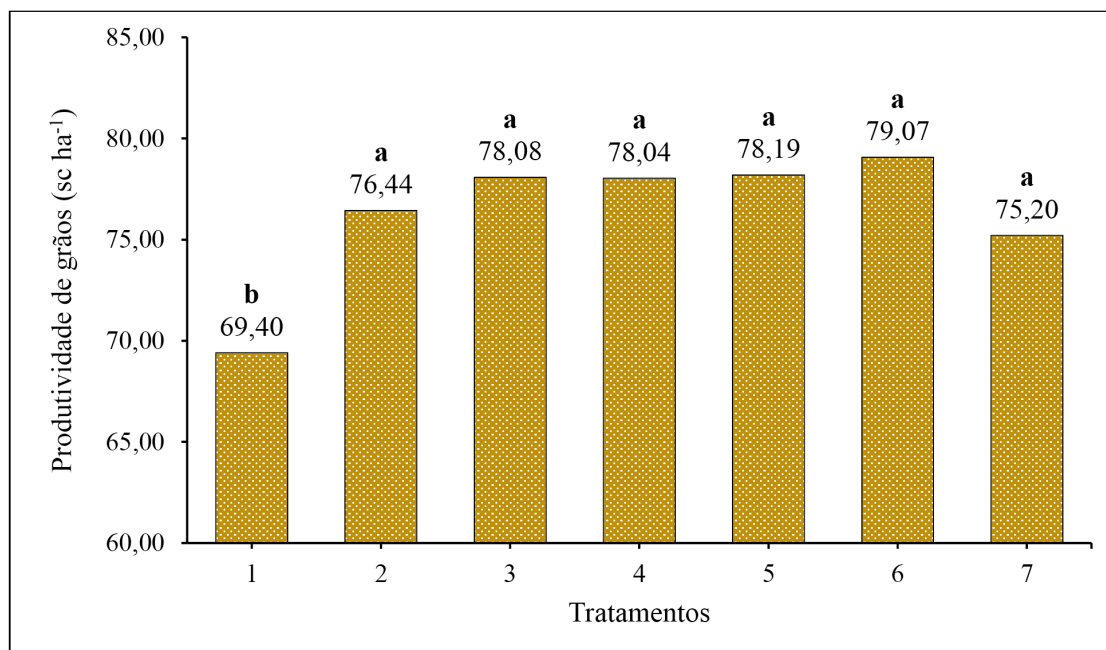
<b>Tratamento</b>	<b>Severidade Final (% de tecido afetado)</b>	<b>AACPD</b>	<b>Controle (%)</b>
1	11,28 <b>b</b>	143,58 <b>b</b>	0,00
2	4,69 <b>a</b>	69,23 <b>a</b>	51,79
3	4,09 <b>a</b>	60,61 <b>a</b>	57,79
4	6,06 <b>a</b>	77,91 <b>a</b>	45,75
5	6,41 <b>a</b>	82,78 <b>a</b>	42,35
6	5,63 <b>a</b>	81,98 <b>a</b>	42,91
7	4,13 <b>a</b>	64,03 <b>a</b>	55,41
C.V.	24,52	18,72	-

C.V. (%) = coeficiente de variação

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05)

Mesmo com baixas severidades, é preciso destacar que as doenças foliares tiveram um impacto significativo na produtividade, visto que na testemunha a produtividade foi de 69,4 sacas de soja por hectare, valor inferior aos demais tratamentos. Dessa maneira,

os tratamentos contendo aplicações de fungicidas, sejam os programas de aplicações contendo os produtos associados aos fungicidas ou não, obtiveram produtividades equivalentes (Figura 1).



Médias com letras iguais acima das barras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

C.V. (Coeficiente de variação) = 5,43

**Figura 1.** Produtividade média de grãos de soja, cultivar ST777 IPRO, com diferentes programas de aplicações de fungicidas. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo-ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Assim, é razoável salientar que a baixa severidade de doenças observadas nas condições experimentais não é frequente e pode ser incompatível com outras regiões, ou mesmo em outras safras, e por isso, são necessários novos estudos que

fortaleçam os resultados com este propósito, a fim de não gerar resultados inconclusivos ou equivocados. Além disso, é importante destacar o desempenho similar quando houve a substituição do fungicida multissítios pelos produtos testados. Lembrando

que, estes produtos não atuam diretamente sobre o fungo e seus processos metabólicos, portanto, não são fungicidas. À medida que mais informações em condições diversificadas de cultivo, ambiente, clima, exposição a patógenos, genótipos e associações sejam obtidas, mais próximo estará a assertividade para que produtos desta categoria se tornem opção viável para compor programas de aplicações.

## CONCLUSÃO

A utilização dos produtos avaliados juntamente com os fungicidas não interferiu no controle de doenças e na produtividade da soja, nas condições desta safra. Assim, é possível que sejam opções para compor um programa de aplicações visando o controle de doenças na soja. De toda maneira, são necessários estudos em diversas condições de cultivo (climáticas, exposição a patógenos, genótipos, entre outros) para corroborar sua utilização.

## AGRADECIMENTOS

À equipe de campo, estagiários e demais pesquisadores do ITC pelo apoio na execução do experimento.

## REFERÊNCIAS

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York, NY. Wiley, 1990.

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.

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](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 abr. 2021.

GODOY, C.V.; ALMEIDA, A. M. R.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C.; DIAS, W. P.; 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. 2, 2016. 810 p.

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.

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.

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.

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.

SCHMITZ, 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.

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.

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.





# PROGRAMAS DE APLICAÇÕES DE FUNGICIDAS VISANDO O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA, SAFRA 2020/2021

FERNANDES, Rafael Henrique<sup>1</sup>, LIMA, Diego Tolentino de<sup>2</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antônio Eduardo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. 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

<sup>2</sup>Eng. 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

<sup>3</sup>Eng. 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

<sup>4</sup>Eng. 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 ferrugem asiática, cujo agente etiológico é o fungo *Phakopsora pachyrhizi*, é considerada a doença mais prejudicial da soja, cujos danos podem variar de 10 a 90% (YORINORI et al., 2005; HARTMAN et al., 2015). No Brasil, foi detectada pela primeira vez em 2001, no estado do Paraná (JACCOUD FILHO et al., 2001; YORINORI et al., 2002), e após duas safras, já era encontrada em quase todas as regiões produtoras

de soja do país (YORINORI et al., 2005). Por se tratar de uma doença policíclica, que apresenta vários ciclos do patógeno durante um ciclo da cultura, manifesta-se de forma muito agressiva, e frear o processo epidemiológico dentro da lavoura após sua constatação é muito difícil.

Os primeiros sinais do fungo são observados no terço inferior da planta: minúsculos pontos mais escuros que o tecido sadio da folha, com coloração esverdeada a cinza-esverdeada (GODOY et al., 2017). Posteriormente, são identificadas urédias (estruturas reprodutivas) na face inferior da folha, que se rompem e liberam os uredósporos (unidades infectivas). Estes esporos são facilmente dispersos pelo vento, o que favorece a rápida disseminação da doença pelas lavouras. Por comprometer a capacidade fotossintética da planta, a ferrugem asiática provoca intensa desfolha precoce com consequente redução na produtividade, já que compromete o enchimento e a formação de vagens e grãos (GODOY et al., 2016).

A condição biotrófica de *P. pachyrhizi* requer a presença de plantas hospedeiras para que ele possa sobreviver e se reproduzir. Com o objetivo de reduzir a sobrevivência do fungo na entressafra e diminuir o risco de incidência precoce da doença, o Brasil adotou o vazio sanitário (LANDIM, 2020). Trata-se de uma forma de manejo da doença, em que por um período mínimo de 60 dias é proibido o cultivo ou presença de plantas de

soja no campo (sojas guaxas ou tigueras). Este intervalo de tempo, impede a sobrevivência do fungo e de suas estruturas, que poderiam permanecer viáveis e iniciar o processo de infecção em lavouras da safra seguinte (PATIL e ANAHOSUR, 1998).

Além do controle legislativo, realizado por meio do vazio sanitário, outras formas de controle são recomendadas, como utilização de cultivares de ciclo precoce, utilização de cultivares com genes de resistência, semeadura no início da época recomendada para cada região como estratégia de escape da doença, monitoramento constante das lavouras e controle químico por meio de fungicidas (YORINORI e WILFRIDO, 2002). Todavia, o sucesso no manejo da ferrugem asiática da soja é dependente da adoção conjunta de todas as ferramentas de controle disponíveis que possam ser executadas pelo produtor.

A aplicação de fungicidas deve ser realizada de forma preventiva, ou tão logo iniciem o aparecimento de sintomas, para isto, é fundamental o monitoramento constante das lavouras, dispor de informações sobre o clima, dispersão do patógeno nas proximidades e a organização logística para aplicação dos produtos (GODOY et al., 2017). O controle químico é um dos métodos de controle da ferrugem asiática mais utilizados pelos produtores em praticamente todas as regiões onde a soja é cultivada. Assim, informações relacionadas ao uso racional de produtos é de fundamental importância.

Atualmente os fungicidas amplamente utilizados no controle da ferrugem asiática são sítio-específicos ou multissítios. Os sítio-específicos possuem atividade em único ponto do metabolismo, ou contra uma única proteína essencial à sobrevivência do fungo. Pela

sua especificidade, são absorvidos pelas células das plantas e tendem a ter características sistêmicas (McGRATH, 2004). Os principais mecanismos de ação e grupos químicos de sítio-específicos utilizados no controle da ferrugem asiática da soja são os inibidores da desmetilação e biossíntese de ergosterol (IDM, triazóis), os que inibem quinona externa (IQe, estrobilurinas) e os inibidores da enzima succinato desidrogenase (ISDH, carboxamidas), estes dois últimos agem sobre o processo de respiração do fungo. Já os fungicidas multissítios atuam em diferentes vias metabólicas do patógeno, formando uma camada protetora da superfície da folha e não são absorvidos pelas plantas (McGRATH, 2004).

Após o desenvolvimento de fungicidas com moléculas de alta especificidade, o controle químico da ferrugem asiática foi intensificado. Entretanto, a exposição frequente e excessiva aos ingredientes ativos pode exercer elevada pressão seletiva no fungo, favorecendo o aparecimento de populações menos sensíveis ou até mesmo resistentes a determinadas moléculas. Através de estudos moleculares, já foram comprovadas populações de *P. pachyrhizi* resistentes aos três principais grupos de fungicidas sítio-específicos disponíveis: triazóis (SCHMITZ et al., 2014), estrobilurinas (KLOSOWSKI et al., 2015; FRAC, 2020) e carboxamidas (SIMÕES et al., 2018), o que reflete na redução da eficiência de tais produtos.

Deste modo, para preservar a efetividade das moléculas fungicidas disponíveis, são recomendadas estratégias antirresistência de forma conjunta às demais medidas de manejo. Elas incluem a rotação de ingredientes ativos, utilização de misturas comerciais com diferentes modos de ação, realizar aplicações

com doses e intervalos recomendados pelo fabricante, realizar aplicações preventivas com monitoramento da lavoura e acompanhamento do inóculo na região (GODOY et al., 2020). A adoção de fungicidas multissítios utilizados juntamente a sítios específicos é essencial no manejo da resistência de fungos a fungicidas, não somente para *P. pachyrhizi*, pois além de reduzirem significativamente o risco de resistência, aumentam a eficiência de controle de programas de aplicações, sobretudo quando associados a sítio-específicos com eficácia superior a 50% (REIS et al., 2017).

Desde a safra 2003/2004, são realizados experimentos que visam comparar eficiência de fungicidas registrados e em fase de registro para controlar a ferrugem asiática. Estas avaliações são realizadas através de parcerias de instituições públicas e privadas, e os resultados são publicados anualmente. Nestes ensaios cooperativos, os fungicidas são avaliados individualmente, em aplicações sequenciais e em semeaduras tardias, objetivando determinar a eficiência de controle. Importante destacar que as eficiências observadas podem ser diferentes entre os locais, visto as particularidades de cada produto e as interações em cada região, principalmente aquelas ligadas ao clima (GODOY et al., 2020).

A ferrugem asiática apresenta diferentes padrões a depender da região do país onde ocorre, devido a condições climáticas e características intrínsecas das populações de *P. pachyrhizi*. Em cada safra, os fatores abióticos que influenciam no desenvolvimento do fungo são variáveis, não sendo possível a elaboração de um modelo ou programa de aplicações de fungicidas único para o manejo da doença (GODOY et al., 2009).

Assim, programas de aplicações de fungicidas

visando o controle da ferrugem asiática da soja devem ser planejados com base em rigorosos critérios técnicos, científicos e econômicos. Os fungicidas sítio-específicos devem estar associados aos multissítios, se possível em todas as aplicações. Atualmente, existem numerosos fungicidas registrados para o controle da ferrugem asiática da soja, e embora os ingredientes ativos pertençam a poucos grupos químicos, há possibilidade de elaboração de diversos programas de aplicações.

Diante disso, o objetivo foi avaliar o desempenho de diferentes programas de aplicações de fungicidas visando o controle da ferrugem asiática da soja e seus possíveis impactos na produtividade.

## MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo, localizado em Rio Verde-GO (S 17°45'52.1" O 51°01'57.1", altitude média de 840 metros), com predominância de áreas de Latossolo Vermelho Distrófico (SANTOS et al., 2018).

A cultivar semeada foi a M7739 IPRO, de hábito de crescimento semideterminado, grupo de maturação 7.7 e ciclo médio, em torno de 117 dias. É um material com estabilidade de cultivo, com alto potencial produtivo e população recomendada de 280.000 plantas. A M7739 IPRO possui resistência às raças 1 e 3 e resistência moderada para a raça 10 de *Heterodera glycines*, o nematoide do cisto da soja – NCS.

A semeadura foi realizada tardiamente com o intuito de potencializar as chances de ocorrer exposição da área experimental à Ferrugem Asiática da

Soja (FAS), por isso foi realizada no dia 12/12/2020 com densidade de 13,6 sementes por metro. As sementes foram tratadas industrialmente (TSI) com 70 g de Tiametoxan + 2 g de Metalaxil + 15 g de Tiabendazol + 2,5 g de Fludioxonil + 60 g de Fipronil (200 mL de Cruiser 350 FS, 100 mL de Maxim Advanced e 120 mL Chancella) para cada 100 kg de sementes. Também na semeadura foram aplicados o inoculante Nitrogin Cell Tech HC (*Bradyrhizobium japonicum* – Semia 5079 e Semia 5080, com  $3 \times 10^9$  células viáveis/mL, Monsanto BioAg) na dose de  $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ , o co-inoculante Biomax Azum, Biosoja (*Azospirillum brasilense*,  $3 \times 10^8$  células/mL) na dose de  $0,1 \text{ L ha}^{-1}$ , o inseticida biológico Meta-Turbo SC, Biovalens (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de  $1 \times 10^8$  propágulos viáveis mL<sup>-1</sup>) na dose de  $0,5 \text{ L ha}^{-1}$  e  $0,2 \text{ L ha}^{-1}$  do fertilizante Nodulus Gold, Biosoja (1 % de Co, 10% de Mo) via Micron, com volume de aplicação de  $60 \text{ L ha}^{-1}$ .

A correção e adubação do solo foi iniciada pela aplicação de 2 toneladas de calcário, aproximadamente 100 dias antes do início da semeadura. Também antes da semeadura foram aplicados 200 kg de KCl (60% de K<sub>2</sub>O) + 100 kg de FTE BR12 (3,9% de S, 1,8% B, 0,8% Cu, 2,0% Mn, e 9,0% Zn) + 20 kg de Sulfurgran (90% de S). No sulco de plantio foram  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  do fertilizante MAP (51 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

A área passou a entressafra semeada com *Urochloa ruziziensis*, havendo entre as plantas infestantes, Buva (*Conyza bonariensis*) e Capim-amargoso (*Digitaria insularis*), sendo realizada dessecação com U46BR 30 dias antes da semeadura mais Roundup Ultra 20 dias antes da semeadura, uma aplicação em pré-emergência no dia da semeadura com Xequê Mate, Profit e Verdict Max, mais uma aplicação

em pós-emergência, 46 dias após a semeadura, com Xequê Mate e Verdict Max.

O controle de pragas foi empregado com base no manejo integrado, sendo realizadas avaliações semanais quanto à ocorrência, nível populacional e de dano das principais pragas. As recomendações de aplicações de inseticidas priorizaram a rotação de mecanismos de ação e produtos. As aplicações visaram prioritariamente o controle mosca-branca (*Bemisia tabaci*) e percevejos (principalmente o percevejo-marrom, *Euschistus heros*).

O delineamento experimental utilizado foi Blocos Casualizados (DBC), com oito tratamentos e quatro repetições/blocos, totalizando 32 parcelas. As parcelas foram compostas por nove linhas de plantio, espaçadas a 0,5 metros, e 8 metros de comprimento, totalizando  $45 \text{ m}^2$  (10 x 4,5 m). A parcela útil foi considerada descartando-se duas linhas de cada lateral e um metro de cada extremidade, resultado em  $15 \text{ m}^2$  centrais (6 x 2,5 m).

O experimento foi composto pela execução de diferentes programas de aplicações de fungicidas, além de um tratamento testemunha (Tabela 1). São programas contendo associações e misturas de fungicidas sítio-específicos dos principais grupos químicos utilizados atualmente no controle de doenças na cultura da soja (carboxamidas, estrobilurinas e triazóis) com os fungicidas multissítios (clorotalonil, mancozebe e oxiclóreto de cobre). As aplicações dos tratamentos iniciaram com a cultura em estágio vegetativo entre V6 e V7, seguindo intervalos de aproximadamente 15 dias entre as demais aplicações (Tabela 2).

**Tabela 1.** Descrição dos programas executados visando o controle da ferrugem asiática da soja com os ingredientes ativos (I. A.) e as respectivas doses em cada aplicação.

Programas de aplicações	1ª aplicação	2ª aplicação	3ª aplicação	4ª aplicação
	Ingredientes ativos (I. A.) e doses (g I.A. ha <sup>-1</sup> )			
1.	-	-	-	-
2.	Bixafem (62,5) + Protioconazol (87,5) + Trifloxistrobina (75) <sup>1</sup>	Bixafem (62,5) + Protioconazol (87,5) + Trifloxistrobina (75) + Mancozebe (1.125) <sup>1</sup>	Trifloxistrobina (75) + Ciproconazol (32) + Mancozebe (1.125) <sup>1</sup>	Trifloxistrobina (75) + Ciproconazol (32) + Mancozebe (1.125) <sup>1</sup>
3.	Propiconazol (37,5) + Difenoconazol (37,5) <sup>1</sup>	Azoxistrobina (60) + Benzovindiflupir (30) + Difenoconazol (75) + Ciproconazol (45) <sup>5</sup>	Azoxistrobina (60) + Benzovindiflupir (30) + Clorotalonil (720) <sup>5</sup>	Difenoconazol (75) + Ciproconazol (45) + Clorotalonil (720)
4.	Azoxistrobina (82,25) + Mancozebe (1.044,25) + Tebuconazol (98) <sup>1</sup>	Trifloxistrobina (60) + Protioconazol (70) + Mancozebe (1.125) <sup>1</sup>	Trifloxistrobina (60) + Protioconazol (70) + Mancozebe (1.125) <sup>1</sup>	Picoxistrobina (60) + Ciproconazol (24) + Mancozebe (1.125) <sup>3</sup>
5.	Fluxapiroxade (50,1) + Piraclostrobina (99,9) + Oxicloreto de Cobre (294) <sup>2</sup>	Epoxiconazol (40) + Fluxapiroxade (40) + Piraclostrobina (64,8) + Mancozebe (1.125) <sup>2</sup>	Fenpropimorfe (225) + Oxicloreto de Cobre (294)	Fenpropimorfe (225) + Oxicloreto de Cobre (294)
6.	Picoxistrobina (60) + Ciproconazol (24) <sup>3</sup>	Picoxistrobina (60) + Benzovindiflupir (30) + Mancozebe (1.125)	Picoxistrobina (60) + Benzovindiflupir (30) + Mancozebe (1.125)	Picoxistrobina (60) + Ciproconazol (24) + Mancozebe (1.125) <sup>3</sup>
7.	Fluxapiroxade (50,1) + Piraclostrobina (99,9) + Clorotalonil (720) <sup>2</sup>	Trifloxistrobina (60) + Protioconazol (70) + Mancozebe (1.125) <sup>1</sup>	Azoxistrobina (60) + Benzovindiflupir (30) + Clorotalonil (720) <sup>5</sup>	Fenpropimorfe (225) + Oxicloreto de Cobre (294)
8.	Fluxapiroxade (50) + Oxicloreto de Cobre (420) <sup>4</sup>	Fluxapiroxade (50) + Protioconazol (70) + Mancozebe (1.125) <sup>2</sup>	Fenpropimorfe (225) + Oxicloreto de Cobre (294)	Fenpropimorfe (225) + Oxicloreto de Cobre (294)

<sup>1</sup> adicionado Aureo 0,25%, v.v; <sup>2</sup> adicionado Mess 0,3 L ha<sup>-1</sup>; <sup>3</sup> adicionado Quid Oil 0,2 L ha<sup>-1</sup>; <sup>4</sup> adicionado Mees 0,5 L ha<sup>-1</sup>; <sup>5</sup> adicionado Ochima 0,25 L ha<sup>-1</sup>.

As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado por CO<sub>2</sub> (Patente: BR102016007565-3), montado 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 AD-IA/D 11001, da marca Magnojet. O equipamento foi calibrado com pressão de trabalho na ponta de 2,8 bar (40,6 PSI) e volume

de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>. Durante as aplicações, as condições meteorológicas, temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e velocidade do vento (km h<sup>-1</sup>) foram mensuradas com o equipamento termo-higro-anemômetro (Tabela 2).

**Tabela 2.** Datas das aplicações e dados meteorológicos mensurados nas aplicações de diferentes programas de aplicações de fungicidas visando o controle da ferrugem asiática da soja. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Data		Horário (h)	Temperatura (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Velocidade do vento (km h <sup>-1</sup> )
1 <sup>a</sup> Aplicação 27/01/2021	Início	09:23	29,4	61,8	5,04
	Término	10:31	30,5	60,5	2,88
2 <sup>a</sup> Aplicação 10/02/2021	Início	17:30	26,8	83,4	6,12
	Término	19:05	25,3	85,3	4,68
3 <sup>a</sup> Aplicação 23/02/2021	Início	09:35	31,2	62,4	4,68
	Término	10:58	32,4	60,4	2,88
4 <sup>a</sup> Aplicação 09/03/2021	Início	09:08	28,6	65,3	5,44
	Término	10:12	29,3	62,8	6,12

Para avaliar a eficiência dos tratamentos no controle da ferrugem foram realizadas cinco 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 oito 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 cerca de sete dias após a última aplicação.

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 à trilhagem, mensuração de umidade (três vezes) e pesagem da massa fresca (kg). Os dados foram ajustados para 13% de umidade dos grãos e a estimativa de produtividade corrigida em função do número de plantas colhidas e a população (plantas ha<sup>-1</sup>), e apresentados em sacas de 60 kg por hectare (sc ha<sup>-1</sup>). 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 de Severidade Final, AACP-Ferrugem e produtividade foram submetidos à análise de variância e quando verificada diferença significativa entre as médias, as comparações foram realizadas através do teste de Tukey (P<0,05) pelo software SISVAR (FERREIRA, 2014).

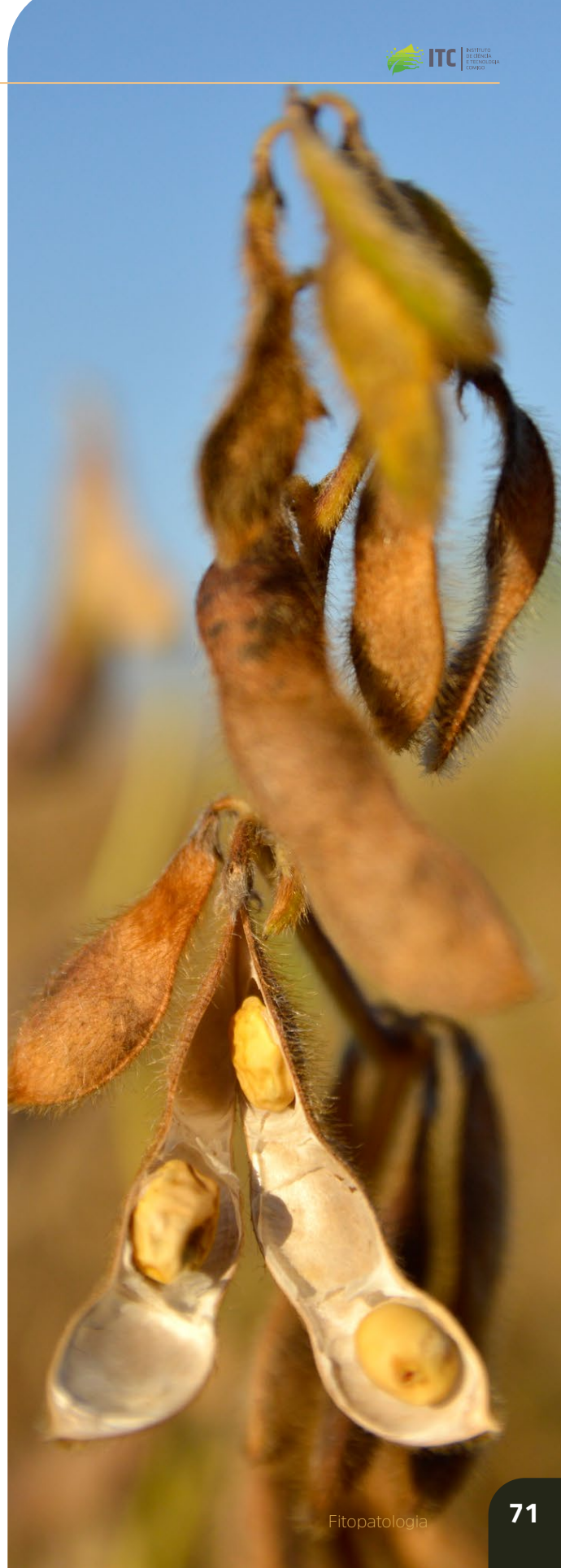
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A colheita da área experimental ocorreu no dia 31 de março de 2021, finalizando o ciclo de cultivo com 109 dias. O primeiro foco de ferrugem na área experimental foi diagnosticado somente no dia 12 de março. Ainda assim, com um curto período de exposição das plantas ao patógeno, observa-se que os valores de severidade e AACP-Ferrugem da testemunha foram superiores aos dos demais tratamentos (Tabela 3), evidenciando o rápido avanço e potencial danoso da doença.

O programa de aplicações 4 obteve valores médios de severidade final inferiores aos programas

2, 6, 7 e 8. Resultados semelhantes da variável AACP-Ferrugem, na qual o programa 4 também apresentou menores valores em comparação aos programas 6, 7 e 8. Já os programas 3 e 5, para severidade final e 2, 3 e 5, para AACP-Ferrugem, obtiveram valores intermediários, se diferenciando apenas da testemunha (Tabela 3).

A eficiência de controle dos programas de aplicações variou de 51 a 66,8%. Apenas os programas 3 e 4 tiveram eficiência de controle acima de 60% (Tabela 3). Tais resultados, reforçam a necessidade da adoção conjunta de diversas ferramentas de controle da ferrugem asiática, pois, embora sejam fundamentais para o manejo da doença, a aplicação de fungicidas pode não atingir níveis elevados de eficiência. Nota-se que, mesmo com a utilização de diferentes grupos químicos, ingredientes ativos e associações com multissítios, o processo epidemiológico da ferrugem avança rapidamente.



**Tabela 3.** Área abaixo da curva de progresso da ferrugem (AACP-Ferrugem), eficiência (% de controle) e produtividade média (sacas ha<sup>-1</sup>) de grãos após a execução de diferentes programas de aplicações de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo, Rio Verde, GO, safra 2020/2021.

Programas de aplicações	Severidade Final (% de tecido afetado)	AACP-Ferrugem	Controle (%)	Produtividade (sc ha <sup>-1</sup> )
1.	63,25 <b>c</b>	611,13 <b>c</b>	0,00	48,22 <b>b</b>
2.	25,15 <b>b</b>	262,90 <b>ab</b>	57,0	62,21 <b>a</b>
3.	23,15 <b>ab</b>	232,03 <b>ab</b>	62,0	63,33 <b>a</b>
4.	18,60 <b>a</b>	203,10 <b>a</b>	66,8	62,40 <b>a</b>
5.	23,60 <b>ab</b>	259,10 <b>ab</b>	57,6	59,62 <b>a</b>
6.	26,45 <b>b</b>	291,58 <b>b</b>	52,3	62,32 <b>a</b>
7.	25,70 <b>b</b>	292,70 <b>b</b>	52,1	58,83 <b>a</b>
8.	26,60 <b>b</b>	299,60 <b>b</b>	51,0	56,69 <b>ab</b>
C.V.	9,34	9,79	-	8,23

C.V. (%) = Coeficiente de variação

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Tukey (P<0,05)

Quanto à produtividade, os programas de aplicações foram capazes de assegurar produtividades superiores a obtida na testemunha, com exceção do programa 8. Ressalta-se novamente o curto período de exposição da área experimental à ferrugem asiática da soja, que pode ter contribuído para a ausência de diferenças entre os tratamentos aplicados. Outro fato importante, é a ocorrência de outras doenças na área experimental, sobretudo doenças foliares, que apresentam menores agressividade e potencial de danos à cultura. Embora não tenham sido quantificadas neste estudo, certamente contribuíram para a redução de produtividade na testemunha. Além do controle de doenças, a aplicação de fungicidas na soja pode influenciar em processos fisiológicos da planta, como, por exemplo, aumentos na fotossíntese líquida e ação de enzimas peroxidases, redução na taxa transpiratória e alterações na respiração, e elevar a produtividade (RODRIGUES, 2009; FAGAN et al., 2010; MARTINS, 2011; CARRIJO, 2014).

## CONCLUSÕES

Os programas de aplicações de fungicidas avaliados foram eficazes na redução da severidade final e AACP-Ferrugem. Sendo que, os programas 3 e 4 obtiveram os maiores valores de eficiência de controle da ferrugem asiática.

As produtividades alcançadas pela maioria dos programas de aplicações foram semelhantes e superiores à testemunha.

A utilização de programas de aplicações de fungicidas visando o controle da ferrugem asiática da soja é fundamental para proteger as lavouras, impedir o avanço vertiginoso da doença e, conseqüentemente, perdas de produtividade. Mesmo com a chegada tardia da ferrugem na safra 2020/2021, semelhante ao que tem acontecido nos últimos anos, é indispensável o monitoramento constante da lavoura e a escolha de produtos de elevada eficiência para o manejo da doença.



## AGRADECIMENTOS

À equipe de campo, estagiários e demais pesquisadores do ITC pelo apoio na execução do experimento.

## REFERÊNCIAS

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York, NY. Wiley. 1990.

CARRIJO, D. R. **Efeitos fisiológicos provocados pelo fungicida Fluxapiroxade, isolado e em mistura com a Piraclostrobina, na cultura de soja**. 2014. 71P. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2014.

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 e atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 4, p. 771-777, 2010.

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.

FRAC – Fungicide Resistance Active Committee. **Mutations associated with QoI-resistance**. 2020. Disponível em: <<https://www.frac.info/docs/default-source/working-groups/qoi-quick-references/mutations-associated-with-qo>

[resistance.pdf?sfvrsn=c9db449a\\_4](https://www.frac.info/docs/default-source/working-groups/qoi-quick-references/mutations-associated-with-qo-resistance.pdf?sfvrsn=c9db449a_4)> Acesso em: 19 de jun. 2021.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic Scale for Assessment of Soybean Rust Severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p.63-68, 2006.

GODOY, C. V.; FLAUSINO, A. M.; SANTOS, L. C. M.; DEL POONTE, E. M. Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 1, p. 56-61, 2009.

GODOY, C.V.; ALMEIDA, A.M.R.; COSTAMILAN, L.M.; MEYER, M.; DIAS, W.P.; SEIXAS, C.D.S.; SOARES, R.M.; HENNING, A.A.; YORINORI, J.T.; FERREIRA, L.P.; SILVA, J.F.V.; Doenças da soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Org.). **Manual de Fitopatologia**: v. 2. Doenças das Plantas Cultivadas. 5. ed. São Paulo: Ceres, 2016. p. 657-675.

GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; MEYER, M. C.; COSTAMILAN, L. M.; ADEGAS, F. S. **Boas práticas para enfrentamento da ferrugem asiática da soja**. Embrapa Soja, Comunicado Técnico 92. Londrina, 2017.

GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M. **Ferrugem-asiática da soja: bases para o manejo da doença e estratégias antirresistência**. Embrapa Soja, Documento 428. Londrina, 2020.

HARTMAN, G. L.; SIKORA, E. J.; RUPE, J. C. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. (Ed.). **Compendium of soybean diseases and pests**. 5. ed. Saint Paul: APS Press, 2015. p. 56-59.

JACCOUD FILHO, D. S.; HIAR, C. P.; BONA, P. F.; GASPERINI, L. **Ocorrência da ferrugem da**

**soja na região dos Campos Gerais do Paraná.** In: Resumos da Reunião de Pesquisa da Soja da Região Central do Brasil, Londrina, 2001, p. 109.

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.

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.

MARTINS, K.V. **Caracterização fisiológica e influência das folhas senescentes do estrato inferior na produtividade na cultura da soja.** 2011. 77p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

McGRATH, M. T. What are fungicides? **The Plant Health Instructor**, 2004. DOI: 10.1094/PHI-I-2004-0825-01.

PATIL, P. V.; ANAHOSUR, K. H. Control of soybean rust by fungicides. **Indian Phytopathology**, v. 51, n. 3, p. 265-268, 1998.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; ZANATTA, M.; SILVA, L. H. C. P.; SIQUERI, F. V.; SILVA, J. R. **Evolução da redução de sensibilidade de *Phakopsora pachyrhizi* a fungicidas e estratégias para recuperar a eficiência de controle.** Passo Fundo: Berthier, 2017. 104 p.

RODRIGUES, M.A.T. **Avaliação do efeito fisiológico do uso de fungicidas na cultura da soja.** 2009. 197 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBREERAS, 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.

SCHMITZ, 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.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; HARTMAN, G. L.; GODOY, C. V.; NUNES JUNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay. **Plant Disease**, v. 89, p. 675-677, 2005.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; FERNANDEZ, P. F. T. **Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, nas safras 2000/01 e 2001/02.** In: Anais do Congresso Brasileiro de Soja, Foz do Iguaçu, 2002, p. 94.

YORINORI, J. T.; WILFRIDO, M. P. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow.** Londrina, Embrapa Soja, 2002.

# DIFERENTES FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA (SAFRA 20/21), EM RIO VERDE-GO

FERNANDES, Rafael Henrique<sup>1</sup>, LIMA, Diego Tolentino de<sup>2</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antônio Eduardo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. 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

<sup>2</sup>Eng. 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

<sup>3</sup>Eng. 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

<sup>4</sup>Eng. 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 ferrugem asiática é considerada a principal e mais severa doença da soja, visto que pode acometer as plantas em qualquer estágio fenológico e comprometer grande parte da produção. Foi identificada pela primeira vez no Brasil em 2001, no estado do Paraná (JACCOUD FILHO et al., 2001; YORINORI et al., 2002), e desde então vem sendo monitorada por centros e instituições públicas e

privadas. Esta doença causa grandes preocupações porque além de apresentar elevada severidade, é de fácil disseminação e o controle químico é considerado pouco eficiente após o aparecimento dos sintomas na cultura.

O agente causal da ferrugem asiática é o fungo *Phakopsora pachyrhizi*. Suas estruturas de disseminação, os uredósporos, são carregados pelo vento e podem percorrer longas distâncias, infectando novas plantas e iniciando vários novos ciclos da doença (YORINORI e WILFRIDO, 2002). A confirmação da ferrugem na lavoura é realizada pela identificação das urédias (estruturas reprodutivas do fungo) na parte inferior da folha (face abaxial), onde ocorre a produção de esporos (GODOY et al., 2017).

Seus sintomas se iniciam como minúsculos pontos mais escuros que o tecido sadio da folha, com coloração esverdeada a cinza-esverdeada. Posteriormente, as urédias passam a ter uma cor castanho clara a castanho-escura, e à medida que a doença vai avançando, as folhas infectadas tornam-se amarelas, ficam secas e caem (GODOY et al., 2017). Desta forma, a desfolha precoce é o principal dano ocasionado, impedindo a completa formação dos grãos e conseqüentemente, redução da produtividade (GODOY et al., 2016).

Por se tratar de um fungo biotrópico, *P. pachyrhizi* depende de hospedeiros para sobreviver, seja por meio da própria soja em cultivo, de plantas voluntárias, de

guaxas ou tigueras que nascem a partir de grãos perdidos na colheita ou nos cultivos sob irrigação. Como medida de manejo da doença, o Brasil adotou o vazio sanitário, período mínimo de 60 dias de ausência de plantas vivas de soja no campo durante a entressafra. O objetivo é reduzir a quantidade de esporos do fungo neste período em razão da ausência do hospedeiro principal (GODOY et al., 2017). 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, o período regulamentado para o vazio sanitário da soja é de 01 de julho a 30 de setembro. No entanto, este período foi reduzido em seis dias (até 24 de setembro) nas safras 2019/20 e 2020/21, por meio de autorização da Agência Goiana de Defesa Agropecuária (Agrodefesa).

Para o manejo racional da ferrugem asiática, além da adoção do vazio sanitário, destacam-se ainda o monitoramento da lavoura e região, a utilização de cultivares de ciclo precoce, semeadura no início da época recomendada para cada região e controle químico (YORINORI e WILFRIDO, 2002; GODOY et al., 2017).

O controle químico, realizado por meio de fungicidas registrados, é adotado de forma preventiva ou no início do aparecimento dos sintomas da doença, buscando controlar os esporos de *P. pachyrhizi*. Estes fungicidas podem ser sítio-específicos, com atividade em um único ponto de rotas metabólicas (onde destacam-se triazóis, estrobilurinas e carboxamidas), ou multissítios, afetando diferentes pontos metabólicos do patógeno (GODOY et al., 2017). Como a maioria dos fungicidas é formada por diferentes grupos químicos, isolados ou associados, é fundamental avaliar a eficiência de produtos para monitoramento do controle e da sensibilidade do fungo a estas moléculas.

Decisões sobre o momento das aplicações devem ser tomadas de forma técnica, considerando os fatores necessários para aparecimento da doença, logística de aplicação, custo do controle e presença de outras doenças. Apesar de já existirem cultivares com genes de resistência disponíveis comercialmente, a adoção de fungicidas para prevenção e controle da ferrugem asiática da soja é fundamental para o manejo da doença.

Diante disto, o objetivo foi avaliar a eficiência de diferentes fungicidas no controle da ferrugem asiática, no ano agrícola 2020/2021 em Rio Verde, Goiás.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo (ITC), em Rio Verde – GO, com a cultivar de soja M7739 IPRO, de hábito de crescimento semideterminado, grupo de maturação 7.7 e ciclo médio, em torno de 117 dias. É um material com estabilidade de cultivo, com alto potencial produtivo e população recomendada de 280.000 plantas. A M7739 IPRO possui resistência às raças 1 e 3 e resistência moderada para a raça 10 de *Heterodera glycines*, o nematoide do cisto da soja – NCS.

A semeadura foi realizada tardiamente com o intuito de potencializar as chances de ocorrer exposição da área experimental à Ferrugem Asiática da Soja (FAS), por isso foi realizada no dia 12/12/2020 com densidade de 13,6 sementes por metro. As sementes foram tratadas industrialmente (TSI) com 70 g de Tiametoxan + 2 g de Metalaxil + 15 g de Tiabendazol + 2,5 g de Fludioxonil + 60 g de Fipronil (200 mL de Cruiser 350 FS, 100 mL de Maxim Advanced e 120 mL de Chancella) para cada 100 kg de sementes. Também na semeadura, foram aplicados o inoculante Nitrogin Cell Tech HC (*Bradyrhizobium japonicum* – Semia 5079

e Semia 5080, com  $3 \times 10^9$  células viáveis/mL, Monsanto BioAg) na dose de  $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ , o co-inoculante Biomax Azum, Biosoja (*Azospirillum brasilense*,  $3 \times 10^8$  células/mL) na dose de  $0,1 \text{ L ha}^{-1}$ , o inseticida biológico Meta-Turbo SC, Biovalens (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de  $1 \times 10^8$  propágulos viáveis mL<sup>-1</sup>) na dose de  $0,5 \text{ L ha}^{-1}$  e  $0,2 \text{ L ha}^{-1}$  do fertilizante Nodulus Gold, Biosoja (1 % de Co, 10% de Mo) via Micron, com volume de aplicação de  $60 \text{ L ha}^{-1}$ .

A correção e adubação do solo foi iniciada pela aplicação de 2 toneladas de calcário, aproximadamente 100 dias antes do início da semeadura. Também antes da semeadura foram aplicados 200 kg de KCl (60% de  $\text{K}_2\text{O}$ ) + 100 kg de FTE BR12 (3,9% de S, 1,8% B, 0,8% Cu, 2,0% Mn, e 9,0% Zn) + 20 kg de Sulfurgran (90% de

S). No sulco de plantio foram  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  do fertilizante MAP (51 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

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  $32 \text{ m}^2$ .

Foram realizadas quatro aplicações sequenciais de fungicidas, iniciando no pré-fechamento das linhas e mantendo intervalos de aproximadamente quinze dias (1ª-04/02/2021; 2ª-18/02/2021; 3ª-04/03/2021; 4ª-18/03/2021). Os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja (Tabela 1).

**Tabela 1.** Esquema de tratamentos e doses dos diferentes fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja na cultivar M7739 IPRO. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Trat.	Produto comercial – p.c. (Ingredientes ativos – I. A.)	Doses	
		L ou kg p.c. ha <sup>-1</sup>	g l. A. ha <sup>-1</sup>
1.	Testemunha	-	-
2.	Aumenax <sup>1</sup> (Fluxapiroxade + Oxicloreto de Cobre)	1,0	50; 420
3.	Aproach Prima <sup>2</sup> (Picoxistrobina + Ciproconazol)	0,3	60; 24
4.	Ativum <sup>3</sup> (Epoconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina)	0,8	40; 40; 65
5.	Orkestra SC <sup>1</sup> (Piraclostrobina + Fluxapiroxade)	0,35	116,5; 58,5
6.	Elatus <sup>4</sup> (Azoxistrobina + Benzovindiflupir)	0,2	30; 60
7.	Vessarya (Picoxistrobina + Benzovindiflupir)	0,6	60 + 30
8.	Versatilis (Fenpropimorfe)	0,3	225,00
9.	Fox <sup>5</sup> (Protioconazol + Trifloxistrobina)	0,4	70; 6
10.	Fox Xpro <sup>5</sup> (Bixasen + Protioconazol + Trifloxistrobina)	0,5	62,5; 87,5; 75
11.	Fezan Gold (Tebuconazol + Clorotalonil)	2,0	125; 1.125
12.	Fusão EC <sup>6</sup> (Metominostrobin + Tebuconazol)	0,58	63,8; 95,7
13.	Rivax (Carbendazim + Tebuconazol)	1,0	250; 125
14.	Sphere Max <sup>5</sup> (Trifloxistrobina + Ciproconazol)	0,2	75; 32
15.	Tridium <sup>5</sup> (Azoxistrobina + Mancozebe + Tebuconazol)	2,0	94; 1.194; 112

<sup>1</sup>Adicionado Mees ( $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ ); <sup>2</sup>Adicionado Quid Oil ( $0,2 \text{ L ha}^{-1}$ ); <sup>3</sup>Adicionado Mees ( $0,3 \text{ L ha}^{-1}$ ); <sup>4</sup>Adicionado Ochima ( $0,25 \text{ L ha}^{-1}$ ); <sup>5</sup>Adicionado Aureo (0,25% v/v); <sup>6</sup>Adicionado Iharol Gold (0,15% v/v).

As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado por CO<sub>2</sub> (Patente: BR102016007565-3) montado em trator (MF 275, Massey Ferguson, 75 cv). Pulverizador dotado com barra de cinco metros com 10 bicos de pulverização espaçados a 0,50 m. A calda preparada foi acondicionada em tanques tipo *post-mix* com capacidade de 10 L. As pontas utilizadas para pulverização foram modelo AD-IA/D 11001, da marca Magnojet. O equipamento foi calibrado com pressão de trabalho na ponta de 2,8 bar (40,6 PSI) e volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>.

Para avaliar a eficiência dos tratamentos no controle da ferrugem foram realizadas cinco 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 oito 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 cerca de cinco dias após a última aplicação.

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 dos grãos e a estimativa de produtividade corrigida em função do número de plantas colhidas e a população (plantas ha<sup>-1</sup>) e apresentados em sacas de 60 kg por hectare (sc ha<sup>-1</sup>). 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

A confirmação do primeiro foco de ferrugem na área experimental ocorreu apenas no dia 12/03/2021, e avaliação final de severidade foi realizada no dia 22/03/2021 com a cultura já na maturação vagens e grãos. Percebe-se que a chegada tardia da ferrugem na área experimental não possibilitou elevados níveis de severidade na testemunha (37,7%), pois o tempo de exposição da planta a ampla disseminação do patógeno foi restrita, reduzindo os ciclos do patógeno na lavoura. Em condições de ampla exposição a condições favoráveis e presença do patógeno da ferrugem, é possível que a doença atinja severidades superiores a 90% em alguns dias, causando desfolha precoce e comprometendo a produtividade da lavoura.

Os valores de Severidade Final e AACP-Ferrugem na testemunha foram superiores aos demais tratamentos, impactando diretamente na produtividade de soja (43,8 sc ha<sup>-1</sup>) que foi inferior aos demais tratamentos (Tabela 2 e Figura 1). Por outro lado, destaca-se que todos os fungicidas aplicados foram capazes de reduzir a severidade e a quantidade de ferrugem, mesmo que em diferentes níveis. Observa-se que os tratamentos 3, 8, 12, 13 e 14 apresentaram valores intermediários de severidade e AACP-Ferrugem, enquanto o tratamento 6 com Azoxistrobina + Benzovindiflupir proporcionou severidade intermediária, mas se agrupou entre os que apresentaram menores AACP-Ferrugem (Tabela 2). Os tratamentos 2, 4, 5, 7, 9, 10, 11 e 15 (descrição

na Tabela 1) formaram o grupo de fungicidas com capacidade superior em reduzir a severidade final e a AACP-Ferrugem (Tabela 2).

A eficiência de controle dos fungicidas variou de 48% a 70%, sendo o menor valor obtido pela

aplicação com Metominostrobin + Tebuconazol e os maiores com Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina e Bixafem + Protiocozol + Trifloxistrobin, com 68 e 70% respectivamente.

**Tabela 2.** Área abaixo da curva de progresso da ferrugem (AACP-Ferrugem), eficiência (% de controle) e produtividade média (sacas ha<sup>-1</sup>) de grãos após a aplicação dos fungicidas para o controle da ferrugem na soja. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo, Rio Verde, GO, safra 2020/2021.

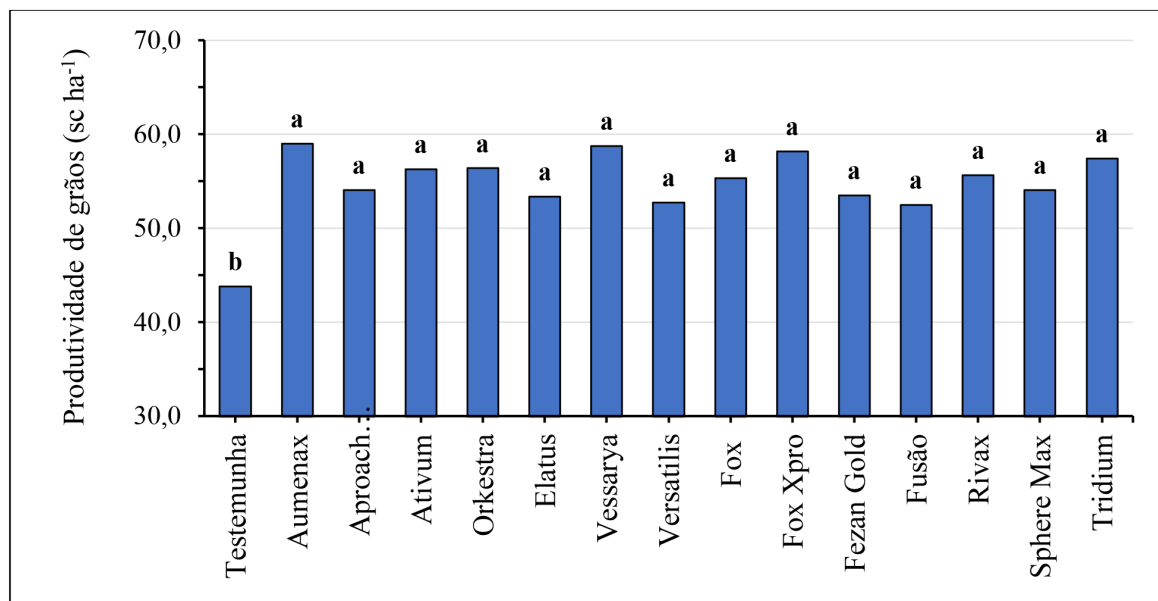
Trat.	Produto comercial (p. c.)	Severidade Final (% de tecido afetado)	AACP- Ferrugem	Controle (%)	Produtividade (sc ha <sup>-1</sup> )
1.	Testemunha	37,70 <b>c</b>	597,95 <b>c</b>	0	43,8 <b>b</b>
2.	Aumenax	15,40 <b>a</b>	212,48 <b>a</b>	64	59,0 <b>a</b>
3.	Aproach Prima	18,35 <b>b</b>	267,35 <b>b</b>	55	54,1 <b>a</b>
4.	Ativum	12,80 <b>a</b>	188,45 <b>a</b>	68	56,3 <b>a</b>
5.	Orkestra	16,40 <b>a</b>	213,20 <b>a</b>	64	56,4 <b>a</b>
6.	Elatus	17,95 <b>b</b>	227,70 <b>a</b>	62	53,4 <b>a</b>
7.	Vessarya	14,05 <b>a</b>	200,38 <b>a</b>	66	58,8 <b>a</b>
8.	Versatilis	20,70 <b>b</b>	285,30 <b>b</b>	52	52,7 <b>a</b>
9.	Fox	14,25 <b>a</b>	207,90 <b>a</b>	65	55,4 <b>a</b>
10.	Fox Xpro	13,00 <b>a</b>	181,63 <b>a</b>	70	58,2 <b>a</b>
11.	Fezan Gold	15,20 <b>a</b>	218,28 <b>a</b>	63	53,5 <b>a</b>
12.	Fusão	20,70 <b>b</b>	312,98 <b>b</b>	48	52,5 <b>a</b>
13.	Rivax	18,40 <b>b</b>	242,40 <b>b</b>	55	55,6 <b>a</b>
14.	Sphere Max	19,35 <b>b</b>	288,58 <b>b</b>	52	54,0 <b>a</b>
15.	Tridium	13,15 <b>a</b>	205,98 <b>a</b>	66	57,4 <b>a</b>
C.V.	-	11,74	9,83	-	7,51

C.V. (%) = Coeficiente de variação.

Médias com letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

Quanto à produtividade, a aplicação dos tratamentos com fungicidas obtiveram valores semelhantes, variando entre 52,5 e 59,0 sc ha<sup>-1</sup> (Figura 1). Como já mencionado, a chegada tardia da ferrugem e o curto período de tempo de exposição a ferrugem pode ter contribuído para que não houvesse diferenças entre os tratamentos. Pois, é necessário salientar a ação das moléculas fungicidas aplicadas sobre outros patógenos causadores de doenças, principalmente doenças foliares,

que embora não tenham sido quantificadas no presente estudo, certamente foram responsáveis por impactos negativos na produtividade da soja.



**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 2020/2021.

É importante ressaltar que os programas de aplicações avaliados, com aplicações sequenciais do mesmo produto, não são recomendações técnicas para o manejo da ferrugem asiática da soja. São exclusivamente realizados para fins científicos e avaliação do desempenho de produtos comerciais, buscando identificar uma possível sensibilidade e / ou resistência do fungo às moléculas disponíveis no mercado. O uso de fungicidas sítio-específicos, como os triazóis (IDM), estrobilurinas (IQe) e carboxamidas (ISSD), aplicados de forma isolada e por períodos sequenciais representam médio a alto risco de indução de resistência do agente patogênico *P. pachyrhizi* (BALARDIN et al., 2017). Por isso, atualmente são recomendadas aplicações associadas a fungicidas multissítios, que potencializam a eficiência do

controle da ferrugem asiática e são adequados para o manejo da resistência do fungo a fungicidas (GARCÉS-FIALLOS e FORCELINI, 2013).

## CONCLUSÃO

Os fungicidas avaliados proporcionaram melhor sanidade da cultura, com diferenças significativas entre eles, e asseguraram produtividades equivalentes. De toda forma, vale destacar que a presença da ferrugem na área experimental aconteceu de forma tardia nesta safra e o tempo de exposição a doença pode ter contribuído para resultados semelhantes entre os fungicidas.



## 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.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York, NY. Wiley. 1990.
- 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.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic Scale for Assessment of Soybean Rust Severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p.63-68, 2006.
- GODOY, C.V.; ALMEIDA, A.M.R.; COSTAMILAN, L.M.; MEYER, M.; DIAS, W.P.; SEIXAS, C.D.S.; SOARES, R.M.; HENNING, A.A.; YORINORI, J.T.; FERREIRA, L.P.; SILVA, J.F.V.; Doenças da soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Org.). **Manual de Fitopatologia**: v. 2. Doenças das Plantas Cultivadas. 5. ed. São Paulo: Ceres, 2016. p. 657- 675.
- GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; MEYER, M. C.; COSTAMILAN, L. M.; ADEGAS, F. S. **Boas práticas para enfrentamento da ferrugem asiática da soja**. Embrapa Soja, Comunicado Técnico 92. Londrina, 2017.
- JACCOUD FILHO, D. S.; HIAR, C. P.; BONA, P. F.; GASPERINI, L. **Ocorrência da ferrugem da soja na região dos Campos Gerais do Paraná**. In: Resumos da Reunião de Pesquisa da Soja da Região Central do Brasil, Londrina, 2001, p. 109.
- PATIL, P. V.; ANAHOSUR, K. H. Control of soybean rust by fungicides. **Indian Phytopathology**, v. 51, n. 3, p. 265-268, 1998.
- YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; FERNANDEZ, P. F. T. **Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, nas safras 2000/01 e 2001/02**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Soja, Foz do Iguaçu, 2002, p. 94.
- YORINORI, J. T.; WILFRIDO, M. P. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow**. Londrina, Embrapa Soja, 2002.

# Fitotecnica





# SUSTENTABILIDADE

é **PRODUTIVIDADE** no agro

**Você sabia que a agricultura tem o potencial de reduzir as emissões de gases de efeito estufa e remover até 25% dos que foram emitidos nos últimos 25 anos?**

Com a intensificação de práticas conservacionistas e novas tecnologias que potencializam o sequestro de carbono e aumentam a produtividade, a Bayer, juntamente com agricultores e parceiros, está ampliando a segurança alimentar ao fomentar a sustentabilidade na produção agrícola.



Conheça a iniciativa que está **transformando a agricultura brasileira.**

Carbono Bayer

# DESEMPENHO PRODUTIVO DE HÍBRIDOS DE MILHO CULTIVADOS NO VERÃO

*FERNANDES, Rafael Henrique<sup>1</sup>, LIMA, Diego Tolentino de<sup>2</sup>, ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>3</sup>, FURTINI NETO, Antônio Eduardo<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Eng. 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

<sup>2</sup>Eng. 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

<sup>3</sup>Eng. 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

<sup>4</sup>Eng. 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 cultura do milho (*Zea mays*) faz parte do conjunto de atividades agrícolas com maior destaque no mercado mundial e brasileiro. É considerado um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos, devido ao seu elevado potencial produtivo, sua composição química e seu valor nutritivo (DOURADO NETO et al., 2004). Tem contribuído principalmente na alimentação animal, onde apresenta seu maior uso e

em menor proporção na dieta humana, sendo empregado também no setor industrial (GALVÃO et al., 2014). No Brasil, segundo dados da CONAB (2021) a área plantada na safra 2020/21 atinge 19,84 milhões de hectares, 7,1% superior à anterior. Porém, a produtividade deve cair 12,3% em relação à safra passada. Com isso, a produção deve bater 96,39 milhões de toneladas, com redução de 6,0% em comparação à safra anterior.

O Brasil possui duas grandes safras de milho: a safra de verão (ou primeira safra) e a safrinha (ou segunda safra). A semeadura do milho deve ser realizada levando em consideração o zoneamento agrícola - ZARC que fornece informações sobre o melhor período para o plantio de milho na safra bem como na safrinha. No caso das regiões tropicais, a distribuição das chuvas é fator limitante para determinar o melhor período (CRUZ et al., 2011). A redução de 6,0% na produção brasileira de milho em comparação à safra anterior se deve principalmente a segunda safra 2020/21 que ficará substancialmente abaixo dos níveis projetados em razão das condições pluviométricas abaixo do esperado, verificadas nos principais estados produtores (CONAB, 2021).

Estima-se que cerca de 45% das lavouras de milho segunda safra foram plantadas fora da janela ideal, incentivado pelas altas cotações do cereal no mercado. Em razão da escassez de chuvas entre abril e maio, os produtores passaram a evitar gastos com insumos no

decorrer do cultivo, como adubação de cobertura e uso de defensivos, favorecendo ainda mais a expectativa de quebra em razão da cultura ser extremamente dependente de água e adubação (CONAB, 2021). Situações climáticas como a ocorrida neste ano, ressaltam ainda mais a importância do cultivo do milho verão, que apesar de ser menor em área e produção do que a segunda safra, tem grande participação no abastecimento dos estoques do cereal no país.

O grande sucesso da cultura deve-se à sua ampla adaptação a diferentes ecossistemas, ao desenvolvimento de novos materiais genéticos, que incluem o milho tradicional e transgênico, à grande resposta à fertilização e seu alto valor nutricional, ou seja, melhoria do principal insumo que são as sementes utilizadas. Este desempenho está ligado aos programas de melhoramento genético que têm avançado devido às pesquisas realizadas por setores públicos e privados que disponibilizam, todos os anos, germoplasmas melhorados no mercado nacional (VIAN et al., 2016; GARCÍA-LARA e SERNA-SALDIVAR, 2019).

A grande quantidade de híbridos lançados todos os anos, além dos materiais que se mantêm estáveis ao longo das safras, buscam atender às exigências do mercado por uma maior produção, que é variável e dependente de interações entre fatores genéticos, ambientais e de manejo, sendo, portanto, fundamental a realização de estudos de desempenho dos materiais disponíveis em cada safra. Trabalhos como os realizados por Nascimento et al. (2011) confirmam que a época de semeadura e o ciclo vegetativo do material influenciam na produtividade e nos componentes de produção da cultura do milho, devendo-se levar em consideração o clima, solo e a escolha do material genético.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de diferentes híbridos de milho disponíveis no mercado, em condições de semeadura de safra verão, através da avaliação da produtividade de grãos.

## MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental da Fazenda Monte Alegre, da Cooperativa COMIGO, localizada no município de Rio Verde – GO (S 17°33'14.8" O 50°58'44.1", altitude média de 790 metros). Por se tratar de uma área de abertura, as recomendações de preparo, correção e adubação do solo se iniciaram com a distribuição de 7,0 toneladas ha<sup>-1</sup> de calcário, 500 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato natural reativo Bayovar (29% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total, 14% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico e 34% de Ca), 150 kg ha<sup>-1</sup> 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), seguido de uma gradagem pesada (grade aradora) e duas gradagens superficiais (grade niveladora) quando o solo apresentava boas condições de umidade para realização destas operações.

A semeadura dos híbridos, listados na Tabela 1, foi realizada nos dias 25 e 26 de novembro de 2020. A adubação de semeadura foi realizada com 400 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante 08:28:16. Momento em que também foram aplicados em sulco 0,2 L ha<sup>-1</sup> de Biomax Azum (*Azospirillum brasilense*, concentração mínima 3,0 x 10<sup>3</sup> UFC mL<sup>-1</sup>) e 0,5 L ha<sup>-1</sup> do inseticida biológico Meta-Turbo SC (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de 1,0 x 10<sup>8</sup> propágulos viáveis mL<sup>-1</sup>). O volume de aplicação utilizado no sulco foi de 70 L ha<sup>-1</sup>. Os nove híbridos foram semeados no espaçamento de 0,5 m, dispostos em áreas de 24 x 550 metros, totalizando aproximadamente 1,33 ha para cada material. A adubação de cobertura foi realizada com 120 kg ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio (KCl, 60 % de K<sub>2</sub>O) e 200 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado 20-00-20 (N:P:K), aos 30 e 40 dias após a semeadura, respectivamente.

**Tabela 1.** Híbridos de milho utilizados no experimento e densidade de semeadura. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde – GO, safra 2020/2021.

Híbridos	Sementes por metro
<b>AG8088 PRO2</b>	3,2
<b>AG8480 PRO3</b>	3,2
<b>AG8061 PRO2</b>	2,8
<b>AG7098 PRO2</b>	2,8
<b>NK555 VIP3</b>	3,5
<b>FEROZ VIP3</b>	3,5
<b>B2612 PWU</b>	3,2
<b>B2620 PWU</b>	3,5
<b>B2401 PWU</b>	3,5

Para o manejo das plantas daninhas foi realizado previamente uma avaliação fitossociológica e a determinação da flora infestante. Foi realizada uma aplicação de dessecação no dia da semeadura com glyphosate (Xeque Mate, 500 g. e. a. L<sup>-1</sup>, SL) na dose de 1750 g. e. a. ha<sup>-1</sup> e o controle em pós-emergência foi feito 28 dias após a semeadura com uma aplicação de atrazina (Proof, 500 g. i. a. L<sup>-1</sup>, SC) na dose de 1500 g. i. a. ha<sup>-1</sup> + mesotriona (Callisto, 480 g. i. a. L<sup>-1</sup>, SC) na dose de 96 g. i. a. ha<sup>-1</sup> + nicossulfurom (Sanson Evo, 40 g. i. a. L<sup>-1</sup>, SC) na dose de 20 g. i. a. ha<sup>-1</sup> + óleo mineral (Iharol Gold, 756,8 g. i. a. L<sup>-1</sup>, SC) na dose de 378,4 g. i. a. ha<sup>-1</sup>.

O controle de pragas foi empregado com base no manejo integrado, sendo realizadas avaliações semanais quanto à ocorrência, nível

populacional e de dano das principais pragas. Houve a necessidade de realizar três aplicações para controle de lagarta-do-cartucho, sendo duas aplicações de espinetoram (Exalt, 120 g. i. a. L<sup>-1</sup>, SC) na dose de 18 g. i. a. ha<sup>-1</sup> e uma de clorfenapir (Pirate, 240 g. i. a. L<sup>-1</sup>, SC) na dose de 240 g. i. a. ha<sup>-1</sup>, além de uma aplicação para cigarrinha-do-milho com acefato (Perito, 970 g. i. a. L<sup>-1</sup>, SC) na dose de 970 g. i. a. ha<sup>-1</sup>. Já o controle de doenças foi realizado com a aplicação, em estágio vegetativo V8, com fluxapiraxade e piraclostrobina (Orchestra, 167 e 333 g. i. a. L<sup>-1</sup>, SC) nas doses de 50,1 e 99,9 g. i. a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente, + mancozebe (Unizeb Gold, 750 g. i. a. L<sup>-1</sup>, WG) na dose de 1.125 g. i. a. ha<sup>-1</sup> + adjuvante Mees, na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>.

A colheita foi realizada dia 29 de abril de 2021. Para cada híbrido, dentro da área de 1,33 ha,

foram realizados cinco pontos de amostragem de forma aleatória, e em cada ponto a produtividade de grãos foi obtida em quatro linhas de semeadura com quatro metros de comprimento (total de 16 metros). Foi realizada a contagem do número de plantas colhidas nos 16 metros para a estimativa da população de plantas. Os grãos foram colhidos, trilhados e secos. Foi calculada a produtividade por hectare, considerando-se a umidade padrão de 13% para comercialização do grão, tomado como medida a saca de 60 kg de grãos.

Para análise dos dados de produtividade foi considerado o delineamento experimental em Blocos Casualizados (DBC), com nove tratamentos e cinco repetições, totalizando 45 parcelas. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F. No caso de efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ), pelo software SISVAR (FERREIRA, 2014).

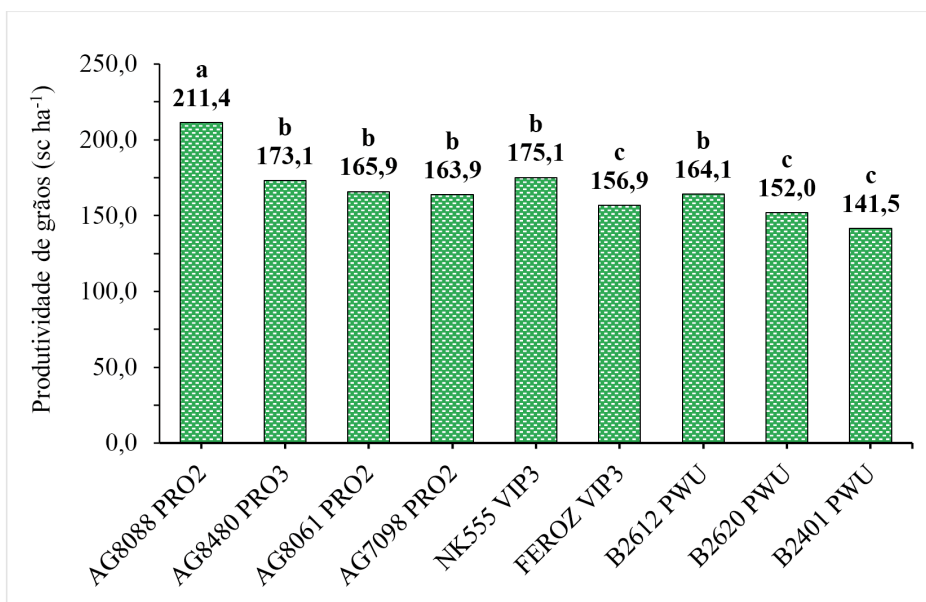
## RESULTADOS

A produtividade média na área experimental foi de 167,1 sacas por hectare, sendo que os híbridos FERROZ VIP3, B2620 PWU e B2401 tiveram produtividades inferiores a esta média (156,9, 152,0 e 141,5 sc ha<sup>-1</sup>, respectivamente) e foram menores em comparação aos demais materiais (Figura 1).

Com produtividade variando de 163,9 a 175,1 sacas ha<sup>-1</sup>, os híbridos AG7098 PRO2, B2612 PWU, AG8061 PRO2, AG8480 PRO3 e NK555 VIP3 tiveram desempenho produtivo intermediário. Já o híbrido AG8088 PRO2 obteve produtividade média

de 211,4 sc ha<sup>-1</sup> e foi o material que apresentou maior produtividade (Figura 1).

Vale ressaltar que, determinados eventos impossibilitaram a obtenção de produtividade ainda superiores. Destacam-se o período de 10 dias com ausência de chuvas após a semeadura e início de emergência desigual, distribuição pluviométrica irregular e infestações de lagartas da espécie *Spodoptera frugiperda*, que ocorreram com maior intensidade em estágio vegetativo (entre V4 e V5) e próximo ao pré-pendoamento da cultura (dados não apresentados). Sabe-se que a interação de numerosos fatores irá atuar diretamente em respostas fisiológicas na planta e na sua produtividade. Fatores climáticos, por exemplo, podem ser muito variáveis entre áreas de cultivo próximas, bem como, a presença e dispersão de pragas e patógenos. A diversidade genética entre os híbridos, com diferentes ciclos (precoce, médios e tardios), tecnologias de resistência à pragas, tolerância e resistência à doenças, adaptabilidade à área de cultivo, entre outros, são preponderantes para a produtividade da lavoura. Assim, dispor de informações quanto a adaptabilidade e produtividade de híbridos de milho possibilita maior assertividade na escolha do(s) material(is) a ser cultivado.



C.V. (Coeficiente de variação) = 8,32 %

Médias seguidas por letras iguais acima das barras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ )

**Figura 1.** Produtividade dos diferentes híbridos de milho. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo – ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os híbridos de milho avaliados, cultivados em condições de verão, apresentaram diferenças significativas quanto à produtividade. O híbrido AG8088 PRO2 obteve maior produtividade nas condições em que o experimento foi conduzido. No entanto, os híbridos aqui avaliados podem ser alternativas viáveis em situações de cultivo variáveis. Afinal, os critérios para a seleção do material devem ser pautados além da produtividade, de acordo com a realidade, particularidades e os interesses do produtor.

É necessário a adoção de critérios rigorosos para a escolha de materiais de milho. Entre eles, o sistema de cultivo, nível tecnológico, finalidade de cultivo, previsões climáticas, janelas de plantio, resistência à pragas e doenças, tipos de solo, níveis de fertilidade, potencial produtivo, e, obviamente, estimativas de

custo de produção e comercialização dos grãos. Assim, a depender das projeções de cenários econômicos, a opção de cultivar milho no verão, com escolha criteriosa do híbrido, pode ser determinante para a viabilidade do cultivo.

## AGRADECIMENTOS

À toda equipe de campo do Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo - ITC e Fazenda Monte Alegre, estagiários e demais pesquisadores do ITC pelo apoio na execução do experimento.

## REFERÊNCIAS

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento.** Boletim da safra de grãos, Boletim de grãos - junho de 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/>>



info-agro/safras/graos>. Acesso em: 18 de jun. 2021.

CRUZ, J. C.; PEREIRA, I. A. P.; ALBURQUERQUE FILHO, M. R. **Espaçamento e densidade**. Brasília, DF: Agência Embrapa de informações tecnológicas, 2011. Versão eletrônica (Árvore do conhecimento).

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; VIEIRA JÚNIOR, P. A.; MANFRON, P. A.; MARTINS, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2004.

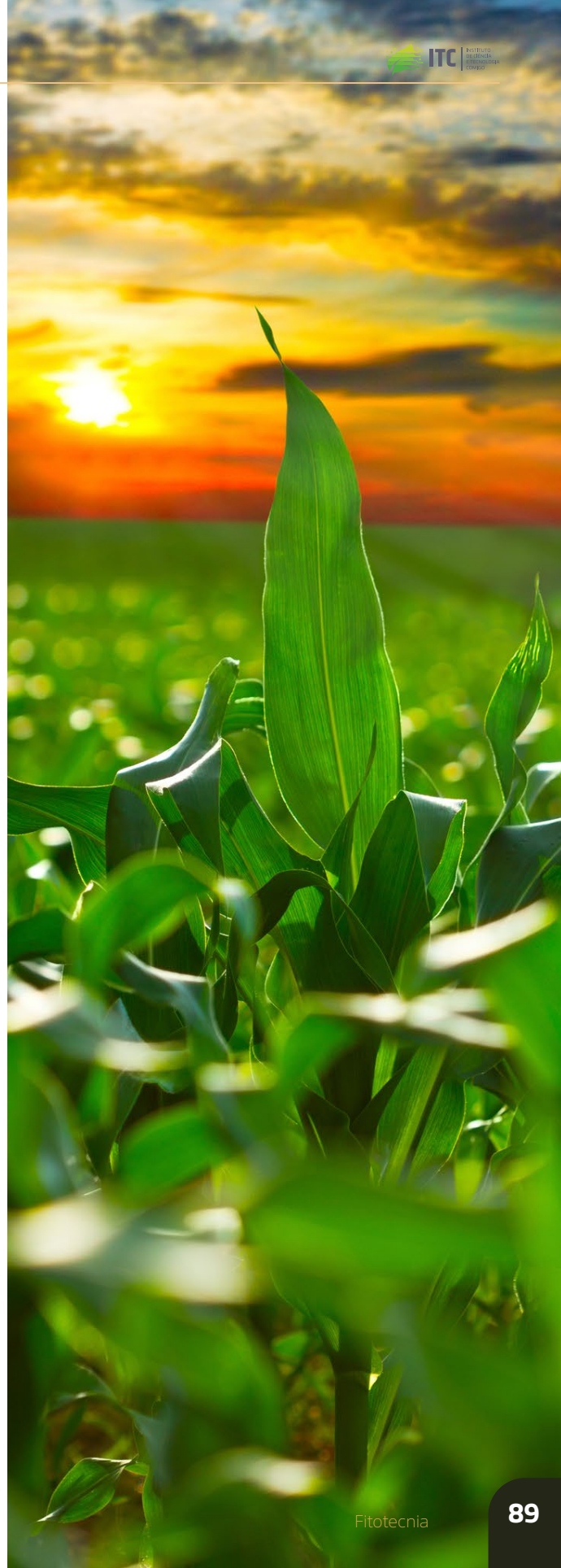
FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; TROGELLO, E.; FRITSCH NETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, v. 61, p. 819-828, 2014.

GARCÍA-LARA, S.; SERNA-SALDIVAR, S. O. Chapter 1 - Corn History and Culture. In: SERNA-SALDIVAR, S. O. (Ed.). **Corn (Third Edition)**. Oxford: AACC International Press, 2019. p.1-18.

NASCIMENTO, F. M.; BICUDO, S. J.; RODRIGUES, J. G.; FURTADO, M. B.; CAMPOS, S. Produtividade de genótipos de milho em resposta à época de semeadura. **Revista Ceres**, v. 58, n. 2, p. 193-201, 2011.

VIAN, A. L.; SANTI, A. L.; AMADO, T. J. C.; CHERUBIN, M. R.; SIMON, D. H.; DAMIAN, J. M.; BREDEMEIER, C. Variabilidade espacial da produtividade de milho irrigado e sua correlação com variáveis explicativas de planta. **Ciência Rural**, v. 46, n. 3, p. 464-471, 2016.



# PRODUTIVIDADE DE SOJA E INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

*NASCIMENTO, Hemython Luis Bandeira do<sup>1</sup>; BILEGO, Ubirajara Oliveira<sup>2</sup>; FURTINI NETO, Antônio Eduardo<sup>3</sup>; ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>4</sup>*

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

<sup>2</sup>Médico Veterinário, Dr. em Ciência Animal, Pesquisador em Produção Animal do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: ubirajarabilego@comigo.com.br

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

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

## INTRODUÇÃO

A adoção de sistemas integrados de produção, especialmente na modalidade de integração lavoura-pecuária, vem crescendo bastante nas últimas décadas na região. Alguns fatores contribuem para isso, entre eles a possibilidade de usar uma grande diversidade de culturas na segunda safra, com múltiplos propósitos e com diferentes arranjos. Como no caso das gramíneas forrageiras, que quando plantadas solteiras em sucessão, servem para pastejo,

cobertura do solo e formação de palhada. Mas que também podem ser consorciadas com milho ou sorgo em sucessão a soja, liberado a área para pastejo após a colheita da segunda safra, nesse formato, a área é liberada para pastejo mais tarde e os animais permanecem nela por um período mais curto, não havendo a necessidade de renunciar à produção de grãos na segunda safra.

Sem dúvida o sinergismo entre as culturas e animais é uma das principais vantagens da adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária. Pois nesse cenário, os animais se beneficiam consumindo forragem de melhor qualidade, em um a pasto que utiliza o residual da cultura anterior para se desenvolver, e a cultura subsequente se beneficia do residual de palhada e de raiz deixados no sistema pelas gramíneas forrageiras, que atuam positivamente na melhoria da estrutura do solo, teor de matéria orgânica e atividade microbiana (PEDREIRA et al., 2017).

A quantidade e qualidade do resíduo deixado pela pastagem (palhada e raiz) no sistema determinam a taxa de liberação de nutrientes para a cultura posterior. Além disso, com a cobertura do solo pela palhada, há menor perda de solo por lixiviação, maior capacidade de retenção de água e redução da temperatura do solo. Todos esses fatores, associados com a deposição de excretas pelos animais, favorecem a distribuição espacial e ciclagem de nutrientes (CARVALHO et al., 2018).

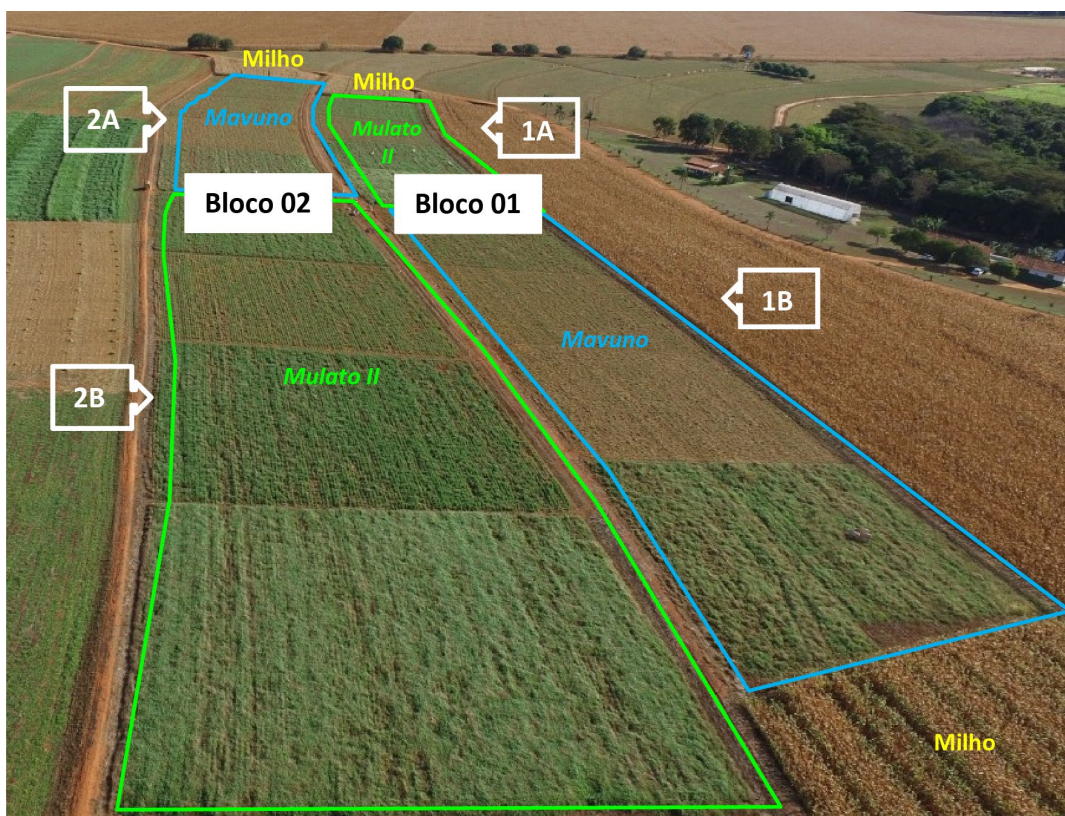
A mineralização do resíduo, resulta em incremento do teor de matéria orgânica do solo (MOS), especialmente na MOS oriunda das raízes que se decompõem e formam bioporos, refletindo também em incremento nos estoques de C e N do solo e da biomassa microbiana. Além disso, ocorre melhoria da atividade enzimática, que é um excelente indicador de qualidade do solo, e por fim o somatório de todos esses benefícios pode resultar em incrementos na produtividade de soja (LAROCA et al., 2018)

Objetivou-se com o estudo avaliar a produtividade de soja e indicadores de qualidade do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária e lavoura em sucessão na região do Cerrado Goiano.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no instituto de

Ciência e Tecnologia COMIGO, em Rio Verde – GO. Segundo Thornthwaite (1948) o clima de Rio Verde - GO é classificado em B<sub>4</sub> rB'4a' (úmido, pequena deficiência hídrica, mesotérmico e evapotranspiração no verão menor que 48%). A área utilizada para o ensaio encontra-se sob as coordenadas 17°45'48" S e 51°02'14" W, com altitude de 832 m, ocupando aproximadamente 5,14 ha divididos em dois blocos (Figura 1). No bloco 01 o sistema de Integração Lavoura Pecuária é utilizado desde a safra 2011/2012, no bloco 02 o sistema de Integração Lavoura Pecuária começou a ser utilizada um pouco mais recente a partir do ano agrícola 2016/2017. O delineamento experimental foi blocos completos casualizados (DBC), com dois híbridos de capim (capim-mulato II e capim-mavuno), dois blocos e quatro repetições dentro de cada bloco para os capins e duas repetições para milho, totalizando assim 20 unidades experimentais.



**Figura 1.** Vista aérea da área do experimento durante o período da safrinha da safra 2019-2020.

O solo na área experimental é do tipo LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (SANTOS et al., 2018). Antes do período experimental foram colhidas

amostras representativas de solo de cada módulo avaliado. Os valores encontram-se descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Atributos do solo no local de condução da pesquisa da área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia-ITC, Rio verde – GO.

Bloco	Lado	Prof. (cm)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	Ca	Mg	Al	K	P <sub>(Mehlich)</sub>	V
				-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----	----- mg dm <sup>-3</sup> -----	----- mg dm <sup>-3</sup> -----	----- mg dm <sup>-3</sup> -----	%	
01	A	0-20	5,1	2,5	1,04	0	88	6,8	53,8
	B	0-20	5,1	2,6	1	0	102,6	19,4	50,3
02	A	0-20	5,2	2,6	0,85	0	94,8	15,25	50,7
	B	0-20	5,3	3,2	0,86	0	95,8	10,3	58

Nos sistemas de integração lavoura-pecuária, durante a safra 2019/2020 após a colheita da soja, foram plantadas as *Brachiarias* híbridas Mulato II e Mavuno. Simultaneamente ao plantio do capim, foi realizada a semeadura do milho em segunda safra. Dessa forma, cada bloco foi dividido em dois módulos (A e B) e cada módulo subdividido em cinco partes iguais (piquetes). Em cada módulo, quatro piquetes foram cultivados com capim na segunda safra e o quinto piquete foi cultivado com milho de segunda safra. Esse modelo foi adotado para possibilitar a comparação do sistema agricultura tradicional (soja + milho) com os sistemas ILP (soja + pecuária). Detalhes sobre a implantação e manejo dessas culturas são descritos por Bilego et al. (2020). As áreas cultivadas com pastagem, foram pastejadas durante 84 dias (26/05 a 18/08/2020).

Após a retirada dos animais da área, foi realizada a dessecação sequencial com duas aplicações de Roundup Ultra (715 g kg<sup>-1</sup> de Glifosato), na primeira aplicação realizada em 18/10/2020 foram aplicados 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de Roundup Ultra e sete dias depois (25/10/2020) foi realizada uma segunda aplicação com 2,2 kg ha<sup>-1</sup> do produto comercial.

Antes da implantação da soja, foram coletadas

massa de palhada e raiz para quantificar a massa residual de palhada e de raiz deixada no sistema, 11 dias após a dessecação do capim, foram colhidas amostras de palhada em dois pontos por piquete, utilizando moldura de tubos PVC medindo 1,0 m x 1,0 m (1,0 m<sup>2</sup>). As amostras foram cortadas rente ao solo, pesadas e retiradas sub-amostras com aproximadamente 500 g, colocadas em sacos de papel, pesados e levados para secar em estufa de circulação de ar forçada à 55°C por 72 horas e posteriormente pesadas novamente para determinação da massa seca.

Para estimar a massa residual de raiz do capim, primeiramente quantificou-se a densidade de touceiras, com o auxílio de uma moldura de tubos PVC medindo 1,0 m x 1,0 m (1,0 m<sup>2</sup>) foram contadas todas as touceiras no interior da moldura em dois pontos por piquete. Com base na densidade de touceira, foram coletadas em pontos aleatórios 3 touceiras por piquete, na profundidade de 0 a 20 cm no momento da coleta.

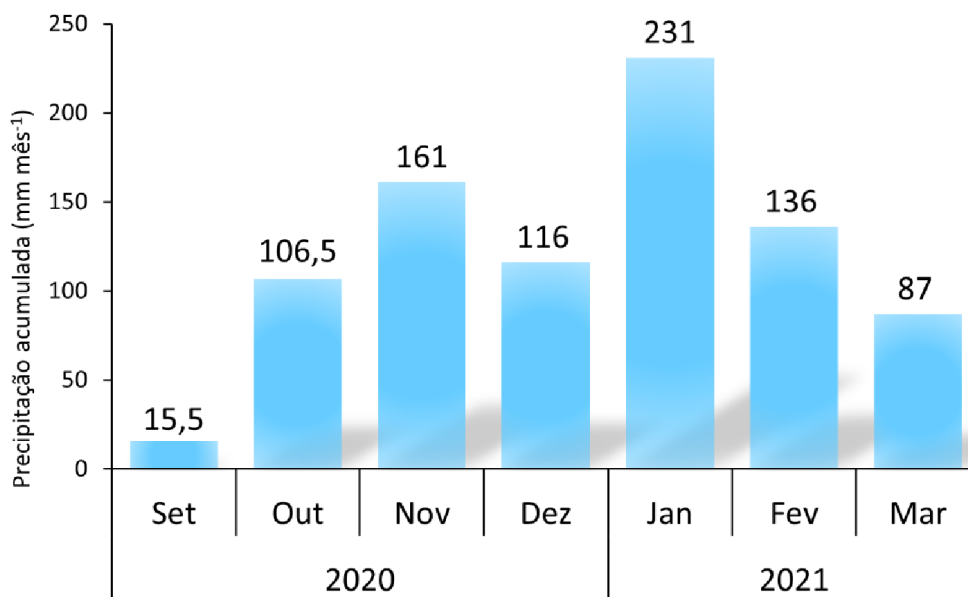
As amostras foram armazenadas em sacos plásticos e posteriormente lavadas em água corrente até remover todo o solo, após lavadas as amostras foram acondicionadas em sacos de papel, e levados para secar em estufa de circulação de ar forçada à 55°C

por 72 horas e posteriormente pesadas para obtenção da massa seca. Para estimar a massa de raiz por área multiplicou-se a médias da massa de raiz por touceira pela densidade de touceiras.

Antes da semeadura da soja, foi distribuído a lanço 2.000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário (PRNT 74%), 200 kg ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio (KCl) e 100 kg ha<sup>-1</sup> 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) e 20 kg ha<sup>-1</sup> de sulfogran (90% de S). A semeadura do cultivar de soja M7739 IPRO foi realizada no dia 28 de outubro de 2020 após um acumulado de chuvas entre setembro e outubro de 116 mm (Figura 2), com a densidade de semeadura de 12 sementes por metro (população final de plantas na colheita:

181,22 mil plantas ha<sup>-1</sup>). A adubação de semeadura foi realizada com 250 kg ha<sup>-1</sup> 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 0,15 L ha<sup>-1</sup> do inoculante Cell Tech (*Bradyrhizobium japonicum* Estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080, concentração mínima 3,0 x 10<sup>9</sup> UFC mL<sup>-1</sup>, Monsanto BioAg), 0,1 L ha<sup>-1</sup> do coinoculante Biomax Azum (*Azospirillum brasilense*, concentração mínima 3,0 x 10<sup>3</sup> UFC mL<sup>-1</sup>, Biosoja). O volume de aplicação utilizado no sulco foi de 60 L ha<sup>-1</sup>.



**Figura 2.** Precipitação acumulada mensal (mm mês<sup>-1</sup>) durante o período de desenvolvimento da cultura da soja.

O manejo de doenças e pragas foi realizado adotando um cronograma com cinco aplicações. A primeira com Score flexi + Ampligo + Niphokam (0,150 L ha<sup>-1</sup> de cada produto). A segunda com Fox + Unizeb Gold + Hero + Aureo (0,400 + 1,500 + 0,200 + 0,375 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente). A terceira aplicação com Elatus

+ Bravonil 720 + Engeo Pleno + Ochima (0,200 + 1,000 + 0,300 + 0,250 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente). Na quarta aplicação foram utilizados Bravonil 720 + Cypress + Ampligo + Sperto (1,000 + 0,300 + 0,150 + 0,250 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente). E na quinta aplicação foram utilizados Batent + Iharol Gold (1,0 L ha<sup>-1</sup> de cada produto).

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.

Após a colheita da soja, foram realizadas coletas de amostras de solo em todas as unidades experimentais para realização de bioanálises do solo (BioAS), também foram coletadas amostras de solo em uma área de pastagem intensificada e uma área de floresta nativa para usar como referência. As coletas foram realizadas seguindo recomendações de Mendes et al. (2018). Após coletadas, as amostras foram enviadas para laboratório onde foram determinados os indicadores biológicos, químicos, de qualidade e dinâmica de nutrientes do solo seguindo metodologias descritas por Silva (2009) e Mendes et al. (2018).

Os dados foram analisados utilizando o método de modelos mistos com estrutura paramétrica especial na matriz de covariância, por meio do procedimento MIXED do software estatístico SAS (LITTELL et al., 2006). As forrageiras foram consideradas efeitos fixos, blocos e repetições foram considerados efeito aleatório. Para escolher a matriz de covariância foi usado o critério de informação de Akaike (WOLFINGER et al., 1993). As médias dos tratamentos foram estimadas pelo "LSMEANS" e a comparação foi realizada pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%.

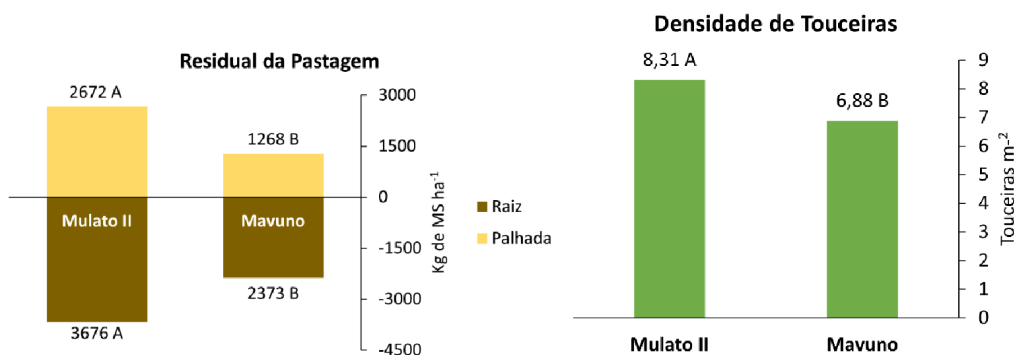
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a segunda safra do ano agrícola

2019/2020 verificou-se que nos pastos de integração lavoura-pecuária, o capim-mulato II apresentou maior produção de forragem, com maior oferta de folhas, permitindo maiores períodos de ocupação dos piquetes, e maior taxa de lotação média em relação aos pastos de capim-mavuno (BILEGO et al., 2020). Essas condições refletiram em produtividades médias na segunda safra de aproximadamente 14 e 10 @ ha<sup>-1</sup> para os capins mulato II e mavuno, respectivamente. Nas áreas cultivadas com milho segunda safra, foram colhidas em média 87 sacas ha<sup>-1</sup> (BILEGO et al., 2020).

A maior produção de forragem e melhor estrutura do dossel verificados nos pastos de capim-mulato II, com maior disponibilidade de folhas, possibilitaram deixar maior residual de palhada após a retirada dos animais da área. Em média, nos pastos de capim-mulato II o residual de palhada foi cerca de 111% maior em relação às áreas cultivadas com capim-mavuno ( $P < 0,0001$ ), esse padrão de resposta refletiu também no residual de raiz do solo, que foi 55% maior ( $P = 0,0257$ ) em relação aos valores observados nos pastos de capim-mavuno (Figura 3A). Outro fator que contribuiu para esses resultados foi a maior densidade de touceiras verificadas no capim-mulato, que em média foi 21% maior ( $P = 0,0048$ ) em relação ao capim-mavuno (Figura 3B).

Em outro estudo realizado por essa equipe de pesquisa, também foi verificada maior proporção de folhas na massa de forragem do capim-mulato II em relação ao capim-mavuno (NASCIMENTO et al., 2020). Resultados prévios do mesmo estudo, indicam que o capim-mulato II apresenta maior densidade de perfilhos que o capim-mavuno, o que contribui para maior capacidade de rebrota, maior produção de raízes, melhor cobertura do solo e maior capacidade de competir com plantas invasoras.

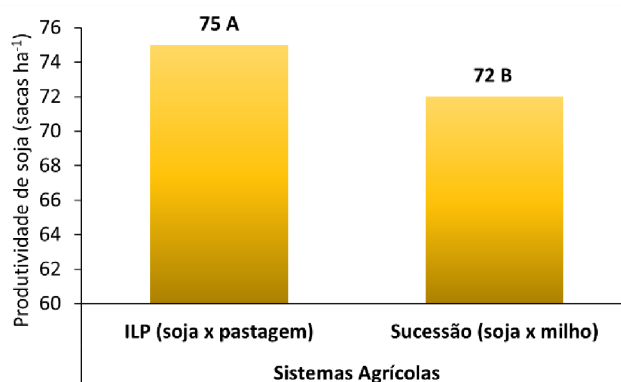


Valores nas barras seguidos por mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

**Figura 3.** Resíduo de palhada e de raiz (A) e densidade de touceiras (B) nos sistemas de integração lavoura-pecuária cultivados na segunda safra do ano agrícola 2019/2020 com *Brachiarias* híbridas (B. híbrida Mulato II e B. híbrida Mavuno).

Apesar da grande diferença verificada nos sistemas de integração lavoura-pecuária entre quantidades de palhada e de raiz deixados pelas *Brachiarias* híbridas no sistema, para a cultura da soja da safra posterior, não foi observado efeito na produtividade de soja ( $P = 0,0917$ ), que foi semelhante entre os sistemas precedidos por pecuária (cultivados na segunda safra do ano agrícola 2019/2020 com

capim-mulato II e capim-mavuno), com média 75 sacas  $ha^{-1}$ . Contudo, quando esses sistemas são comparados com o sistema tradicional (cultivado na segunda safra do ano agrícola 2019/2020 com milho), verifica-se que a produtividade da soja foi maior ( $P = 0,0053$ ), sendo observado um incremento de produtividade de 3 sacas nos sistemas precedidos por pecuária (Figura 4).



Valores nas barras seguidos por mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

**Figura 4.** Produtividade de soja (sacas  $ha^{-1}$ ) na safra 2020/2021 em sistemas de integração lavoura-pecuária cultivados na segunda safra do ano agrícola anterior com *Brachiarias* híbridas (B. híbrida Mulato II e B. híbrida Mavuno) e de sucessão (cultivados com soja na 1<sup>a</sup> safra e milho na 2<sup>a</sup> safra)

Um resumo das produtividades obtidas em cada sistema durante a segunda safra do ano agrícola

2019/2020 e na safra do ano agrícola 2020/2021 é apresentado a seguir (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resumo das produtividades obtidas nos sistemas de produção na segunda safra do ano agrícola 2019/2020 e na safra do ano agrícola 2020/2021.

Sistema	Cultura na 2 <sup>a</sup> safra (safra 2019/2020)	Produtividade na 2 <sup>a</sup> safra (safra 2019/2020) <sup>1</sup>	Produtividade de soja na Safra 2020/2021
Sucessão (Soja x Milho)	Milho	87 sacas ha <sup>-1</sup>	71,86 sacas ha <sup>-1</sup>
ILP (Soja x Pastagem)	Capim-mavuno	10 @ ha <sup>-1</sup>	74,07 sacas ha <sup>-1</sup>
ILP (Soja x Pastagem)	Capim-mulato II	14 @ ha <sup>-1</sup>	76,16 sacas ha <sup>-1</sup>

<sup>1</sup>Resultados publicados no anuário de pecuário 2019-2020 por Bilego et al., 2020.

Além dos bons resultados obtidos em produtividade, os sistemas de produção também apresentaram bons resultados para alguns bioindicadores do solo relacionados à conservação e sustentabilidade. Para os indicadores biológicos, verificou-se que em todos os sistemas, os valores obtidos para atividade de Arilsulfatase estão acima do valor mínimo necessário para ser considerado adequado (71  $\mu\text{g}$  de PNF  $\text{g}^{-1} \text{h}^{-1}$ ). Para a atividade da  $\beta$ -Glicosidase, verificou-se que apenas nos sistemas com culturas anuais (ILP e Sucessão) os teores estão acima do valor mínimo necessário para ser considerado adequado (116  $\mu\text{g}$  de PNF  $\text{g}^{-1} \text{h}^{-1}$ ), a atividade da  $\beta$ -Glicosidase nos sistemas ILP e de Sucessão foi mais que duas vezes maior que nos sistemas de Pastagem Intensificada e de Floresta Nativa. Os teores de matéria orgânica nos sistemas ILP e de Sucessão foi bastante semelhante aos do sistema de Floresta Nativa, indicando que o manejo desses sistemas tem sido eficiente quanto a construção de perfil de solo e incremento de matéria orgânica.

Para os Indicadores de qualidade do solo (IQS), verificou-se que apenas o sistema de lavoura em Sucessão apresentou um IQS FertBio que pode ser considerado alto (0,61 a 0,8) enquanto nos demais sistemas foram obtidos valores considerados médios (0,41 a 0,6). O IQS Químico obtido nos sistemas com culturas anuais (ILP e Sucessão) pode ser considerado médio (0,41 a 0,6) enquanto nos demais sistemas foram obtidos valores que se enquadram nas faixas entre alto (0,6 a 0,8) e muito alto (0,81 a 0,1). Contudo, para o IQS Biológico os valores obtidos sistemas com culturas anuais (ILP e Sucessão) são classificados como muito altos (0,81 a 1,0) enquanto nos sistemas com Floresta Nativa e Pastagem Intensificada apresentaram valores classificados como baixo (0,21 a 0,4) e médio (0,41 a 0,6) respectivamente.

A dinâmica de nutrientes do solo apresentou padrão de respostas semelhante ao verificado para os índices de Qualidade do Solo. Os sistemas ILP e Floresta Nativa apresentaram baixa dinâmica de armazenamento de nutrientes no solo (0,21



a 0,4), nos sistemas de lavoura em sucessão e pastagem intensificada verificou-se dinâmica média de armazenamento de nutrientes (0,41 a 0,6). Os valores obtidos nos sistemas para dinâmica de suprimento de nutrientes indicam que os sistemas com culturas anuais (ILP e Sucessão) possuem média capacidade de suprimento de nutrientes (0,41 a 0,6) e os sistemas com Floresta nativa e pastagem intensificada apresentam alta (0,61 a 0,8) e muito alta (0,81 a 1,0) dinâmica de suprimento de nutrientes,

respectivamente. Outro importante indicador de equilíbrio e sustentabilidade dos sistemas de produção é a Dinâmica de Ciclagem de Nutrientes no Solo, nos sistemas com culturas anuais (ILP e Sucessão) os valores obtidos para dinâmica de ciclagem de nutrientes podem ser considerados muito altos (0,81 a 0,1), esses valores foram cerca de três vezes maiores em relação aos valores encontrados nos sistemas de Pastagem Intensificada e Floresta Nativa.

**Tabela 3.** Indicadores biológicos, de qualidade e dinâmica de nutrientes do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária (soja x pastagem), de sucessão (soja x milho), pastagem intensificada e floresta nativa.

Indicadores	Sistema			
	ILP (Soja x pastagem)	Sucessão (Soja x Milho)	Pastagem Intensificada	Floresta Nativa
	<b>Indicadores Biológicos<sup>1</sup></b>			
Arilsulfatase	99,58	104,35	138,10	118,48
β-Glicosidase	123,43	121,72	59,24	48,33
Matéria Orgânica	17,72	17,77	21,83	16,17
	<b>Indicadores de qualidade do solo (IQS)<sup>2</sup></b>			
IQS FertBio	0,58	0,65	0,56	0,47
IQS Químico	0,43	0,50	0,83	0,77
IQS Biológico	0,86	0,94	0,43	0,32
	<b>Dinâmica de Nutrientes no Solo<sup>2</sup></b>			
Armazenamento	0,30	0,44	0,57	0,36
Suprimento	0,56	0,56	0,83	0,77
Ciclagem	0,86	0,94	0,28	0,27

<sup>1</sup>Valores de atividade de Arilsulfatase e β-Glicosidase expressos em  $\mu\text{g de PNF g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , e valores de matéria orgânica expressos em  $\text{g kg}^{-1}$ ;

<sup>2</sup>Os valores obtidos para os Indicadores de Qualidade do solo (IQS) e para Dinâmica de nutrientes no solo são interpretados em função do intervalo de classificação que se encaixam, sendo considerados como: Muito baixo = 0 a 0,2 | Baixo = 0,21 a 0,4 | Médio = 0,41 a 0,6 | Alto = 0,61 a 0,8 | Muito alto = 0,81 a 1,0 de acordo com Mendes et al. (2018).

## CONCLUSÃO

A adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária é uma excelente opção como estratégia para alimentação do rebanho durante a entressafra, além de refletir em incrementos na produtividade de soja e melhoria dos indicadores de qualidade do solo.

## REFERÊNCIAS

- BILEGO, U. O.; NASCIMENTO, H. L. B.; FURTINI NETO, A. E.; ALMEIDA, D. P.; FERNANDES, R. H.; LIMA, D.T.; COSTA, K.A.P.; SEVERIANO, E. S. Características de forragem e desempenho de bovinos de corte em pastagem de Mulato II e Mavuno em sistema de integração lavoura-pecuária. **Anuário de Pesquisa Pecuária** - Resultados 2019-2020, v. 3, p. 82-93, 2020.
- CARVALHO, P. C. F.; BARRO, R. S.; BARTH NETO, A.; NUNES, P. A. D. A.; MORAES, A. D.; ANGHINONI, I.; BREDEMEIER, C.; BAYER, C.; MARTINS, A. P.; KUNRATH, T. R.; SANTOS, D. T.; CARMONA, F. C.; BARROS, T.; SOUZA FILHO, W.; ALMEIDA, G. M.; CAETANO, L. A. M.; CECAGNO, D.; ARNUTI, F.; DENARDIN, L. G. O.; BONETTI, J. A.; TONI, C. A. G.; BORIN, J. B. M. Integrating the pastoral component in agricultural systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 47, 2018.
- LAROCA, J. V. D. S., SOUZA, J. M. A. D., PIRES, G. C., PIRES, G. J. C., PACHECO, L. P., SILVA, F. D. D., ... & SOUZA, E. D. D. (2018). Soil quality and soybean productivity in crop-livestock integrated system in no-tillage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 53(11), 1248-1258.
- LITTELL, R.C., G.A. MILLIKEN, W.W. STROUP, R.D. WOLFINGER, AND O. SCHABENBERGER. 2006. SAS for mixed models, Second ed. **Journal of Biopharmaceutical Statistics**. 17:363–365. doi:10.1080/10543400601001600
- MENDES, I. D. C., de SOUSA, D. M. G., dos REIS JUNIOR, F. B., & LOPES, A. D. C. (2018). Bioanálise de solo: como acessar e interpretar a saúde do solo. Embrapa Cerrados-**Circular Técnica**.
- NASCIMENTO, H. L. B.; BILEGO, U. O.; FURTINI NETO, A. E.; ROSA, V. C. S.; FREITAS, B. V. Produtividade, estrutura do pasto e composição química de 4 cultivares de *Panicum maximum* e 7 cultivares de *Brachiaria* spp. **Anuário de Pesquisa Pecuária** - Resultados 2019-2020, v. 3, p. 110-122, 2020.
- PEDREIRA, B. C.; DOMICIANO, L. F.; RODRIGUES, R. R. A.; MORAES, S. R. G.; MAGALHÃES, C. A. S.; MATOS, E. S.; ZOLIN, C. A. Integração lavoura-pecuária: novas tendências, In: **Novos sistemas de produção**. Núcleo de estudos em fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, p.130-160, 2017.
- 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, F. C. D. S. (Ed.). (2009). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes** (Vol. 627). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos.
- THORNTHWAITE, C. W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review**, v. 38, n 1., p. 55-94, 1948.

Com Verango® Prime  
você vê o **resultado**,  
não os nematoides.



**VERANGO**®  
PRIME

**Novo** modo de ação que proporciona:

- ✓ Excelente eficácia no controle de nematoides
- ✓ Compatibilidade com produtos biológicos\*
- ✓ Baixo risco para operadores e para o meio ambiente\*\*

**Verango® Prime.**  
O resultado que você quer ver.

Saiba mais aqui:



*\*Bacillus subtilis, Bacillus firmus, Bacillus licheniformis, Paecilomyces lilacinus, Pochonia chlamydosporia, Trichoderma harzianum, Beauveria bassiana, Metarhizium anisopliae*

*\*\*Selo de atenção*

**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 RECEITA; E UTILIZE SEMPRE OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.



Se é Bayer, é bom



Converse Bayer  
0800 011 5560  
conversebayer@bayer.com

Novembro/2020

www.agro.bayer.com.br

# Plantas Daninhas



# CONTROLE DE BUVA (*Conyza ssp.*) EM ÁREA DE PRODUÇÃO DE GRÃOS EM CONDIÇÕES DE DÉFICIT HÍDRICO

ALMEIDA<sup>1</sup>, Dieimisson Paulo; FREITAS<sup>2</sup>, Bárbara Vieira de; ALMEIDA<sup>3</sup>, Paulo Ricardo R.S; ROSA<sup>2</sup>, Victória Caroline Sousa;

<sup>1</sup>Eng. 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;

<sup>2</sup>Graduandas 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;

<sup>3</sup>Graduando em Engenharia Agrônômica. Centro Universitário Montes Belos-UNIMB, São Luís de Montes Belos-GO. Estagiário do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: pauloricardog64@gmail.com;

## INTRODUÇÃO

A Buva pertence ao gênero *Conyza* que inclui, aproximadamente, 50 espécies, as quais se distribuem em quase todo o mundo (KISSMANN; GROTH, 1999). No Brasil, é frequente a ocorrência das espécies *Conyza canadensis*, *C. bonariensis* e *C. sumatrensis*, e que, em muitas das vezes estão em uma mesma comunidade infestante de uma determinada área. Elas apresentam adaptabilidade ecológica em sistemas conservacionistas, como semeadura direta e cultivo mínimo de solo (LAZAROTO et al., 2008).

O fato de a *C. canadensis* adaptar-se no sistema de semeadura direta de plantas graníferas adotadas no Brasil, com estabelecimento rápido, de forma considerada uniforme na área e possuir biótipos com resistência a herbicidas (LAZAROTO et al., 2008; LAMEGO; VIDAL 2008; ZAPLATA et al., 2011; CERDEIRA et al., 2011), reflete em sua abundância em ambientes de produção agrícola em relação as outras plantas infestantes. Pesquisadores tem relacionado sua dominância em comunidades infestantes à produção de metabólitos secundários, ou seja, interferência alelopática (DJURDJEVIĆ et al., 2011).

As perdas principalmente de produtividade de grãos com a presença podem ocorrer tanto pela competição (CERDEIRA et al., 2011) quanto pelas interações alopatricas (DJURDJEVIĆ et al., 2011) entre plantas de Buva e as plantas cultivadas. A redução de até 70% pela *Conyza* spp. na produção dos grãos pela cultura da soja pode ser evitada, com o controle da Buva de forma antecipada ao cultivo.

Em áreas onde se cultiva soja na primeira safra (primavera-verão) e em sucessão o milho em segunda safra (verão-outono), percebe-se após a colheita do milho, a infestação por Buva. Neste contexto, com a necessidade antecipar a dessecação da Buva, deve-se determinar qual o herbicida possui melhor eficácia sobre a invasoras e qual a dose correta em período seco. Assim, o objetivo com a pesquisa foi avaliar o efeito da

associação de doses do herbicida 2,4-D ao herbicida triclopyr na eficácia de controle de Buva (*Conyza* spp.).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituto de Ciência e Tecnologia da COMIGO (ITC), em Rio Verde – GO. Segundo Thornthwaite (1948) o clima de Rio Verde - GO é classificado em B<sub>4</sub> rB'4a' (úmido, pequena deficiência hídrica, mesotérmico e evapotranspiração no verão menor que 48%). A área utilizada para o experimento encontra-se sob as coordenadas S 17°46'06" e W 51°02'17" com altitude de 840m. O solo da área é caracterizado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico com 466 g kg<sup>-1</sup> (46%) de argila.

A área utilizada foi cultivada com soja, no ano agrícola 2019/20, onde após a colheita permaneceu

em pousio, e com infestação com predominância de Buva (*Conyza* spp.).

Por meio de um pluviômetro instalado no local do experimento, foi monitorada a precipitação pluvial antes da a instalação até a finalização da condução do experimento. Para a caracterização hídrica do local da pesquisa foi aplicado o balanço hídrico sequencial segundo THORNTHWAITE e MATHER (1955) com capacidade de água disponível igual a 100 mm para o ano de 2020 a partir de dados obtidos do INMET (2021).

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro doses do herbicida 2,4-D (U 46 BR PRIME, 670 g e.a. L<sup>-1</sup>, SL, Nufarm) a uma dose do triclopyr-butotyl (Triclon, 480 e.a L<sup>-1</sup> SL, UPL), conforme Tabela 1. Cada unidade experimental possuía dimensão de 6 m x 10m (60 m<sup>2</sup>).

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados para avaliação do efeito das doses da associação dos herbicidas 2,4-D e triclopyr a eficácia no controle do Buva (*Conyza* spp.) em condições de seca.

Dose de 2,4-D (kg e.a.ha <sup>-1</sup> )	Dose de Triclopyr (g e.a.ha <sup>-1</sup> )
0,54	0,384
0,67	0,384
1,005	0,384
1,40	0,384

O número médio de plantas de Buva (*Conyza* spp.) nas parcelas dos blocos A, B, C e D, eram de 46.250 (±5.585), 20.417(±10.49); 17.917(±5.243); 21.246(±5.043) plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente, com infestação média de 28.195 (±3.958) plantas de *Conyza* spp. ha<sup>-1</sup>, recém-emergidas, em pré-florescimento e em pleno florescimento.

As aplicações foram realizadas sob temperatura do ar no início da aplicação de 27 (±1,5) °C, umidade relativa de 55 (± 2,2) % e velocidade do vento entre 2 km h<sup>-1</sup> (± 0,9). No término das aplicações com temperatura

a 30 (±0,8) °C, umidade relativa do ar de 47 (± 1,9) % e velocidade do vento entre 1,45 (±0,6) km h<sup>-1</sup>.

As aplicações dos herbicidas foram realizadas com um pulverizador de pesquisa com patente junto ao INPI (BR 10 2016 007565 3) montado em um trator (MF 275, 75 cv, Massey Ferguson), pressurizado por CO<sub>2</sub>, constituído por duas barras de pulverização com 10 bicos, espaçados a 0,5 m e com pontas, calibrado para aplicação do volume de calda equivalente a 150 L ha<sup>-1</sup> e mantida a uma altura de 0,5 m da cobertura vegetal. A pressão de trabalho nas pontas de pulverização de

jato plano com indução de ar (AVI 110015; Jacto) foi de 300 kPa (43,6 psi), nesta pressão de trabalho na ponta de pulverização, segundo o fabricante, obtêm-se uma classe de gotas muito grossa, de acordo com a classificação da norma ASAE S572.1 (ASABE, 2009).

As avaliações de porcentagem de eficácia de controle foram feitas visualmente aos 14, 21 e 28 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 (SBPCD, 1995).

A rebrota foi avaliada aos 35 DAA, contou-se o número de plantas de *Conyza* spp. com a presença de rebrote no caule e os resultados representados em porcentagem, respectivamente, em relação à população inicial de plantas de *Conyza* spp.. Nestas avaliações foi considerado área útil de 3 x 2 m (6 m<sup>2</sup>).

As porcentagens de controle de *Conyza* spp., proporcionado pela aplicação das doses da associação dos herbicidas 2,4D e triclopyr, foram analisadas por meio de regressão não linear, o modelo exponencial de aumento ao máximo (Equação 1)

$$y = a \cdot (1 - e^{-b \cdot x}) \quad (1)$$

Em que:

y = variável resposta; x = dose do herbicida (g de e.a. ha<sup>-1</sup>); a e b = parâmetros estimados do modelo.

As porcentagens de controle de *Conyza* spp., proporcionado nos intervalos entre a aplicação da associação dos herbicidas 2,4D e triclopyr e, proporcionado pela aplicação das doses da associação dos herbicidas 2,4D e triclopyr, foram analisadas por meio de regressão não linear, o modelo exponencial em decaimento (Equação 2):

$$y = a \cdot e^{(-b \cdot x)} \quad (2)$$

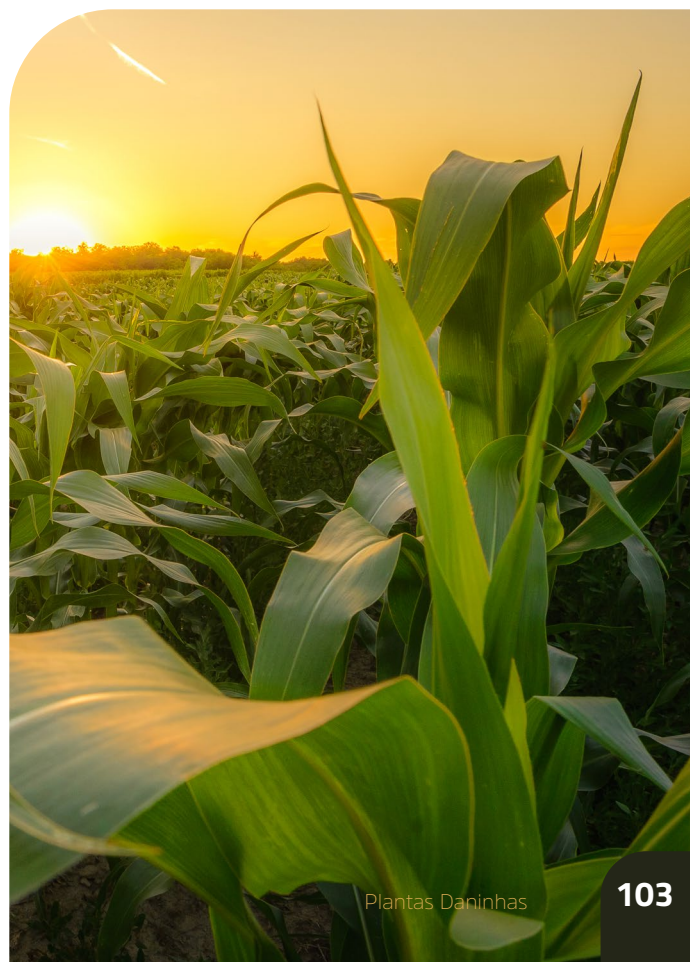
Em que:

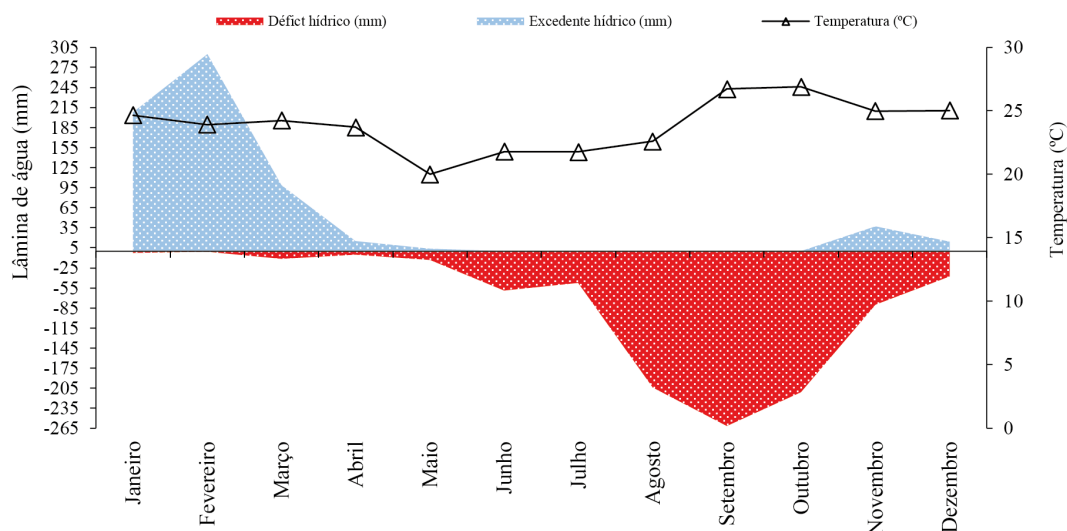
y = variável resposta; x = dose do herbicida (g de e.a. ha<sup>-1</sup>); a e b = parâmetros estimados do modelo.

Os modelos foram selecionados considerando-se a significância da análise de variância da regressão, o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e a significância dos coeficientes do modelo por meio do teste “t”, de Student, além do conhecimento da evolução do fenômeno biológico (BANZATTO; KRONKA, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando foi instalado o experimento na área, o período sem chuvas foi 90 dias e durante a condução da pesquisa não ocorreram precipitações pluviais. Assim, o solo estava com déficit hídrico com em torno de -232 mm de água (Figura 1) no momento da aplicação (18/08/2020) doses do herbicida 2,4-D ao herbicida triclopyr (Tabela 1).



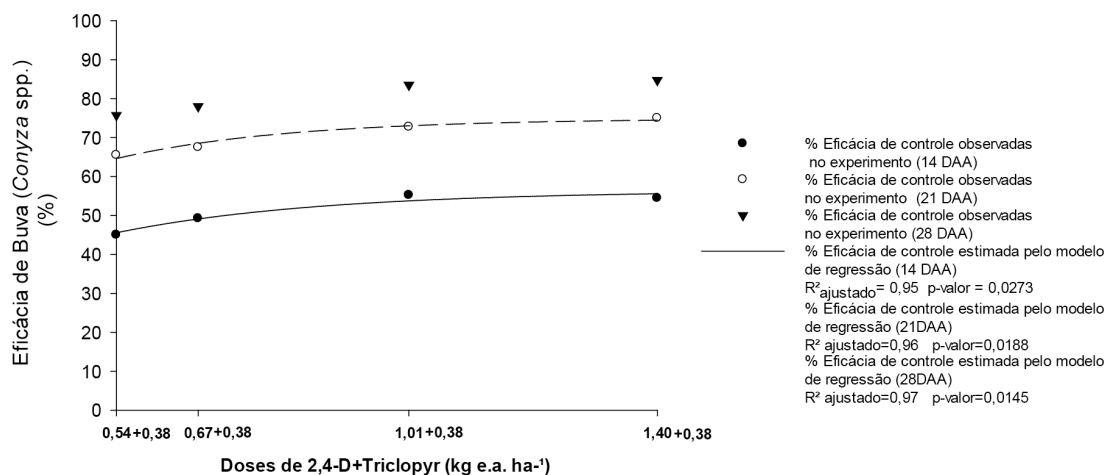


**Figura 1.** Balanço hídrico sequencial e temperatura média nos meses do ano de 2020 em Rio Verde, GO. INMET, 2021.

Por meio das análises de variância da regressão (Figura 2) foi verificado que houve ajuste do modelo exponencial para as porcentagens de controle do Buva (*Coryza* spp.) aos 14, 21 e 28 DAA.

Aos 14 DAA as porcentagens de controle variaram de 45% a 64% resultando em uma média geral de 51%, enquanto aos 21 DAA de 65 a 75%, 7,2%. Aos

28 DAA o controle foi de 75,8; 78,0; 83,5; 84,8% para as quatro doses do herbicida 2,4-D com o herbicida triclopyr de 0,54+0,384; 0,67+0,384; 1,005+0,384; 1,40+0,384 kg e.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Assim constata-se eficácia controle de plantas de Buva acima de 83,5% a partir das doses 2,4-D com o herbicida triclopyr de 1,005+0,384 e 1,40+0,384 kg e.a ha<sup>-1</sup>.

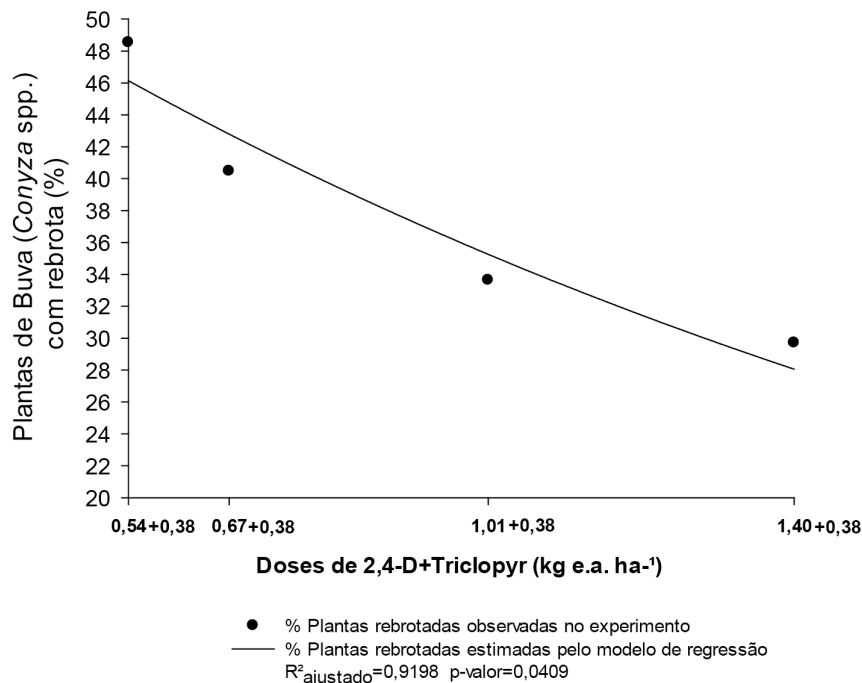


**Figura 2.** Porcentagem de controle de plantas Buva (*Coryza* spp.) aos 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) da associação das doses 2,4-D com o herbicida triclopyr. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO, ano agrícola 2020/2021.



Os resultados desta pesquisa indicam que é possível controlar plantas de Buva (*Conyza spp.*) com associação dos herbicidas auxínicos (Figura 2), mesmo com a aplicação em períodos secos, ou seja, em condições de déficit hídrico (Figura 1). Entretanto,

mesmo obtendo controle de plantas de Buva acima de 83,5% em determinadas doses do herbicida 2,4-D associado ao herbicida ao triclopyr (Figura 2) poderá ocorrer rebrotas em plantas de Buva aos 35 DAA (Figura 3).



**Figura 3.** Porcentagem de plantas Buva (*Conyza spp.*) com rebrota aos 35 dias após a aplicação (DAA) da associação das doses do 2,4-D com o triclopyr. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO, ano agrícola 2020/2021.

A ocorrência de rebrota em plantas de *Conyza spp.* foi reduzida exponencialmente com o aumento da dose de 2,4D (0,67; 1,005; 1,40 kg e.a. ha<sup>-1</sup>) associado a dose fixa do herbicida o triclopyr de 0,384 kg e.a. ha<sup>-1</sup>, conforme observa-se na Figura 3. Isto é evidente, pois os valores de plantas de Buva foram de 48,5; 40,5; 33,6; 29,7% nas quatro doses do herbicida 2,4-D com o herbicida triclopyr de 0,54+0,384; 0,67+0,384; 1,005+0,384; 1,40+0,384 kg e.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente. De acordo com o modelo de regressão ajustado aos dados observados no experimento, estima-se que o 2,4-D associado ao triclopyr na dose de 1,34+0,384 e.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente, proporcionará rebrota em 29,11% e

plantas de Buva.

Assim constata-se que (Figura 3), independente da dose do 2,4-D associado ao triclopyr na dose fixa de 0,384 kg e.a. ha<sup>-1</sup>, houve rebrota em plantas de Buva. Isto, possivelmente ocorreu por se tratar de uma planta de difícil controle por herbicidas associado às condições de déficit hídrico no solo em torno de -211 mm de água (Figura 1). Ainda, foi observado no campo que as plantas de Buva com rebrota possuíam acima de 35 cm ou estavam em pré-florescimento.

Os resultados desta pesquisa evidenciam que, em áreas de cultivo que possuam infestação por Buva, mesmo que, sejam aplicadas doses adequadas de

2,4-D associada ao herbicida triclopyr (1,005+0,384 ou 1,40+0,384 kg e.a. ha<sup>-1</sup>), se as plantas de Buva possuírem tamanhos superiores a 35 cm ou estejam em pré-florescimento, será necessário realizar aplicação sequencial de herbicidas em torno de 35 DAA a primeira aplicação para controlar as plantas de *Conyza* spp. que estiverem com rebrota.

Em determinadas situações, a maior eficácia de controle aliada a menores porcentagens de rebrotas em plantas de Buva (*Conyza* spp.) que as obtidas nesta

pesquisa, poderão ser alcançadas ao antecipar ainda mais a dessecação para momentos em que, as plantas de Buva estiverem no tamanho e desenvolvimento (Figura 4) com menor potencial de rebrotar. O exemplo, como o caso da infestação por *Conyza* spp. sistema agrícola de sucessão soja – milho em plantio direto região de Sudoeste de Goiás, entre 10 a 20 dias após a colheita do milho cultivado em segunda safra (safrinha), tem ocorrido emergência de plantas de Buva meio da palha do milho (Figura 4).



**Figura 4.** Plantas de Buva emergindo entre a palhada do milho, após 10 dias da colheita da cultura em 6 de julho de 2020.

## CONCLUSÃO

A antecipação da dessecação de plantas de Buva em condições de déficit hídrico é possível com

a associação de doses adequadas do herbicida 2,4-D associadas ao herbicida triclopyr, com a possibilidade de obter valores baixos de porcentagem de plantas de *Conyza* spp. com rebrota aos 35 dias após aplicação.

## 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.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N.218 **Experimentação agrícola**. Funep. 4. ed. Jaboticabal, 237p. 2013.
- 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.
- DJURDJEVIĆ, L.; MITROVIĆ, M.; GAJIĆ, G.; JARIĆ, S.; KOSTIĆ, O.; OBERAN, L.; PAVLOVIĆ, P. An allelopathic investigation of the domination of the introduced invasive *Conyza canadensis* L. **Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 206, n. 11, p. 921–927, 2011.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Balanco hídrico sequencial**: Rio Verde– Goiás, 2021. Disponível em: <http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhs> Acesso em: 17 de junho de 2021.
- KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Bernardo do Campo: Basf., 1999. Tomo II. p. 278-284.
- LAMEGO, F.P.; VIDAL, R.A. Resistência ao glyphosate em biótipos de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 467–471, 2008.
- LAZAROTO, C. A.; FLECK, N. G.; VIDAL, R. A. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 852–860, 2008.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA F. S.; **Guia de Herbicidas**. 6ª ed., Edição dos Autores. 697p. Londrina, 2011.
- 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.
- 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.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1)
- ZAPLATA, M.K.; WINTER, S.; BIEMELT, D.; FISCHER, Anton. Immediate shift towards source dynamics: The pioneer species *Conyza canadensis* in an initial ecosystem. **Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 206, n.11, 2011, p928-934.

# PERÍODO ENTRE A APLICAÇÃO DE 2,4-D ASSOCIADO À TRICLOPYR E, A APLICAÇÃO DE CLETHODIM EM CAPIM-AMARGOSO (*Digitaria insularis*)

ALMEIDA<sup>1</sup>, Dieimisson Paulo; ALMEIDA<sup>2</sup>, Paulo Ricardo R.S.; COSTA JÚNIOR<sup>3</sup>, José Roberto; ROSA<sup>4</sup>, Victória Caroline Sousa; FREITAS<sup>4</sup>, Bárbara Vieira de

<sup>1</sup>Eng. 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;  
<sup>2</sup>Graduando em Engenharia Agrônômica. Centro Universitário Montes Belos-UNIMB, São Luís de Montes Belos-GO. Estagiário do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: pauloricardog64@gmail.com;  
<sup>3</sup>Zootecnista. Mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável. Professor dos cursos de Engenharia Agrônômica e Medicina Veterinária do Centro Universitário Montes Belos - UniMB, São Luís de Montes Belos-GO. E-mail: joseroberto.costa@fmb.edu.br  
<sup>4</sup>Graduandas 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

Em regiões onde se pratica o cultivo de grãos em sistema plantio direto o método mais empregado no manejo de plantas daninhas é o controle químico utilizando herbicidas, eles são empregados tanto em pré-semeadura de culturas graníferas quanto na pós-emergência das culturas. Tendo em vista as diferentes

espécies de plantas daninhas que estão presente nas áreas produtoras de grãos como o Capim-amargoso (*Digitaria insularis*), Buva (*Conyza* spp.) e Trapoeraba (*Commelina benghalensis*) em cultivos de milho e soja resistente a glyphosate, é de suma importância que seja realizada a dessecação no período de pré-semeadura, já que essas espécies podem provocar perdas na produtividade de até 70% dos grãos (CERDEIRA et al. 2011; GAZZIERO et al 2012).

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. benghalensis* e da *Conyza* sp. os herbicidas glyphosate associado a herbicidas auxínicos (SANTOS et al. 2002; ALMEIDA et al. 2019). Assim, o 2,4D e o triclopyr é uma opção para o controle da Buva e da Trapoeraba na dessecação pré-semeadura da soja. Contudo, é evidenciado desde a década de 80 que mistura em tanque de pulverizador entre graminicidas dos grupos químicos conhecidos com “*dim’s e fop’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; BAUER et al. 2021).

Diante o exposto, o objetivo com a pesquisa foi avaliar o efeito do intervalo entre a aplicação da

associação dos herbicidas auxínicos 2,4-D e triclopyr e aplicação do graminicida Clethodim na eficácia de controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituto de Ciência e Tecnologia da COMIGO (ITC), em Rio Verde – GO. Segundo Thornthwaite (1948) o clima de Rio Verde - GO é classificado em B<sub>4</sub> rB'4a' (úmido, pequena deficiência hídrica, mesotérmico e evapotranspiração no verão menor que 48%). A área utilizada para o experimento encontra-se sob as coordenadas S 17°46'06" e W 51°02'08" com altitude de 844m. O solo da área é caracterizado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico com 466 g kg<sup>-1</sup> (46%) de argila.

A área utilizada foi cultivada com milho silagem, na safra 2019/20, onde após a colheita permaneceu em pousio e, na comunidade de plantas daninhas que infestava a área, o Capim-amargoso (*Digitaria insularis*) e Buva (*Conyza* spp.) estavam em maior abundância.

Por meio de um pluviômetro instalado no local do experimento, foi monitorada a precipitação pluvial acumulada desde o início de setembro de 2020 até a instalação, a condução e a finalização do experimento. Para a caracterização hídrica do local da pesquisa foi aplicado o balanço hídrico sequencial segundo THORNTHWAITE e MATHER (1955) com capacidade de água disponível igual a 100 mm para o ano de 2020 a partir de dados obtidos do INMET (2021).

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com 3 repetições. Os tratamentos foram constituídos por seis períodos entre a aplicação da associação dos herbicidas 2,4-D e triclopyr e, a aplicação de Clethodim, conforme Tabela 1. Cada unidade experimental possuía dimensão de 6 m x 10 m (60 m<sup>2</sup>).

A associação de 2,4-D e triclopyr foi aplicada na dose de 1,005 kg e.a ha<sup>-1</sup> de 2,4-D (U 46 BR PRIME, 670 g e.a. L<sup>-1</sup>, SL, Nufarm®) e na dose de 0,384 kg i.a ha<sup>-1</sup> de triclopyr (Triclon, 480 e.a L<sup>-1</sup> SL, UPL), respectivamente. O clethodim foi aplicado na dose de 0,216 kg i.a ha<sup>-1</sup> (Select One Pack, 120 g i.a L<sup>-1</sup>, CE, UPL).

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados para avaliação do efeito antagônico da associação dos herbicidas 2,4-D e triclopyr a eficácia do herbicida graminicida clethodim no controle do capim-amargoso (*D. insularis*).

Data da aplicação do 2,4-D+Triclopyr	Período entre aplicações da associação dos herbicidas 2,4D e triclopyr e a aplicação do herbicida clethodim (Dias)
28/10/2020	10
30/10/2020	8
03/11/2020	4
04/11/2020	3
05/11/2020	2
06/11/2020	1

As aplicações foram realizadas sob temperatura do ar no início da aplicação de 27 °C ± 1,2 e umidade relativa de 50,6% ± 5 e término das aplicações com temperatura a 30 °C ± 0,7, umidade relativa do ar de 50,8% ± 6 e velocidade do vento entre 5,4 a 5,7 km h<sup>-1</sup>.

Aplicação do graminicida clethodim na dose de 0,216 kg i.a ha<sup>-1</sup> (Select One Pack, 120 g i.a L<sup>-1</sup>, CE, UPL) foi realizada em 07 de novembro de 2020, um dia após a última aplicação (Tabela 1) da associação dos herbicidas 2,4-D e triclopyr.

As aplicações dos herbicidas foram realizadas com um pulverizador de pesquisa com patente junto ao INPI (BR 10 2016 007565 3) montado em um trator (MF 275, 75 cv, Massey Ferguson), pressurizado por CO<sub>2</sub>, constituído por duas barras de pulverização com 10 bicos, espaçados a 0,5 m e com pontas, calibrado para aplicação com volume de calda equivalente a 150 L ha<sup>-1</sup> e mantida a uma altura de 0,5 m da cobertura vegetal. A pressão de trabalho nas pontas de pulverização de jato plano com indução de ar (ADIA/D 11001; Magnojet) foi de 300 kPa (43,6 psi), nesta pressão de trabalho na ponta de pulverização, obtêm-se uma classe de gotas muito grossa, de acordo com a classificação da norma ASAE S572.1 (ASABE, 2009).

As avaliações de eficácia (%) de controle foram feitas visualmente aos 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).

A rebrota foi avaliada aos 25 DAA, contou-se as touceiras de *D. insularis* com presença de rebrote

basal 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 5 x 2 m (10 m<sup>2</sup>).

As porcentagens de controle e rebrote de *D. insularis*, proporcionado nos intervalos entre a aplicação da associação dos herbicidas 2,4-D e triclopyr e a aplicação do clethodim, foram analisadas por meio de regressão não linear, utilizando o modelo logístico (equação 1):

$$y = \frac{a}{1 + \left(\frac{x}{x_0}\right)^b} \quad (1)$$

Em que:

y = variável resposta; x = dose do herbicida (g de e.a. ha<sup>-1</sup>); a, b e X<sub>0</sub> = parâmetros estimados do modelo.

Os modelos foram selecionados considerando-se a significância da análise de variância da regressão, o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e a significância dos coeficientes do modelo por meio do teste "t", de Student, além do conhecimento da evolução do fenômeno biológico (BANZATTO; KRONKA, 2013).

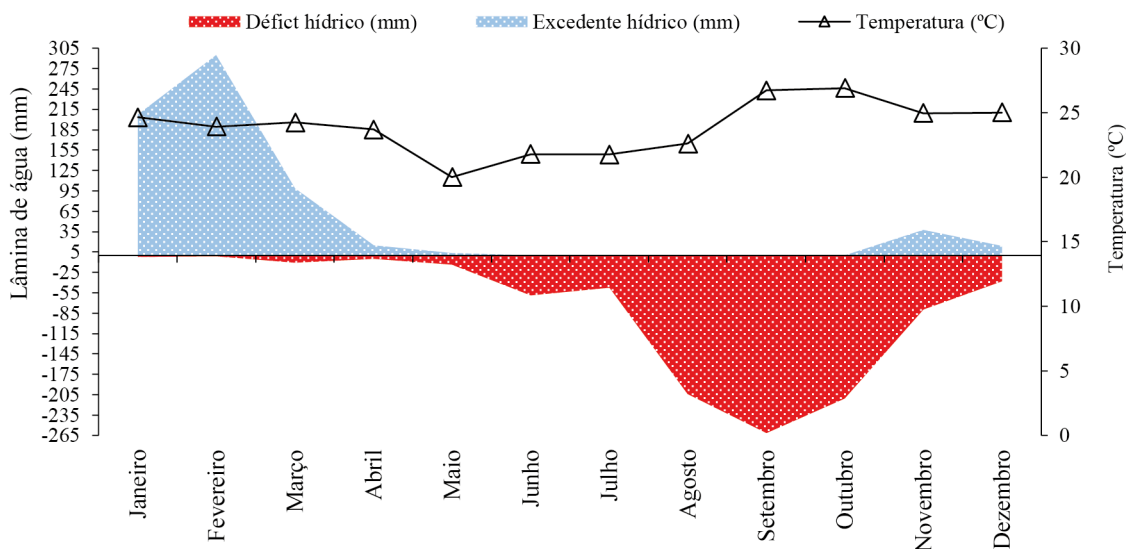
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao monitorar as precipitações pluviais (chuvas) no local do experimento foi constatado que, de setembro de 2020 até o final da condução do experimento 20 de novembro de acumulou-se 283 mm, conforme Figura 1.



**Figura 1.** Precipitações diárias em cada mês observadas durante o período de condução a campo do experimento. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, ano agrícola 2020/2021.

Mesmo ocorrendo chuvas antes e após instalação do experimento (Figura1), desde a primeira aplicação da associação de 2,4-D e triclopyr (Tabela 1) até a aplicação do clethodim, o solo estava com déficit hídrico em torno de -211 mm de água (Figura 2).

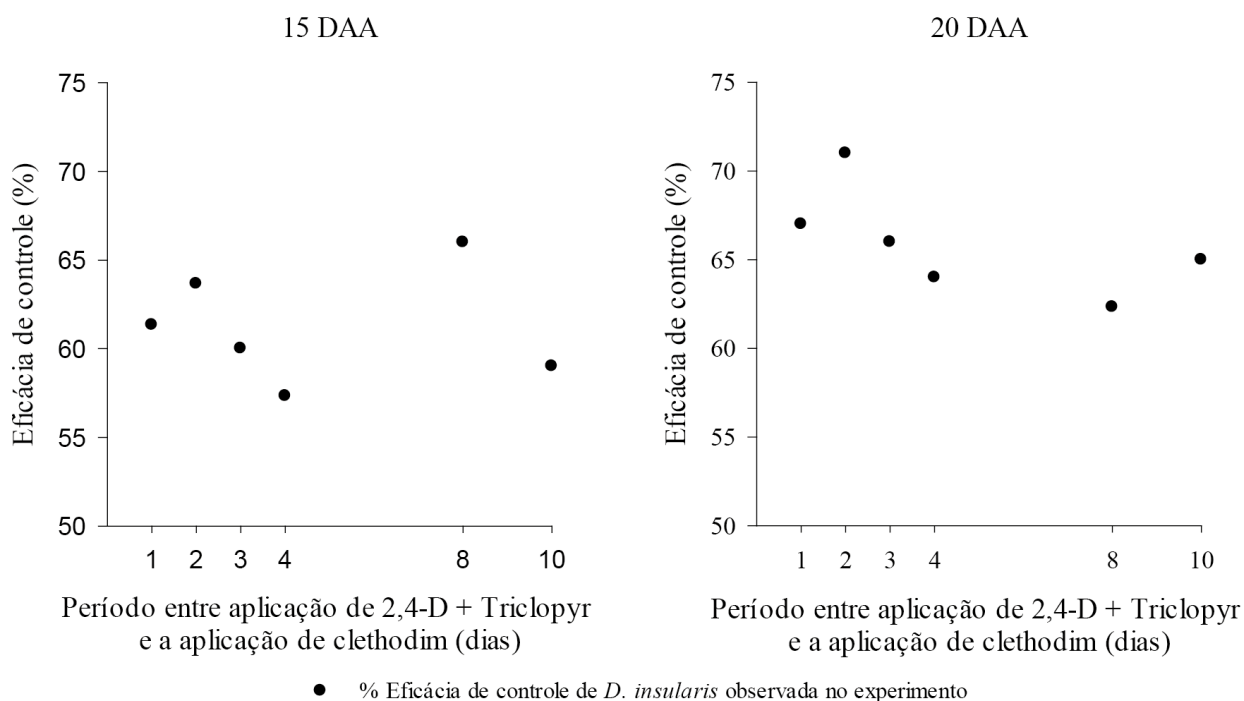


**Figura 2.** Balço hídrico sequencial e temperatura média nos meses do ano de 2020 em Rio Verde, GO. INMET, 2021.

Por meio das análises de variância da regressão (Figura 3) foi verificado que não houve ajuste de modelo de regressão para a porcentagem de controle do capim-amargoso aos 15 DAA e 20 DAA.

Aos 15 DAA as porcentagens de controle variaram de 57% a 64% resultando em uma média geral de 60%, enquanto aos 20 DAA de 61 a 72% tendo uma média geral de 65%. Os resultados da avaliação visual de porcentagem de controle do capim-amargoso evidenciam que, a associação dos herbicidas 2,4D e triclopyr aplicados antes do clethodim possivelmente não exerceram efeito antagônico. Entretanto, outros

fatores podem ter interferido nos valores de eficácia de controle, pois, condições de déficit hídrico podem reduzir a eficácia de graminicidas do grupo dos "dim's e fop's" (ALIZADE et al. 2020). Assim, nesta pesquisa o déficit hídrico em torno de -211 mm de água no solo (Figura 2) pode ter propiciado que as plantas de Capim-amargoso reduzisse a fotossíntese e a condutância estomática, levando à diminuição da absorção do clethodim, e que, associado a outros fatores biológicos do Capim-amargoso (MACHADO et. al. 2006; MACHADO et. al. 2008) podem ter afetado o seu o controle.



**Figura 3.** Porcentagem de eficácia de controle de *D. insularis* aos 15 e 20 dias após a aplicação (DAA) em função dos intervalos entre aplicação da associação dos herbicidas 2,4D e triclopyr e a aplicação do graminicida clethodim. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO, ano agrícola 2020/2021.

Segundo Almeida et al. (2020), ao estudarem interações de clethodim em associação ao 2,4-D no controle de capim-amargoso entouceirado, relataram que o controle aos 20 dias após a aplicação foi

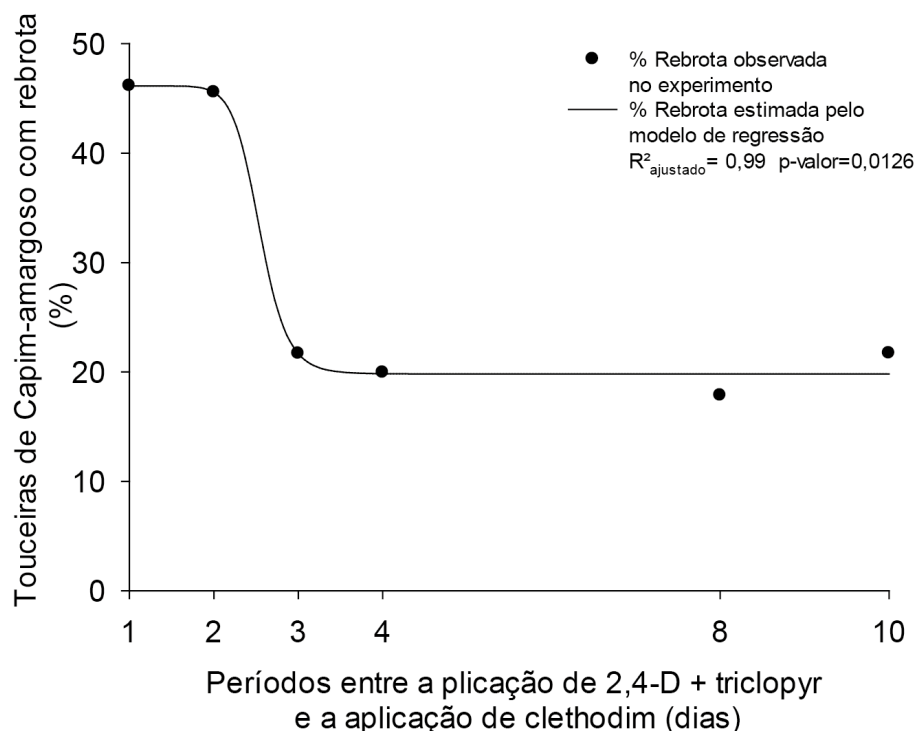
verificado efeito antagônico quando os herbicidas foram associados no tanque do pulverizador. Isso evidencia, neste presente trabalho que, em relação à porcentagem de controle do Capim-amargoso que,



o efeito antagônico não foi constatado possivelmente devido a não associação dos herbicidas no tanque pulverização, mas sim aplicados isoladamente.

Na Figura 4 observa-se que os intervalos de 1 e 2 dias entre aplicações tiveram as maiores médias (45

e 46%) de rebrota, já nos intervalos entre aplicação de 3, 4, 8, 10 apresentaram médias menores (21, 17, 19 e 21%). Foi utilizado o modelo de regressão sigmoidal, ajustado na (equação 1).



**Figura 4.** Porcentagem de touceiras de *D. insularis* com rebrota aos 25 após a aplicação (DAA) de clethodim, em função do intervalo entre a aplicação da associação dos herbicidas 2,4D e triclopyr e a aplicação do graminicida clethodim. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO, ano agrícola 2020/2021.

O antagonismo aos 25 DAA de clethodim, verificado por meio da avaliação da rebrota em touceiras do capim-amargoso, é evidente nos períodos de 1 e 2 dias, com valores de rebrota de 45 e 46%. Ao esperar 3 ou mais dias após a aplicação dos herbicidas auxínicos (2,4-D e Triclopyr) para aplicar o clethodim, a rebrota em touceiras do capim-amargoso é reduzida significativamente a 20,2%. Isto indica que ao aplicar o clethodim a partir de 3 dias após a aplicação da

associação e 2,4-D e triclopyr pode ocorrer atenuação do efeito antagônico dos herbicidas auxínicos sobre o graminicida. Almeida et al. (2020) ao estudarem o controle de capim-amargoso com diferentes associações de herbicidas, os autores relataram que ao fazer associação de 2,4-D aos graminicidas como o clethodim há influencia negativa ao efeito dos inibidores da ACCase no controle de capim-amargoso entouceirado.

Também foi observado (Figura 4) que independente do intervalo entre aplicações, houve rebrote, possivelmente isso ocorreu por se tratar de uma planta tolerante a herbicidas e também por estar entouceirada. Portanto, somente uma aplicação de graminicida não foi suficiente para controle de *D. insularis* e sendo necessário a aplicação sequencial, como descrito por Zobiolo et al. (2016) e Almeida et al. (2019 e 2020) ao avaliarem controle de capim-amargoso em pleno florescimento. Também é relatado por Barroso et al. (2014) que ao observarem rebrota em touceiras de *D. insularis* em estágio de desenvolvimento avançado, que é imprescindível uma segunda aplicação do graminicida para a eficácia do controle acima de 80%.

## CONCLUSÃO

A associação dos herbicidas 2,4-D e triclopyr aplicados anteriormente ao clethodim exercem efeito antagônico ao graminicida. Aplicar o clethodim 3 dias após a aplicação da associação dos herbicidas 2,4-D e triclopyr reduz a porcentagem de touceiras de *D. insularis* com rebrota aos 25 DAA.

## 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.

ALIZADE, S.; KESHTKAR, E.; MOKHTASI-BIDGOLI, A., SASANFAR, H., STREIBIG, J. C. Effect of water deficit stress on benzoylprop-ethyl performance and physiological traits of winter wild oat (*Avena sterilis* subsp. *ludoviciana*). **Crop Protection**, v.137, 2020.

ALMEIDA, D. P.; COUTO, T. C. M.; BARROSO, A.L. L.; OLIVEIRA, G. S.; TIMOSSI, P. C. Doses de nova formulação de graminicida: Controle de capim-amargoso entouceirado e perenizado. **Anuário de Pesquisas Agricultura**, v. 2, p. 212-218, 2019.

ALMEIDA, D. P.; ROSA, V.C.S; FREITAS, B.V. Interações de clethodim em associação ao 2,4-D no controle de capim-amargoso entouceirado. **Anuário de Pesquisas Agricultura**, v. 3, p. 149-154, 2020.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N.218 **Experimentação agrícola**. Funep. 4. ed. Jaboticabal, 237p. 2013.

BARROSO, A.A.M.; ALBRECHT, A.J.P.; REIS, F.C.; FILHO, R.V. Interação entre herbicidas inibidores da accase e diferentes formulações de glyphosate no controle de capim-amargoso. **Planta Daninha**, v. 32, n. 3, p. 619-627, 2014.

BAUER, F.E.; ALBRECHT, A.J.P.; ALBRECHT, L.P.; SILVA, A. F. M.; BARROSO, A. A. M.; DANILUSSI, M.T.Y. *Digitaria insularis* control by using herbicide mixtures application in soybean pre-emergence. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 74, n. 1, p. 9403-9411, 2021.

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. **Anais do Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**. Campo Grande: SBCPD. p. 345-350, 2012.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Balanco hídrico sequencial:** Rio Verde– Goiás, 2021. Disponível em: <http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhs> Acesso em: 17 de junho de 2021.

MACHADO, A.F.L.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; FIALHO, C.M.T.; TUFFI SANTOS, L.D.; MACHADO, M.S. Análise de crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 641-647, 2006.

MACHADO, A.F.L.; MEIRA, R.M.S.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; TUFFI SANTOS, L.D.; FIALHO, C.M.T.; MACHADO, M.S. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 1-8, 2008.

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, 1989.

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, 1989.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA F. S.; **Guia de Herbicidas**. 6ª ed., Edição dos Autores. 697p. Londrina, 2011.

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 trapoeiraba. **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.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBPCPD. **Procedimentos para**

**instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42 p.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Balanco hídrico sequencial: Rio Verde– Goiás, 2021. Disponível em: <http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhs> Acesso em: 17 de junho de 2021

THORNTWHAITE, C. W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review**, v. 38, n 1., p. 55-94, 1948.

THORNTWHAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1)



# PERÍODOS ENTRE APLICAÇÃO DE 2,4-D ASSOCIADO AO TRICLOPYR ANTECEDENDO A SEMEADURA DE SOJA

ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>1</sup>; FREITAS, Bárbara Vieira de<sup>2</sup>, ROSA, Victória Caroline Sousa<sup>2</sup>; ALMEIDA<sup>3</sup>, Paulo Ricardo R.S.

<sup>1</sup>Eng. 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;

<sup>2</sup>Graduandas 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;

<sup>3</sup>Graduando em Engenharia Agrônômica. Centro Universitário Montes Belos-UNIMB, São Luís de Montes Belos-GO. Estagiário do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO - ITC, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: pauloricardog64@gmail.com;

## INTRODUÇÃO

Com o advento da tecnologia transgênica denominada RR no início da década do ano 2000, 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 das culturas e após a emergência da soja ou do milho e das plantas daninhas. Portanto, 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 (ALMEIDA et al. 2020).

A 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 quanto ao controle com o glyphosate em áreas que visam a implantação da cultura da soja. Por possuírem alto potencial em matocompetição, também são tolerantes/resistentes e de difícil controle, respectivamente, pelo glyphosate. Assim, herbicidas auxínicos como o 2,4D e o triclopyr 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 a associação dos herbicidas 2,4-D e triclopyr podem causar fitointoxicação na cultura da soja no momento do estabelecimento das plantas e, assim ocorrer perdas na produtividade de grãos da cultura da soja.

No intuito de investigar possíveis interferências dos herbicidas 2,4D e triclopyr 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 da associação de 2,4-D e triclopyr e a semeadura de soja, na implantação e produtividade da cultivar de soja M-7110.

## 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 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 da área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia-ITC, Rio verde – GO, ano agrícola 2020/2021.

Profundidade	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	K	P <sub>Meh</sub>	M.O.	V
(cm)	(CaCl <sub>2</sub> )			cmol <sub>c</sub>	dm <sup>-3</sup>			- mg dm <sup>-3</sup> -		%	%
00-20	5,4	3,12	1,0	<0,01	1,9	6,5	0,36	144,14	18,4	2,06	68,2

A área onde foi conduzida a pesquisa foi cultivada no ano agrícola 2019/2020 com soja na primeira safra e na segunda safra com sorgo consorciado com braquiária ruziziensis (*Urochloa ruzieinsis*).

Aos 20 dias antes da instalação do experimento foi aplicado glyphosate (Roundup Ultra, 650 g e.a. L<sup>-1</sup>, Monsanto), na dose de 1,65 kg i.a. ha<sup>-1</sup> para dessecar a braquiária ruziziensis e a rebrota de sorgo.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com 4 repetições. Os tratamentos foram aplicados pela associação do 2,4-D e triclopyr-butotyl foi aplicados na dose de 1,005 kg e.a ha<sup>-1</sup> (U-46 Prime, 670 g e.a. L<sup>-1</sup>, SL, Nufarm), e na dose de 0,384 kg i.a ha<sup>-1</sup> (Triclon, 480 e.a L<sup>-1</sup>, SL, UPL), respectivamente, em cinco períodos entre a aplicação dos herbicidas e a semeadura da cultivar de soja M7110 (9, 13, 20, 27 e 34 período entre a aplicação e a semeadura). Cada unidade experimental possuía dimensão de 6 m x 8 m (48 m<sup>2</sup>)

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.

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 CO<sub>2</sub>, 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<sup>-1</sup>. 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).

A cultivar de soja utilizada no experimento foi o M7110 (Monsoy), com a semeadura realizada no dia 12 de novembro de 2020 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 Tiametoxan (Cruiser, 350 g i. a. L<sup>-1</sup>, FS, Syngenta) na dose de 70 g i.a.

100 kg de sementes<sup>-1</sup>, tiabendazol + metalaxium + fludioxonil (Maxin Advanced, 20 + 150 + 95 g i.a. L<sup>-1</sup>, FS, Syngenta) na dose de 20 + 150 + 95 g i.a. 100 kg de sementes<sup>-1</sup>, respectivamente, e, fipronil (Chancellor, 500 g i.a. L<sup>-1</sup>, FS, Adama) na dose de 50 g i.a. 100 kg de sementes<sup>-1</sup>.

Antes da sementeira, na segunda semana de outubro foi realizada a distribuição a lanço de 200 kg ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio (KCl), 100 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; 3,9 kg ha<sup>-1</sup> de S; 1,8 kg ha<sup>-1</sup> de B; 0,8 kg ha<sup>-1</sup> de Cu; 2 kg ha<sup>-1</sup> de Mn e 9 kg ha<sup>-1</sup> de Zn. Na sementeira da soja foi aplicado no sulco de sementeira 2 kg ha<sup>-1</sup> de MAP, equivalente a 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e; 20 kg ha<sup>-1</sup>.

Com um pulverizador (MICRON COMBAT, 6 bicos a 0,5 m, MICRON) montado na sementeira foram aplicados em jato dirigido no sulco de sementeira Piraclostrobina, Tiofanato Metílico e Fipronil (Standak Top, 25, 225 e 250 g L<sup>-1</sup>, SC, Basf) na dose de 5, 45 e 50 g i.a. 100 kg<sup>-1</sup> de sementes, respectivamente, *Bradyrhizobium japonicum* Estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080 (Cell Tech, 3,0 x 10<sup>9</sup> UFC mL<sup>-1</sup>, Monsanto BioAg) na dose de 1,0 L p.c. ha<sup>-1</sup>, *Metarhizium anisopliae* IBCB425 (Meta-Turbo SC, 1,0 x 10<sup>8</sup> propágulos viáveis mL<sup>-1</sup>, SC, Biovalens), e os micronutrientes Cobalto (Co) e Molibidênio (Mo) (Nodulus Gold, 12,9 e 139 g i.a. L<sup>-1</sup>, SL, Bio Soja) na dose de 0,2 L p.c. ha<sup>-1</sup>. Para as aplicações foi utilizado o volume de aplicação de 60 L ha<sup>-1</sup>.

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<sup>-1</sup>, 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, ano agrícola 2020/2021

Data Aplicação	Produto Comercial	Ingrediente Ativo	Dose † (L ou kg i.a. ou e.a. ha <sup>-1</sup> )	Dose† (L ou kg p.c. ha <sup>-1</sup> )
14/11/2020	Roundup Ultra	Glyphosate	1,073	1,5kg
27/11/2020	Xeque mate (SL)	Glyphosate	1,24	2
	Select One Pack	Cletodim	0,216	1,8
09/12/2020	Score Flexi	Propiconazol+Difenoconazol	0,0375	0,15
	Ampligo	Lambda-cialotrina+Clorantraniliprole	0,0075+0,015	0,15
	Niphokam	Fertilizante Foliar	-	1,5
13/12/2020	Xeque mate (SL)	Glyphosate	1,612	2,6
	Verdict Max	Haloxifope-R-metilico	0,1567	0,29
	Iharol Gold	Adjuvante	-	0,5
24/12/2020	Orkestra	Fluxapiraxade+Piraclostrobina	0,05+0,09	0,3
	Status	Oxicloreto de cobre	0,294	0,5
	Talisman	Bifentrina+Carbossulfano	0,03+0,09	0,6
	Mess	Adjuvante	-	0,3
09/01/2021	Sphere Max	Trifloxistrobina+Ciproconaxol	0,075+0,032	0,2
	Unizeb Gold	Mancozebe	1,125	1,5
	Engeo Pleno	Tiametoxam+Lambda-cialotrina	0,04+0,03	0,3
29/01/2021	Aureo	Adjuvante	-	0,375
	Bravonil 720	Clorotalonil	0,72	1
	Cypress	Difenoconazol+Ciproconazol	0,075+0,045	0,3
	Ampligo	Lambda-cialotrina+Clorantraniliprole	0,075+0,015	0,15
	Sperto	Acetamiprido+Bifentrina	0,06+0,06	0,25

†i.a.:ingrediente ativo; e.a.: equivalente ácido. † p.c.: produto comercial

No momento da colheita da cultivar M-7110 foi avaliada 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<sup>-1</sup>.

A população de plantas de soja (plantas ha<sup>-1</sup>) no momento da colheita e da produtividade de grãos (sacas ha<sup>-1</sup>), proporcionado pelos períodos entre a aplicação da associação dos herbicidas 2,4-D e triclopyr e a semeadura da cultivar M-7110, foram analisadas por meio de regressão não linear, ajustando o modelo exponencial de aumento ao máximo (Equação 1):

$$y = a.(1 - e^{-b.x}) \quad (1)$$

Em que:

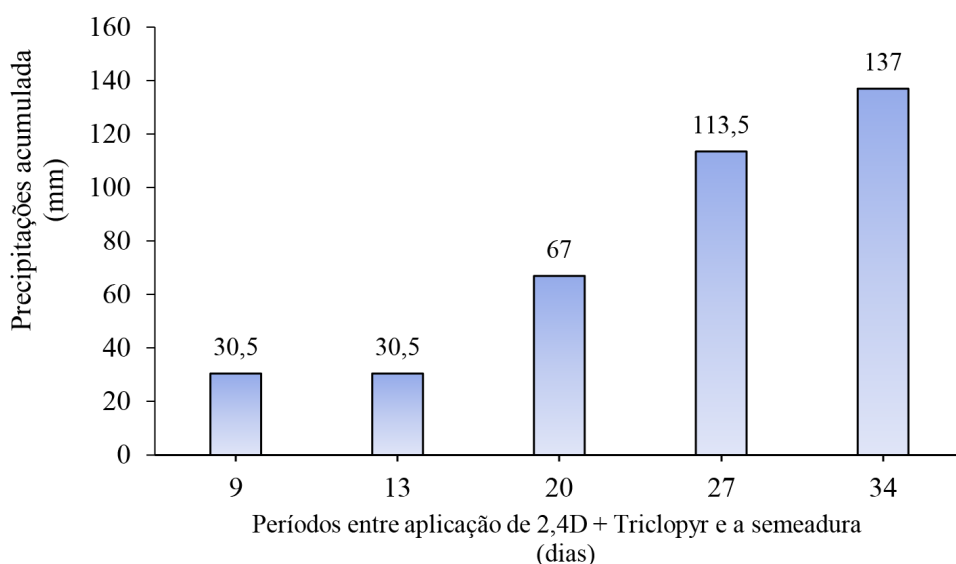
y = variável resposta; x = dose do herbicida (g de e.a. ha<sup>-1</sup>); a e b = parâmetros estimados do modelo.

Os modelos de regressão foram selecionados considerando-se a significância da análise de variância, o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e a significância dos parâmetros do modelo por meio do teste “t” de Student, além do conhecimento da evolução do fenômeno biológico (BANZATTO e KRONKA, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao monitorar as precipitações pluviárias (chuvas) no local do experimento foi constatado que desde a primeira aplicação da associação dos herbicidas 2,4D e triclopyr na dose de 1,005 e 0,384 kg e.a. ha<sup>-1</sup> 34 dias antes da semeadura até a semeadura da cultivar de soja M-7110 acumularam-se 137 mm de água, distribuídas entre 09 de outubro a 12 de novembro de 2020.

Ao acompanhar a evolução do acúmulo de precipitações pluviárias após o início da aplicação da associação dos herbicidas 2,4-D e triclopyr na dose de 1,005 e 0,384 kg e.a. ha<sup>-1</sup> nos períodos entre a aplicação e a semeadura (Figura 1), verifica-se que nos períodos de 9 e de 13 dias antes da semeadura acumulou somente 30,5 mm e, as aplicações aos 20, 27 e 35 dias antecedendo a semeadura da cultivar de soja M-7110, a chuva acumulada foi de 67, 113,5 e 137 mm de água, respectivamente.



**Figura 1.** Precipitações pluviométricas acumuladas nos períodos entre a aplicação do 2,4-D + triclopyr antecedendo a semeadura (PEAS) da cultivar de soja M-7110. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO, ano agrícola 2020/2021.

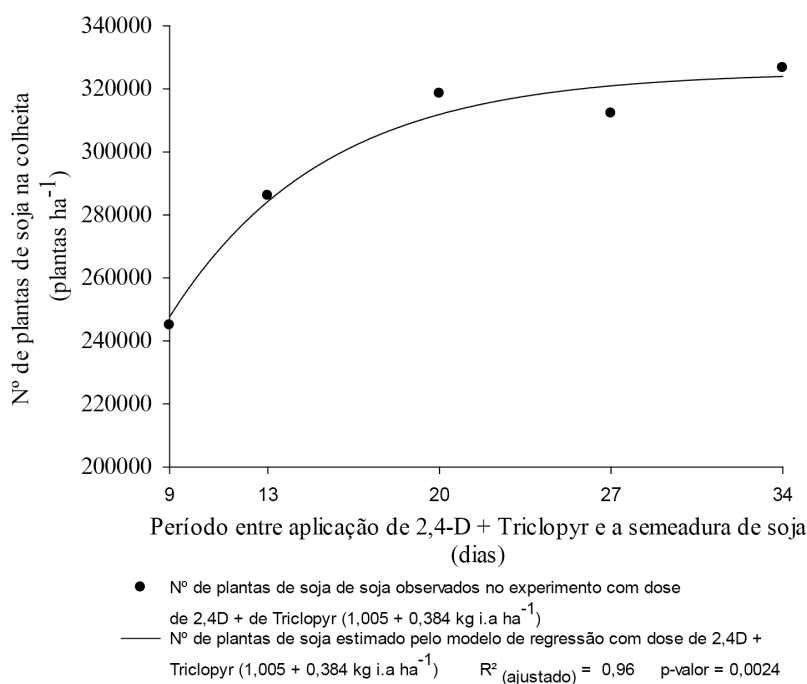


Considerando que as condições ambientais como umidade do solo, temperatura e umidade relativa do ar podem interferir no comportamento dos herbicidas no solo. Com isso, vale ressaltar que em pesquisa com o objetivo de verificar a interferência de herbicidas, seja estes gramínicos ou latifolios em culturas 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 (Figura 1). 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).

Para a população de plantas, a regressão (Figura 2) foi significativa a níveis < 1% e obteve coeficiente de determinação de 96%, com ajuste ao modelo exponencial (Equação 1).

O número de plantas observadas no experimento (Figura 2) quando aplicado 2,4-D + triclopyr nos dias 9, 13, 20, 27 e 34 (período entre a aplicação e a semeadura) foi de 245.000; 286.111; 318.518; 312.222 e 326.666 plantas de soja ha<sup>-1</sup>, respectivamente.



**Figura 2.** Número de plantas de soja ha<sup>-1</sup> no momento da colheita em função dos períodos entre a aplicação da associação do 2,4-D + triclopyr e a semeadura (PEAS) da cultivar de soja M-7110. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO, ano agrícola 2020/2021.

Os resultados observados obtidos na pesquisa referente ao número de plantas de soja no momento da colheita (Figura 2) evidenciam que, a cultivar de soja M-7110 teve a população de plantas reduzida quando aplicado os herbicidas 2,4-D+triclopyr de 9 a 13 dias

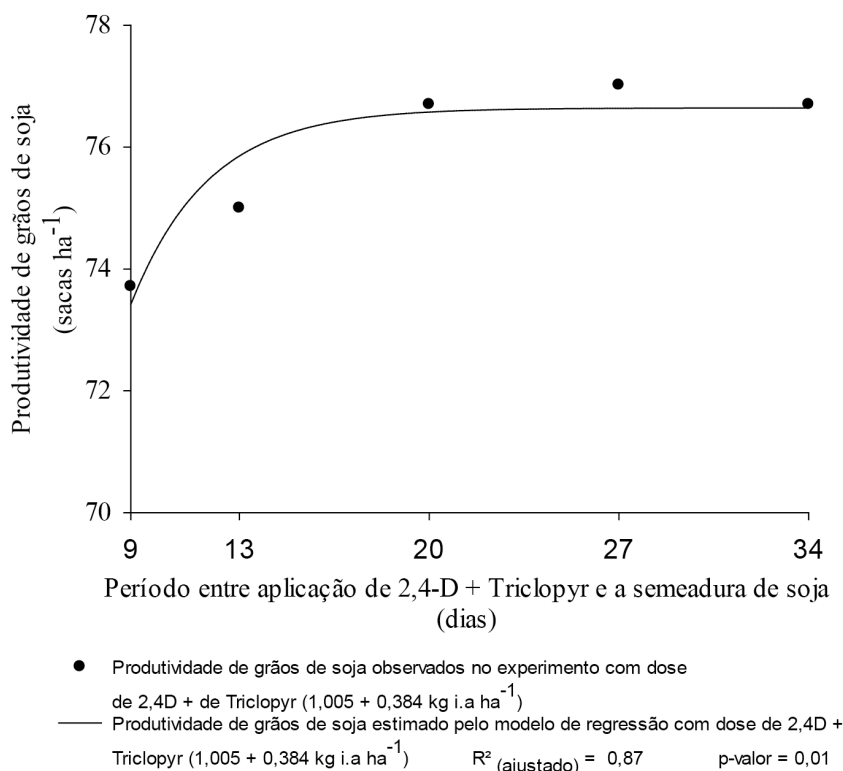
antes da semeadura. Isto pode estar diretamente relacionado com as quantidades de chuvas acumuladas nestes períodos (9 a 13 dias antes da semeadura) que, após a aplicação dos herbicidas 2,4-D+triclopyr ocorreu chuvas que somaram 30,5 mm de água, portanto, esta

lâmina de água possivelmente não foi suficiente para lixiviar o herbicida para profundidades de solo em que evitasse os danos ao estabelecimento.

Almeida et al. (2020), verificaram que ao aplicar 1,005 e 1,34 kg e.a. ha<sup>-1</sup> do herbicida 2,4-D e esperar períodos de 1, 4, 9, 15, e 17 para semear a cultivar de soja M-7110, constataram que, quando semeou aos 9 dias após a aplicação, não houve redução na população de plantas e na produtividade de grãos de soja. Entretanto, quando semearam a soja aos 9 dias após aplicação

das doses do 2,4-D (1,005 e 1,34 kg e.a. ha<sup>-1</sup>) já havia acumulado precipitações pluviânicas de 75 mm de água (ALMEIDA et al., 2020) e, nesta pesquisa o acumulado aos 9 e 13 dias após aplicação da associação do 2,4-D e triclopyr foi as chuvas acumuladas foram de 30,5 mm de água (Figura 1).

Para a produtividade de grãos de soja, a regressão (Figura 3) foi significativa a níveis < 1% e obteve coeficiente de determinação de 87%, com ajuste ao modelo exponencial.



**Figura 3.** Produtividade de grãos da cultura da soja, em função do período entre a aplicação da associação do 2,4-D e triclopyr e a semeadura (PEAS) da cultivar de soja M-7110. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde-GO, ano agrícola 2020/2021.

A produtividade de grãos da cultivar de soja M-7110 observadas no experimento (Figura 3) quando aplicado o 2,4-D e o triclopyr aos 9, 13, 20, 27 e 34 dias antes da semeadura foi de 74; 75; 76,7; 77 e 76,7 sacas

ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Houve uma diferença de 3 sacas ha<sup>-1</sup> comparando o menor período (9 PEAS) com o período de 20 dias entre aplicação da associação do 2,4-D e o triclopyr e semeadura de soja. De acordo com

os resultados observados, a semeadura da soja a partir de 20, 27 e 34 dias após a aplicação dos herbicidas associados, proporcionou produtividade de grãos de soja notadamente estáveis.

Vale ressaltar que o herbicida 2,4-D possui tempo de meia vida a campo em torno de 22 a 38 dias e solubilidade considerada alta com valor em torno de 24,3 g L<sup>-1</sup>. O triclopyr-butílico possui tempo de meia vida a campo em torno de 1,5 dias e solubilidade considerada baixa com valor em torno de 0,6 g L<sup>-1</sup>. Assim, a precipitação acumulada 67 mm nos 3 primeiros períodos entre a aplicação e a semeadura da soja (9, 13 e 20 dias antes da semeadura), pode ter proporcionado a perda dos herbicidas 2,4-D e triclopyr 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 2021).

Nesta pesquisa fica evidenciado que, a redução da produtividade (Figura 3), não é somente devido ao período entre a aplicação do 2,4-D e triclopyr e, a semeadura da soja, mas também a quantidade de chuvas acumulada (Figura1) em cada período que antecede a semeadura. Desta forma, estes dois fatores devem ser analisados em conjunto para recomendar o momento ideal para iniciar a semeadura da soja após aplicação do 2,4-D e triclopyr. Assim, o potencial da produtividade de grãos da cultivar de soja M-7110 poderá ser alcançado em cada ambiente agrícola de produção.

Ainda, são poucas as informações disponíveis sobre o risco na interferência da associação de dois herbicidas (2,4-D e Triclopyr) no estabelecimento de plantas de soja e conseqüente a produtividade de grãos da cultivar M-7110, ao serem aplicados antecedendo a semeadura da cultura, fica evidente a necessidade de elaborar mais pesquisas 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 20 dias entre a aplicação da associação de 2,4-D e triclopyr e a semeadura da cultivar de soja M-7110, associado à precipitação acumulada de pelo menos 67 mm, não causa reduções significativas na população de plantas e na produtividade de grãos.

A quantidade de chuvas acumulada em cada período que antecede a semeadura também é um fator que pode interferir na produtividade de grãos da cultivar de soja M-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](http://www.herts.ac.uk/aeru) Acesso em: 16 de junho de 2021.

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.; ROSA, V. C. S.; FREITAS, B.V. **Períodos de aplicação de doses de 2,4D antecedendo a semeadura da soja.** Anuário de Pesquisas de Agricultura 2020, Rio Verde – GO, 2020.

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.

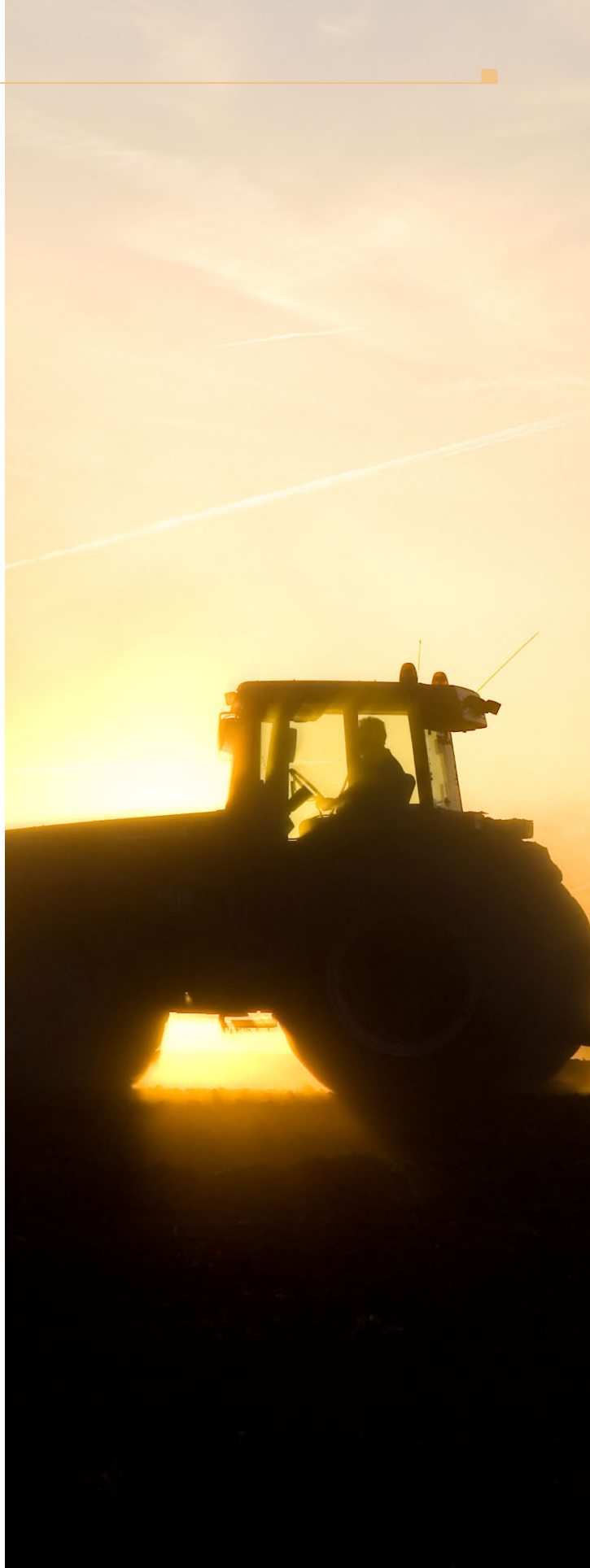
CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas.** Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas (HRAC-BR). 4.ed. ESALQ – Piracicaba, 2016, 262p.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: fundamentos.** Jaboticabal, FUNEP, 1992. v. 1, 431 p.

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.



# HERBICIDAS NA DESSECAÇÃO PRÉ-COLHEITA DA CULTIVAR DE SOJA M 8372: QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES

*OLIVEIRA, Luana Profiro de<sup>1</sup>; ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>2</sup>; RESENDE, Osvaldo<sup>3</sup>; SOUSA, Kelly Aparecida de<sup>4</sup>; CARNEIRO, Auriana Gonçalves<sup>5</sup>; CABRAL, Jennifer Cristhine Oliveira<sup>6</sup>*

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>, Mestranda em Ciências Agrárias-Agronomia no Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde, IFGoiano, Rio Verde-GO. E-mail: 'luanapro@hotmail.com

<sup>2</sup>Eng. 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;

<sup>3</sup>Eng. Agrícola, Doutor em Engenharia Agrícola – UFV. Professor e Pesquisador do Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde, IFGoiano, Rio Verde-GO. E-mail: 'osvresende@gmail.com;

<sup>4</sup>Tecnóloga em Produção de Grãos, Doutora em Ciências Agrárias/Agronomia. Pesquisadora do Laboratório de Pós-colheita e Processamento de Produtos Vegetais do Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde, IFGoiano, Rio Verde-GO. E-mail: 'kellyapsousa@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Eng. Agrônoma. Coordenadora de Controle de Qualidade COMIGO do Laboratório de Análises de Sementes COMIGO, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: aurianagoncalves@comigo.com.br;

<sup>6</sup>Graduanda em Agronomia. IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde-GO. Aluna de Iniciação Científica do Laboratório de Pós-colheita de Produtos Vegetais do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, Rio Verde-GO. E-mail: 'jenniferchristhine@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Visando maior rendimento por área, os ciclos de cultivo estão se tornando cada vez mais curtos e tendo a soja uma maturidade fisiológica desuniforme,

assim o uso de herbicidas dessecantes para antecipação da colheita, tem aumentado continuamente. Ainda, atrasos na colheita (uma vez que a maturidade fisiológica tenha alcançado) afeta negativamente a qualidade das sementes (PELÚZIO et al., 2008; DINIZ et al., 2013).

Por outro lado, a colheita da soja na maturação fisiológica pode não ser a melhor alternativa, com o alto teor de água das sementes pode levá-las a sofrer lesões latentes durante a colheita mecânica. Assim, é necessário aguardar a redução natural da água. Portanto, há diversas implicações na produção de sementes com qualidade que justifica o uso de herbicidas desfolhantes/dessecantes. Entretanto, após a colheita antecipada, é comum as sementes apresentarem teores de água considerados inadequados para o armazenamento. Por esse motivo, há claramente a necessidade de redução da água para preservação da qualidade fisiológica das sementes, impedindo a deterioração (PESKE et al., 2013; CARVALHO et al., 2016).

O aproveitamento de sementes de soja com elevado potencial fisiológico é de fundamental importância a ser considerado para o aumento da sua produtividade, e, sendo assim, o seu controle de qualidade deve ser cada vez mais eficiente, incluindo testes que avaliem rapidamente o seu potencial fisiológico e que permitam diferenciação imprescindível entre os seus lotes (FESSEL et al., 2010).

Isto significa que para obter incremento de produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e, conseqüentemente, aumento da produção nacional de grãos de soja é fundamental a utilização de sementes de alta qualidade, pois, o alto vigor das sementes de soja tem um impacto direto nos componentes do rendimento (número de vagens por planta), o que pode levar a uma produtividade até 15% maior que a obtida a partir de sementes de baixo vigor (TAVARES et al., 2013; SILVA et al., 2016; BAGATELLI et al., 2019).

Para ter sua alta qualidade atestada, as sementes devem possuir certas condições fisiológicas e sanitárias, incluindo níveis superiores de vigor e germinação, físico e pureza varietal e também devem estar livres de quaisquer patógenos. Estes fatores respondem pelo desempenho das sementes no campo, favorecendo o estabelecimento das populações de plantas requeridas pela cultivar, sendo o aspecto fundamental para a realização da desejada alta produtividade (FRANÇA NETO et al., 2010).

Uma alternativa que pode ser empregada por produtores de soja para minimizar a deterioração da qualidade das sementes no campo é a aplicação de herbicidas dessecantes. Na dessecação da cultura da soja em pré-colheita, o paraquat tem sido o herbicida mais utilizado. Tal herbicida pertence ao mecanismo de ação dos inibidores do fotossistema I, o qual é de translocação restrita (contato) e não seletivo (RODRIGUES e ALMEIDA, 2018). Entretanto, no Brasil, os produtos herbicidas com ingrediente ativo paraquat foram proibidos a partir do mês de setembro de 2020 (BRASIL, 2017).

A atrazina também é utilizada para esta operação, pertencente ao grupo químico das triazinas com mecanismo de ação de inibição do fotossistema II (OLIVEIRA, 2001; RODRIGUES e ALMEIDA, 2018). Além do modo de ação dos herbicidas, outros fatores também devem ser avaliados, uma vez que alguns dessecantes

podem deixar resíduos, causando redução no vigor das sementes (BULOW e SILVA, 2012).

Diante o exposto, objetivou-se com a pesquisa verificar o potencial de herbicidas e fertilizantes como dessecantes de soja em pré-colheita, bem como determinar a influência da dessecação em pré-colheita na produtividade, no teor de água na colheita, no vigor e germinação das sementes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi executado em duas etapas, uma em campo ano agrícola 2020/21 e outra em laboratório. A pesquisa em campo foi conduzida na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC-COMIGO) na Fazenda Monte Alegre-COMIGO, da Cooperativa COMIGO, no município de Rio Verde – GO (S 17°33' 23" e W 50° 59' 46"; 790 metros de altitude). E a pesquisa feita em laboratório foi conduzida no Laboratório de Pós-colheita de Produtos Vegetais do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde.

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 (SILVA et al., 2018). A área onde foi conduzida a pesquisa foi cultivada anteriormente com floresta de eucalipto ("*área de abertura*").

Baseado em análise do solo (Tabela 1) da área onde foi instalada a pesquisa, 90 (noventa) dias antes da semeadura, foi realizada a aplicação de 7 t  $\text{ha}^{-1}$  de calcário (36% de Ca e 13% de Mg) a lanço e posteriormente incorporado. Aos 15 dias antes da semeadura foi realizada a adubação com 500  $\text{kg ha}^{-1}$  de Fósforo de Bayóvar (29,5 % de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), a lanço e incorporado logo após aplicação.

**Tabela 1.** Atributos do solo no local de condução da pesquisa na área experimental do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO (ITC-COMIGO) na Fazenda Monte Alegre-COMIGO, Rio Verde – GO, ano agrícola 2020/2021.

Profundidade	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	K	P <sub>Meh</sub>	M.O.	V	Argila
(cm)	(CaCl <sub>2</sub> )	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						- mg dm <sup>-3</sup>		%	%	%
00-20	4,77	0,92	0,32	0,23	4,28	5,65	0,085	33,6	2,72	1,46	23,06	34,5

A cultivar de soja M 8372 foi semeada em 12 de dezembro de 2020, foi realizada a adubação em sulco de semeadura do formulado equivalente a 18, 90 e 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, K<sub>2</sub>O e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, foi realizada com 200 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 06-30-10. O tratamento industrial de sementes foi realizado com tiametoxan (Cruiser, 350 g i. a. L<sup>-1</sup>, FS, Syngenta) na dose de 70 g i.a. 100 kg de sementes<sup>-1</sup>, tiabendazol + metalaxium + fludioxonil (Maxin Advanced, 20 + 150 + 95 g i.a. L<sup>-1</sup>, FS, Syngenta) na dose de 20 + 150 + 95 g i.a. 100 kg de sementes<sup>-1</sup>, respectivamente, e, fipronil (Chancellor, 500 g i.a. L<sup>-1</sup>, FS, Adama) na dose de 50 g i.a. 100 kg de sementes<sup>-1</sup>. A semeadura foi realizada com semeadora-adubadora pneumática (JM2670PD, 6 linhas a 0,5 m, JUMIL) montada em um trator (6155J, 115 cv, John Deere) calibrada para semear 13,5 sementes m<sup>-1</sup>.

Com um pulverizador (MICRON COMBAT, 6 bicos a 0,5 m, MICRON) montado na semeadora foram aplicados em jato dirigido no sulco de semeadura *Bradyrhizobium japonicum* Estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080 (Cell Tech, 3,0 x 10<sup>9</sup> UFC mL<sup>-1</sup>, Monsanto BioAg) na dose de 1,5 L p.c. ha<sup>-1</sup>, e os micronutrientes Cobalto (Co) e Molibidênio (Mo) (Nodulus Gold, 12,9 e 139 g i.a. L<sup>-1</sup>, SL, Bio Soja) na dose de 0,2 L p.c. ha<sup>-1</sup>. Para as aplicações foi utilizado o volume de aplicação de 60 L ha<sup>-1</sup>.

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<sup>-1</sup>, com pulverizador auto propelido (Uniport 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, ano agrícola 2020/2021.

Data Aplicação	Produto Comercial	Ingrediente Ativo	Dose	Dose
			(L ou kg i.a. ou e.a. ha <sup>-1</sup> )	(L ou kg p.c. ha <sup>-1</sup> )
06/01/2021	Xeque mate (SL)	Glyphosate	1,55	2,5
06/01/2021	Score Flexi (SL)	Propiconazol+Difenoconazol	0,075+0,075	0,3
	Pirate (SC)	Clorfenapir	0,24	1,0
	Nipokam (SL)	Fertilizante Foliar	-	1,5
11/01/2021	Premio (SC)	Clorantranilprole	0,015	0,075
27/01/2021	Ativum	Epoxiconazol+Fluxapiroxade+Piraclostrobina	0,04+0,04+0,064	0,8
	Unizeb Gold	Mancozebe	1,12	1,5
	Sperto	Acetamiprido+Bifentrina	0,075+0,075	0,3
	Epingle	Piriproxifem	0,025	0,25
	Mess	Adjuvante	-	0,3
09/02/2021	Elatus	Azoxistrobina+Benzovindiflupir	0,06+0,03	0,2
	Bravonil 500	Clorotalonil	0,75	1,5
	Engeo Pleno	Tiametoxam+Lambda-cialotrina	0,042+0,031	0,3
	Epingle	Piriproxifem	0,025	0,25
	Ochima	Adjuvante	-	0,25
19/02/2021	Tridium	Azoxistrobina+Mancozebe+Tebuconazol	0,094+1,19+0,112	2
	Hero	Zeta-Cipermetrina+Bifentrina	0,02+0,018	0,1
	Engeo Pleno	Tiametoxam+Lambda-cialotrina	0,042+0,031	0,3
	Aureo (EC)	Adjuvante	-	0,375
27/02/2021	Curbix	Etiprole	0,15	0,75
	Benevia	Ciantranilprole	0,05	0,5
08/03/2021	Versatilis	Fenpropimorfe	0,225	0,3
	Status	Oxicloreto de cobre	0,294	0,5
	Engeo Pleno	Tiametoxam+Lambda-cialotrina	0,042+0,031	0,3
	Hero	Zeta-Cipermetrina+Bifentrina	0,02+0,018	0,1
15/03/2021	Curbix	Etiprole	0,15	0,75
	Tiger	Piriproxifem	0,025	0,25
	Batent	Abamectina	0,018	1
22/03/2021	Engeo Pleno	Tiametoxam+Lambda-cialotrina	0,042+0,031	0,3
	Benevia	Ciantranilprole	0,05	0,5

Por meio de um pluviômetro instalado no local do experimento, foi monitorada a precipitação pluvial acumulada desde o início mês de setembro de 2020 até a colheita da cultivar de soja M 8372 no mês de Abril.

O experimento foi instalado em delineamento experimental em blocos casualizados, com 3

repetições, em esquema fatorial 2 x 8, constituído por dois estádios fenológicos (R7 e R8) e sete produtos dessecantes e uma testemunha, conforme Tabela 3. Cada unidade experimental (repetição) teve dimensão de 7 m de comprimento por 12 m de largura, totalizando 84 m<sup>2</sup>.



**Tabela 3.** Ingrediente ativo e produto comercial dos herbicidas de tratamentos aplicados em campo.

Ingrediente Ativo (i.a.)	Dose ingrediente ativo† (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Produto Comercial (p.c.)	Dose‡ (L ou kg p.c. ha <sup>-1</sup> )*
<b>Estádio fenológico R7 (Com em torno de 39% das vagens cor amarela ou seca)</b>			
Atrazine	1000	Proof	2
Atrazine + Diquat	750+150	Proof + Reglone	1,5 + 0,75
Diquat	400	Reglone	2
Paraquat	400	Gramoxone	2
Glufosinate -ammonium	1800	Liberty	2
Cloreto de Magnésio + Ácido Fosfórico	-	Omega	4
Cloreto de potássio	-	KCI-COMIGO	45
Testemunha	-	Testemunha	-
<b>Estádio fenológico R8 (Com em torno de 94,7% das vagens cor amarela ou seca)</b>			
Atrazine	1000	Proof	2
Atrazine + Diquat	750+150	Proof + Reglone	1,5 + 0,75
Diquat	400	Reglone	2
Paraquat	400	Gramoxone	2
Glufosinate -ammonium	1800	Liberty	2
Cloreto de Magnésio + Ácido Fosfórico	-	Omega	4
Cloreto de potássio	-	KCI-COMIGO	45
Testemunha	-	Testemunha	-

†Nos tratamentos com Atrazine e Glufosinate –ammonium adicionou óleo mineral 0,5% v v<sup>-1</sup> (Iharol Gold, 760 g L<sup>-1</sup>, CE, Ihara) no com Glufosinate –ammonium adicionou óleo mineral 0,25% v v<sup>-1</sup> (Iharol Gold, 760 g L<sup>-1</sup>, CE, Ihara) e nos tratamentos com Paraquat e Diquat adicionou espalhante adesivo Noni Poli (Etilenoxi) Etanol 0,02% v v<sup>-1</sup> (Agral, 200 g L<sup>-1</sup>, SL, Syngenta). O Cloreto de potássio na dose de 45 kg ha<sup>-1</sup> foi dissolvido e filtrado antes de colocar no tanque do pulverizador.

Foi realizada a aplicação em campo dos tratamentos (Tabela 3) quando a cultivar de soja M 8372 se encontrava no estágio fenológico R7 e no estágio fenológico R8. A avaliação dos estádios fenológicos foi realizada de acordo com Fehr e Caviness (1977); Ritchie (1985), nestas publicações não há subdivisão nos estádios fenológicos R7 e R8, assim como é subdividido o estágio R5 (R5.1, R5.2, R5.3, R5.4, R5.5), portanto, foi avaliado a porcentagem de vagens com coloração madura ou seca e verdes.

Para a determinação da porcentagem de vagens com cor verde, madura e seca foram colhidas aleatoriamente 20 plantas no campo antes das aplicações dos tratamentos (Tabela 3), quantificado o número total de vagens e, depois separado e quantificado o número de vagens com cor verde, madura e seca.

A aplicação foi realizada com um pulverizador de pesquisa com patente junto ao INPI (BR 10 2016 007565 3) montado em um trator (MF 275, 75 cv, Massey Ferguson), pressurizado por CO<sub>2</sub>, 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 ADIA 11001, calibrado para aplicação com volume de calda equivalente a 150 L ha<sup>-1</sup>. Segundo o fabricante (MagnoJet), com o modelo ADIA 11001 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).

Foi realizada a avaliação da porcentagem de dessecação das cultivares de soja aos 7 dias após aplicação (DAA) nas parcelas aplicadas de acordo com a Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD, 1995). Para a avaliação de dessecação foi considerada a desfolha da planta, secagem do caule e das vagens.

Para avaliação da influência dos tratamentos sobre a produtividade (sacas ha<sup>-1</sup>) aos 7 DAA, foi realizada a colheita das sementes de soja da parcela

útil. Após a colheita, as plantas foram trilhadas em uma trilhadora de parcelas e determinado o teor de água (% b.u.) das sementes de soja de cada parcela (repetição) pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas (BRASIL, 2009). Posteriormente, foi realizado a correção da produtividade (sacas ha<sup>-1</sup>) para teor de água de 13% b.u. (base úmida).

As seguintes análises foram realizadas no Laboratório de Pós-colheita de Produtos Vegetais do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, GO, juntamente com o Laboratório de Sementes da UBS-COMIGO.

O teste de germinação foi realizado segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com quatro subamostras de 50 sementes, utilizando-se como substrato rolo de papel tipo germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes seu peso seco. Após a confecção dos rolos, estes foram embalados em sacos plásticos e mantidos em câmara de germinação, à temperatura constante de 25 °C. A contagem foi realizada aos cinco e oito dias após a instalação do teste e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

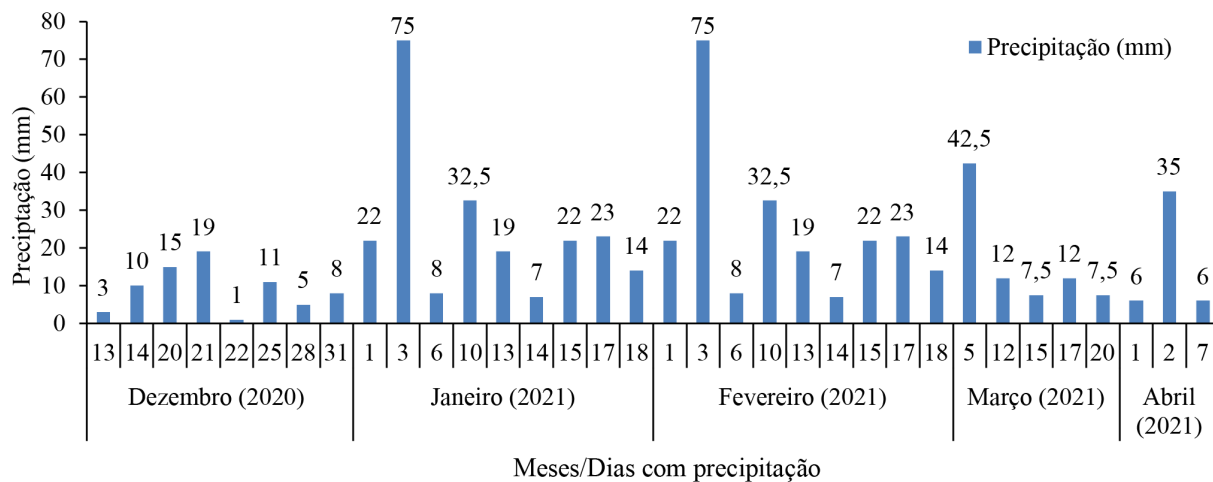
O teste de tetrazólio foi conduzido com duas subamostras de 25 sementes, por repetição de cada tratamento, que foram pré-condicionadas em papel toalha umedecido com água destilada, permanecendo por 16 h no germinador a 25 °C. Após esse período, as sementes foram imersas em solução de sal 2, 3, 5 cloreto de trifênil tetrazólio, a uma concentração de 0,075% e acondicionadas em câmaras incubadoras do tipo B.O.D (Biochemical Oxygen Demand) a 25 °C, por 3 h. Após esse período, a solução foi drenada, as sementes lavadas e mantidas em água destilada. Para avaliação, as sementes foram seccionadas longitudinalmente, dividindo-se o eixo embrionário ao meio. A avaliação foi realizada conforme metodologia proposta por Krzyzanowski et al. (1991), considerando

apenas sementes vigorosas. Os resultados foram expressos em porcentagem de vigor.

Os dados foram submetidos à análise de variância; havendo significância, os tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% ( $p \leq 0,05$ ) de probabilidade.

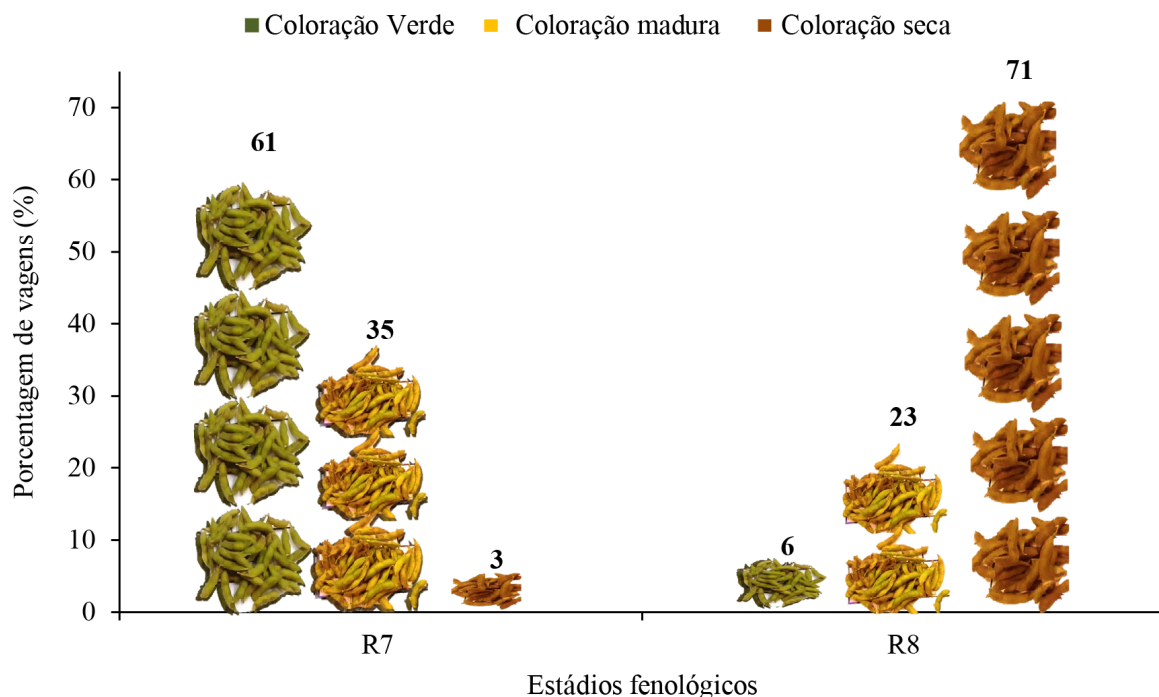
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao monitorar as precipitações pluviárias (chuvas) no local do experimento foi constatado que desde a semeadura da cultivar de soja M 8372 acumulou-se 512 mm, distribuídas entre 12 de dezembro de 2020 a 14 de abril de 2021, conforme Figura 1.



**Figura 1.** Precipitações diárias em cada mês observadas durante o período de condução a campo do experimento. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, ano agrícola 2020/2021.

De acordo com a classificação dos estádios fenológicos de plantas de soja não há subdivisão nos estádios fenológicos R7 e R8, assim com é subdividido o estágio R5 (R5.1, R5.2, R5.3, R5.4, R5.5) (FEHR e CAVINESS,1977; RITCHIE,1985). Portanto, no momento de cada aplicação, ao avaliar o total de vagens das plantas amostradas na área (Figura 2), foi constatada que no estágio R7 as plantas da cultivar de soja M 8372 possuíam em torno de 39% das vagens com coloração madura ou seca e 61% de coloração verde. Já no estágio R8 as plantas possuíam em torno de 94% das vagens com coloração madura ou seca e 6% de coloração verde.



**Figura 2.** Distribuição da porcentagem das vagens de coloração verde, madura e seca em cada estágio fenológico em que foram aplicados os herbicidas para dessecação da cultivar de soja em pré-colheita. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, ano agrícola 2020/2021.

De acordo com a análise estatística dos dados Tabela 4, interações significativas entre os fatores foram observadas apenas para porcentagem de dessecação da planta. Para germinação e teor de água foi observada

apenas diferença significativa para o fator estágio fenológico, enquanto para as demais não foi observada diferença para nenhum dos fatores.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância com os valores do quadrado médio dos parâmetros % dessecação (DE), produtividade (sacas ha<sup>-1</sup>) (PR), teor de água (% b.u.) (TA), % germinação (GER), % vigor (VG) das sementes de soja cultivar M 8372 dessecadas.

FV	GL	DE	PR	TA	GER	VG
Bloco	2	1,004	3,010	23,311	10,761	1,344
Ingrediente Ativo	7	23,166**	0,736 <sup>ns</sup>	1,841 <sup>ns</sup>	1,318 <sup>ns</sup>	0,389 <sup>ns</sup>
Estádio Fenológico	1	1.209,311**	0,199 <sup>ns</sup>	267,164*	22,882**	0,304 <sup>ns</sup>
Ing. At. x Estád.	17	18,67**	1,016 <sup>ns</sup>	2,171 <sup>ns</sup>	1,153 <sup>ns</sup>	0,350 <sup>ns</sup>
CV (%)		6,47	6,47	9,57	1,05	6,33
Média		97,84	65,06	14,78	99,13	86,93

FV: Fonte de variação; GL: Grau de liberdade; Ing. At.: Ingrediente Ativo; Estád.: estádios fenológicos; CV: Coeficiente de variação; \*\*Significativo a 1% pelo teste de F; \*Significativo a 5% pelo teste de F; <sup>ns</sup> Não significativo.

Os resultados de eficácia dos herbicidas aplicados na pré-colheita para a dessecação da cultura da soja estão apresentados na Figura 3 (3A e 3B), onde observa-se que, os tratamentos proporcionaram eficácia de dessecação das plantas de cultivar de soja M 8372 considerado satisfatório. Em relação às aos estádios fenológicos em que foram aplicados os produtos dessecantes (Tabela 3), em R8 obteve-se eficácia na dessecação acima de 99 %, no estágio fenológico R7 (39% das vagens com coloração madura ou seca) a eficácia de controle foi acima de 94,3% independente do produto. A dessecação pode proporcionar maior uniformidade de maturação da cultura, além de antecipar a colheita em alguns dias, obtendo assim, sementes de melhor qualidade fisiológica e sanitária de acordo com Lacerda et al. (2005).

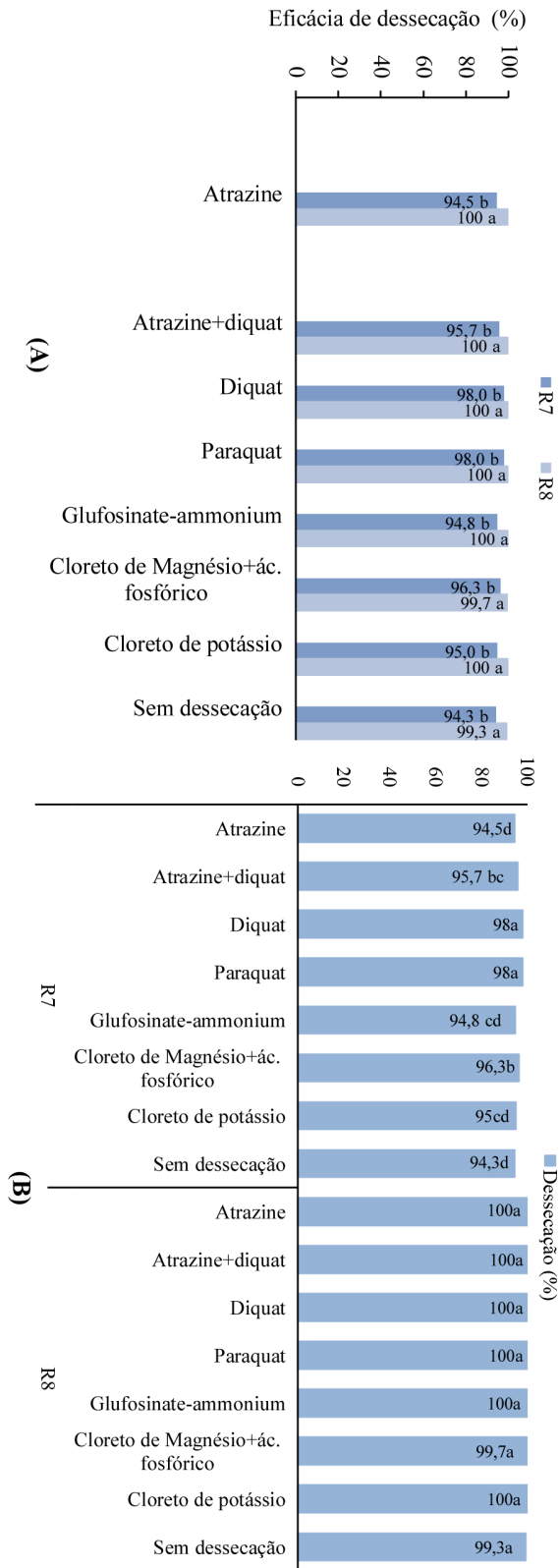
De acordo com a Figura 3 (B), as porcentagens de dessecação atingiram níveis acima 94% em todos os produtos dessecantes utilizados e nos dois estádios de aplicação. O uso de herbicidas dessecantes (ou desfolhantes) acelera a maturação, promovendo a secagem e queda das folhas, e conseqüentemente a secagem do caule e de vagens além de fazer com que as sementes percam água rapidamente, possibilitando a realização da colheita em período mais próximo à maturidade fisiológica.

Os herbicidas que apresentaram quantidade similar na porcentagem de dessecação no estágio R7 (39% das vagens com coloração madura ou seca) foram o diquat e paraquat (Figura 3B), sendo superiores aos demais. E o que apresentou menores valores nesse estágio foi à testemunha, atrazine, glufosinate-ammonium e KCl, respectivamente, não diferindo estatisticamente.

Os herbicidas/dessecantes apresentaram quantidade similar na porcentagem de dessecação no estágio fenológico R8, ou seja, sem diferença estatística.



Medias seguidas de letras iguais nas colunas do gráfico não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.



**Figura 3 (A)** Desdobramento da porcentagem de dessecação da cultivar de soja M 8372 na pré-colheita do fator estágio fenológico R7 e R8 dentro de cada produto: atrazine, atrazine + diquat, diquat, paraquat, glufosinato de amônia, cloreto de magnésio+ ácido fosfórico, cloreto de potássio e testemunha. **Figura 3 (B)** Desdobramento da porcentagem de dessecação da cultivar de soja M 8372 na pré-colheita do fator produto, atrazine + diquat, diquat, paraquat, glufosinato de amônia, cloreto de magnésio+ ácido fosfórico, cloreto de potássio e testemunha dentro de cada estágio fenológico R7 e R8.

Verificou-se que para as nos dois estádios fenológicos (R7 e R8) de aplicação dos produtos dessecantes (Figura 4), as sementes da cultivar M 8372 IPRO apresentaram diferença significativa somente para germinação, teor de água e porcentagem de dessecação, não havendo diferença nas demais.

O fator porcentagem de dessecação diferiu-se em relação ao estágio fenológico, nesse caso para a dessecação aplicada no R8, observou-se comportamento superior da porcentagem de folhas secas, secagem do caule e de vagens em relação ao R7, mostrando-se mais efetiva. Quando a aplicação de dessecantes é feita próxima da maturação fisiológica, maior e mais rápida é a dessecação.

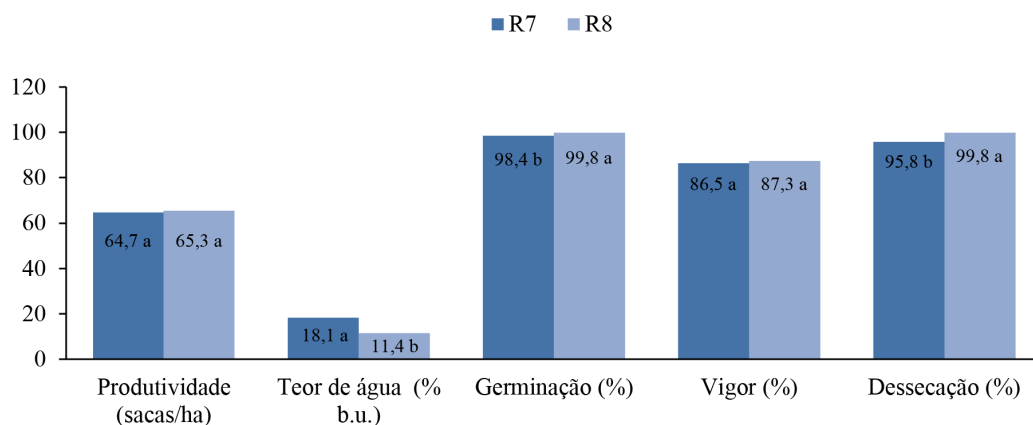
Verifica-se que a produtividade (Figura 4), não obteve diferenças entre os estádios fenológicos de dessecação e produtos dessecantes quando comparadas entre estes e a testemunha, sem aplicação do dessecante, o tratamento que obteve a maior média de produtividade foi o com KCl com 67,16 sacas ha<sup>-1</sup>, mas em geral as produtividades correspondentes aos diferentes tratamentos apresentaram-se boas, pois os valores superaram 60 sacas ha<sup>-1</sup>. Esses resultados corroboram os encontrados por Daltro et al. (2010), que constataram não haver diferenças entre produtos dessecantes e épocas de aplicação na produtividade final da soja.

Os resultados de teor de água (% b.u.) das sementes de soja no momento da dessecação da planta no estágio fenológico R7 (39% das vagens com coloração madura ou seca) foi de 18,13% (b.u.) diferente do valor obtido no estágio fenológico R8 de 11,45% (b.u.). Dessa forma, afetando principalmente a germinação, pois em R7, como visto na Figura 2, às plantas de soja da cultivar M 8372 possuía menor quantidade sementes por planta no ponto de maturidade fisiológica, ou seja, a cultivar de soja possuíam em torno de 39% das vagens com coloração madura ou seca.

Com relação à aplicação dos dessecantes nos diferentes estágios fenológicos, em geral, resultaram em uma pequena redução da germinação no estágio fenológico R7 98,42 % em comparação ao estágio R8 99,85 %, porém cabe salientar que os valores obtidos no teste de germinação no presente estudo classificam a produção obtida em todos os tratamentos como adequada para a comercialização como semente, pois, conforme Embrapa (2005), a porcentagem mínima exigida como padrão para semente é de 80%. Dentro desse contexto, Marcandalli et al. (2011) verificaram que as sementes de soja obtidas com aplicação de dessecantes no estágio R6 são de qualidade fisiológica inferior às obtidas com aplicação nos estádios R7 e R8.

Pereira et al. (2015) ao avaliar o desempenho da produtividade e a germinação de sementes de soja em distintas épocas de dessecação e diferentes herbicidas, constataram que a antecipação da colheita em seis dias no estágio R7.1 foi proporcional ao uso do herbicida glufosinato de amônio e o paraquat, obtendo altos valores de germinação.

Os valores médios de vigor obtidos por sementes oriundas de dessecação foram estaticamente iguais para os dois estádios fenológicos, ou seja, não foram observadas diferenças entre as médias de vigor.



Médias seguidas de letras iguais nas colunas do gráfico não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

**Figura 4.** Valores médios de produtividade (sacas ha<sup>-1</sup>), teor de água (% b.u.), germinação (%), vigor (%) das sementes de soja e a eficácia de dessecação pré-colheita (%) da cultivar M8372 IPRO, dessecada nos estádios fenológicos R7 e R8.

Com relação ao uso de diferentes desseccantes em pré-colheita (Figura 5), verificou-se que os produtos utilizados nessa pesquisa para a dessecação das plantas de soja, em geral, não resultaram diferença significativa para maioria das variáveis respostas analisadas, diferindo-se somente para a porcentagem de eficácia de dessecação nos dois estádios fenológicos.

De acordo com a Figura 5, pode-se notar que o teor de água das sementes após a colheita encontra-se muito semelhante para os produtos aplicados, com diferença entre a 2,0 pontos percentuais (pp) entre os com maior 15,63% e com menor valor 13,57. Tal fato evidencia que a dessecação com todos os produtos aplicados, mostrou-se eficiente para reduzir o teor de água das sementes, não havendo variação elevada entre os dados. Segundo Marcos-Filho (2015), o importante é que, o teor água das sementes possua valores similares para a execução dos testes, pois a uniformização do teor de água das sementes é imprescindível para a padronização e obtenção de resultados confiáveis. Assim, sementes que são colhidas com teor de água

superior a 15% estão sujeitas a perdas bem como quando colhidas com teor abaixo de 12%, estão suscetíveis ao dano mecânico imediato, ou seja, à quebra da semente (EMBRAPA, 2004).

Não foi observada diferença significativa na germinação das sementes de soja com aplicação com os diferentes desseccantes e testemunha (Figura 5). A germinação para os tratamentos atrazine e diquat (99,17 %), paraquat (99,00%), cloreto de magnésio + ácido fosfórico e glufosinato de amônio (98,83 %), atrazine + diquat (98,17 %), KCl (97,67%) e sem dessecação (96,50%).

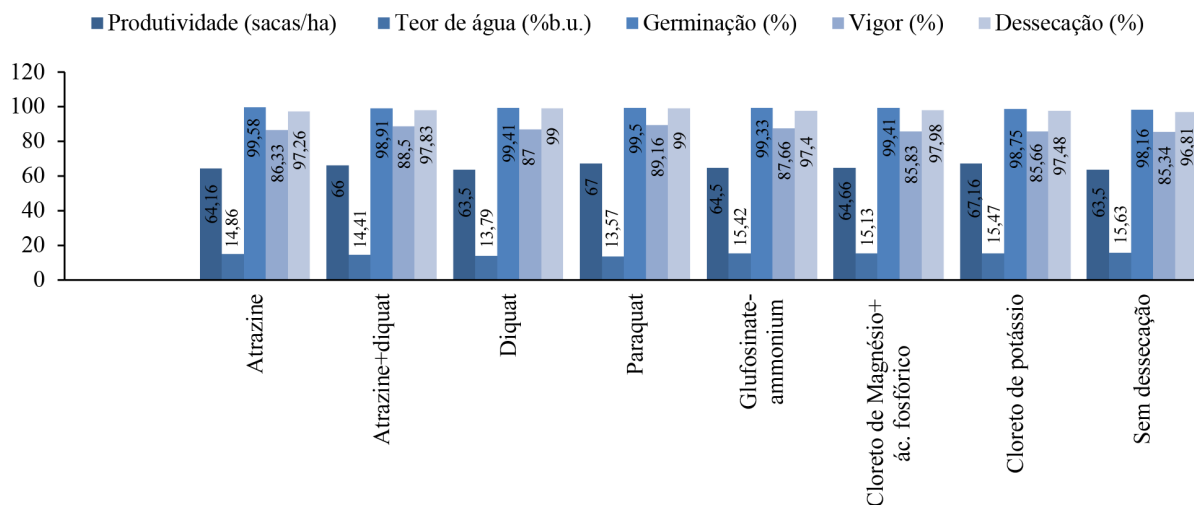
Carvalho (2017) constatou que o uso do atrazine para a dessecação da soja obteve uma germinação acima de 83%. Resultado semelhante foi encontrado por Comin et al. (2018) que o uso dos herbicidas diquat, paraquat e glufosinato de amônio podem ser utilizados para dessecação em pré-colheita, pois obtiveram valores de germinação acima de 98% para todas as cultivares de soja estudadas.

No estudo do vigor das sementes, determinados



pele teste de tetrazólio, não foram observadas diferenças entre os tratamentos. Assim, pode-se afirmar que, nesse teste, não houve diferenças entre as épocas de dessecação, produtos e o controle. As

sementes correspondentes aos diferentes tratamentos apresentaram vigor considerado alto (FRANÇA-NETO et al., 1998), pois, por meio do teste de tetrazólio os valores de vigor superaram 85% (Figura 5).



Valores das médias de ingrediente ativo para os dois estádios fenológicos.

**Figura 5.** Valores médios de produtividade (sacas ha<sup>-1</sup>), teor de água (% b.u.), germinação (%), vigor (%) das sementes de soja e a eficácia de dessecação pré-colheita (%) da cultivar M8372 IPO com a aplicação de diferentes produtos dessecantes nos dois estádios fenológicos.

De modo geral, os resultados da pesquisa com o uso dos dessecantes atrazine, atrazine+diquat, paraquat, diquat, glufosinato de amônia, KCl e o cloreto de magnésio+ácido fosfórico para produção de sementes de soja, não indicaram variações importantes no potencial fisiológico das sementes produzidas em relação às não dessecadas. Esses produtos provocaram efeitos semelhantes sobre o comportamento das sementes, nos diversas variáveis respostas estudadas, não diferindo das testemunhas.

Os dessecantes reduziram a germinação de sementes de soja quando aplicado no estágio fenológico R7 com 39% das vagens amarelas ou secas, seguido de um maior teor de água para o mesmo. Independente do herbicida utilizado na dessecação,

as percentagens de dessecação foram superiores a testemunha, diferindo-se entre as épocas de aplicação, sendo no R8 a maior percentagem de dessecação encontrada.

## CONCLUSÃO

O uso dos dessecantes atrazine, atrazine+diquat, paraquat, diquat, glufosinato de amônio, cloreto de potássio e o cloreto de magnésio+ácido fosfórico dessecam a cultivar de soja M 8372 pré-colheita a partir do estágio fenológico R7 com 39% das vagens com coloração madura ou seca e, não afetam o rendimento grãos e a qualidade fisiológica de sementes de soja.

## AGRADECIMENTOS

À equipe de campo do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO indispensáveis para a condução deste trabalho.

A Gerência da Unidade Beneficiamentos de Sementes da COMIGO, pelas sugestões e pelo apoio na condução do experimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE). **Spray Nozzle Classification by Droplet Spectra**, ANSI/ASAE S572.1. St. Joseph, Michigan, 4p, 2009.

BAGATELI, R.; DORR, C.S.; SCHUCH, L.O.B; MENEGHELLO, G.E. Productive performance of soybean plants originated from seed lots with increasing vigor levels. **Journal of Seed Science**, v.41, n.2, p.151-159, 2019.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Funep. 4. ed. Jaboticabal, 2013. 237p.

BRASIL. ANVISA. Resolução- RDC nº 177, de 21 de setembro de 2017. Proibição do ingrediente ativo Paraquate em produtos agrotóxicos no país e sobre as medidas transitórias de mitigação de riscos.

**Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, seção1, n. 183, p. 76, 2017.

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

BULOW, R. L.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Dessecantes aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.1, n.1, p.67-75, 2012.

CARVALHO, F.T. Eficácia do flumioxazin aplicado na dessecação pré-colheita da soja e efeito residual no controle de plantas daninhas no milho safrinha.

**Cultura Agrônômica**, v.26, n.4, p.683-693, 2017.

COMIN, R. C.; MENEGHELLO, G. E.; FRANCO, J. J.; LEVIEN, A. M.; KEHL, K.; COMIN, G. C. Qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas à dessecação em pré-colheita. **Colloquium Agrariae**, v. 14, n.4, p. 112-120, 2018.

Daltro, E. M. F. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **R. Bras. Sementes**, v. 32, n. 1, p. 111-122, 2010.

DINIZ, F.O.; REIS, M.S.; DIAS, L.A.S.; ARAÚJO, E.F.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.A. Physiological quality of soybean seeds of cultivars submitted to harvesting delay and its association with seedling emergence in the field. **Journal of Seed Science**, v.35, n.2, p.147-152, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. (CNPSO). **Tecnologia de Produção de semente Paraná 2004**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 218.

Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. (CNPSO). **Tecnologia de Produção de semente Paraná 2005**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 218.

FEHR, W.R., CAVINESS, C.E. **Stages of Soybean Development**. Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service. Ed. Special report n. 80. 1977. 12p.

FESSEL, S.A.; PANOBIANCO, M.; SOUZA, C.R.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica em sementes

- de soja armazenadas sob diferentes temperaturas. **Bragantia**, v.69, n.1, p. 207-214, 2010.
- França Neto, J.B.; Krzyzanowski, F.C.; Costa, N.P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1998. 72p. (Documentos 116).
- FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade. *Informativo Abrates*, Londrina, v. 20, n. 1-2, p. 37-38, 2010.
- KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. O teste de vigor. **Informativo Abrates**, v. 2, n. 1, p. 20-27, 1991.
- Lacerda, A.L.S.; LAzarini, E.; Sá, M.E.; Valério Filho, W.V. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Bragantia**, v. 64, n.3, p.447-457, 2005.
- MARCANDALLI, L. H.; LAZARINI, E.; MALASPINA, I. C. Épocas de aplicação de dessecantes na cultura da soja: qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 241-250, 2011.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659p.
- OLIVEIRA JR., R.S., Atividade residual no solo de imazaquin e alachlor + atrazine visando plantio sequencial de canola. **Ciência Rural**, 31:217-222, 2001.
- PELÚZIO, J.M.; RAMO, L.N.; FIDELIS, R.R.; AFFÉRI, F.S.; CASTRO-NETO, M.D.; CORREIA, M.A.R. Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no sul do estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, v.24, n.2, p.77-82, 2008.
- Pereira, T.; Coelho, C. M. M.; Souza, C. A.; Mantovani, A.; Mathias, V. Dessecação química para antecipação de colheita em cultivares de soja. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 2383-2394, 2015.
- PESKE, S.T.; BAUDET, L.M.; VILLELA, F.A. Tecnologia de pós-colheita para sementes. In: SEDIYAMA, T. (Ed.) **Tecnologias de produção de sementes de soja**. Londrina. 2013. p.327-344.
- RITCHIE, S.W. **How a Soybean Plant Develops**. Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service. Ed. Special report n. 53. 1985. 20p.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA F. S.; **Guia de Herbicidas**. 7 ed. Londrina, 2018. 764 p.
- SILVA, T.A.; SILVA, P.B.; SILVA, E.A.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Condicionamento fisiológico de sementes de soja, componentes de produção e produtividade. **Ciência Rural**, v.46, n.2, p.227-232, 2016.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. *Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas*. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.
- TAVARES, L.C.; RUFINO, C.A.; BRUNES, A.P.; TUNES, L.M.; BARROS, A.C.S.; PESKE, S.T. Desempenho de sementes de soja sob deficiência hídrica: rendimento e qualidade fisiológica da geração F1. **Ciência Rural**, v.43, n.8, p.1357-1363, 2013.

# DOSES DE GLYPHOSATE NA DESSECAÇÃO DE FORRAGEIRAS DOS GÊNEROS *UROCHLOA* (SIN. *BRACHIARIA*) E *PANICUM*

NASCIMENTO<sup>1</sup>, Hemython Luis Bandeira do;  
ROSA, Victória Caroline Sousa<sup>2</sup>; FREITAS<sup>2</sup>, Bárbara  
Vieira de; ALMEIDA<sup>3</sup>, Dieimisson Paulo

<sup>1</sup>Eng. 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;

<sup>4</sup>Graduandas 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: barbaravieira97@outlook.com; victoriacs19@gmail.com;

<sup>3</sup>Eng. 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

A adoção plantio direto em áreas do Bioma Cerrado trouxe várias modificações nos sistemas agrícolas, sendo uma delas o manejo químico da cobertura vegetal/gramínea forrageira (dessecação) antes da semeadura da cultura. Nesta operação, o glyphosate é o principal herbicida utilizado (Timossi et al., 2016).

As espécies de gramíneas forrageiras usadas no plantio direto possuem diferentes níveis de sensibilidade ao glyphosate (Silva et al., 2013), variando de acordo com a espécie, estágio de desenvolvimento das plantas e quantidade de massa

vegetal (Timossi et al., 2006; Timossi et al. 2016). Esses mesmos autores verificaram que *U. decumbens* e *U. brizantha* cv. Marandu apresentaram boa porcentagem de controle desde que se utilizem doses de pelo menos 2,16 kg ha<sup>-1</sup> de equivalente ácido de glyphosate.

Devido à importância do plantio direto e o manejo químico antes da semeadura, uma característica a ser explorada é a velocidade de controle das gramíneas forrageiras/cobertura vegetal, algo almejado por agricultores que atuam em regiões onde se realiza duas safras ao ano sem irrigação das culturas, dessa forma, as espécies que são controladas eficientemente em menor tempo após a aplicação do herbicida se mostram mais adequadas, por proporcionar maior intervalo durante o período chuvoso para o cultivo das culturas (Silva et al., 2013; Timossi et al. 2016).

Diante à demanda da produção agropecuária, aliada à maximização do uso de recursos com a minimização de impactos negativos ao ambiente agrícola, as universidades e instituições de pesquisa do Brasil validaram estratégias que, atualmente fazem parte de planos de governo; uma delas é a Integração-Lavoura-Pecuária (ILP) (BRASIL 2012). Assim, devido à possibilidade de plantas de cobertura da família Gramineae (Sin. Poaceae) também poderem ser destinadas ao pastejo animal (forragem) durante a entressafra de grãos, é necessário conhecer o

comportamento intrínseco das espécies forrageiras, quanto à sensibilidade ao glyphosate em diferentes doses. Assim, com esta pesquisa objetivou-se avaliar a dessecação com glyphosate de sete forrageiras do gênero *Urochloa* (Sin. *Brachiaria*) e quatro forrageiras do gênero *Panicum*.

## 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> do herbicida diclosulan (Spider, 840 g i.a. kg<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>, Monsanto), na dose de 1,0 kg i.a. ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 1.** Atributos do solo da área experimental. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO -ITC, Rio verde – GO, Safra2019/2020

Profundidade	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	K	P <sub>Meh</sub>	M.O.	V	Argila
(cm)	(CaCl <sub>2</sub> )	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						- mg dm <sup>-3</sup>		%	%	%
0-20	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 glyphosate (Roundup Ultra, 650 g i.a. L<sup>-1</sup>, GRDA ou WG, Monsanto), sendo as doses de 0,65; 1,45; 1,95; 2,6 kg e.a. ha<sup>-1</sup>. Cada parcela possuía dimensão de 6,0 m x 10,0 m (60 m<sup>2</sup>).

Por meio de um pluviômetro instalado no local do experimento, foi monitorada a precipitação pluvial

acumulada. Para a caracterização hídrica dos locais foi aplicado o balanço hídrico sequencial segundo THORNTHWAITE e MATHER (1955) com capacidade de água disponível igual a 100 mm para o ano de 2020 a partir de dados obtidos do INMET (2021).

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<sup>-1</sup>) das forrageiras implantadas na área do experimento.

Gênero e espécie	Cultivar	Valor Cultural das Sementes %	Germinação %	Número de sementes m <sup>-1</sup>
<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<sup>-1</sup> de MAP Turbo, aplicada no sulco de semeadura, equivalente a 16 e 75 kg ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente. Além disso, os micronutrientes foram misturados em uma solução e aspergidos nos grãos de MAP, na dose equivalente à 0,38; 0,38; 0,18 e 0,18 kg ha<sup>-1</sup> de Zn, Mn, Cu e B respectivamente. Antes da semeadura, foi realizada uma adubação antecipada de cloreto de potássio (KCl), na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup>.

Aos 25 dias após a semeadura foi aplicado 1,0 kg i.a. ha<sup>-1</sup> de Atrazine (Proof, 500 g i.a. L<sup>-1</sup>, SC, Syngenta) para controlar a soja voluntária.

Aos 120 (cento e vinte) e 60 (sessenta) dias antes da instalação as forrageiras foram roçadas mecanicamente. Antes da aplicação das doses do

herbicida glyphosate (0,65; 1,45; 1,95; 2,6 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), no intuito de ainda verificar a o acúmulo de biomassa pelas forrageiras, foram coletadas 8 amostras com um quadro metálico (0,5 m x 0,5 m) em cada forrageira, 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.

A aplicação das doses do herbicida glyphosate (0,65; 1,45; 1,95; 2,6 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) nas forrageiras (Tabela 2) foi realizada com um pulverizador de pesquisa pressurizado por CO<sub>2</sub>, com patente junto ao INPI (BR 10 2016 007565 3). 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

com indução de ar (ADIA/D 11001; Magnojet) foi de 300 kPa e o volume de aplicação 150 L ha<sup>-1</sup>.

As aplicações foram realizadas 232 dias após a semeadura (07/11/2021), no intervalo das 07:30 às 8:50 horas, sob temperatura do ar no início da aplicação de 27 °C e umidade relativa de 65% e, término da aplicação com temperatura a 29,8 °C, umidade relativa do ar de 58,7%, cobertura parcial das nuvens de 20 a 30% e ventos entre 2,2 a 3,8 km h<sup>-1</sup>. Essas informações agrometeorológicas foram obtidas por meio do equipamento Termohigroanemômetro portátil.

As avaliações de eficácia de controle das forrageiras (Tabela 2) foram realizadas visualmente, aos 10, 15, 20 dias após a aplicação (DAA). Na avaliação de eficácia dos herbicidas no controle 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 glyphosate (0,65; 1,45; 1,95; 2,6 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) 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 controle das 11 forrageiras (Tabela 2), proporcionados pelas doses do herbicida glyphosate, foram analisadas por meio de

regressão não linear, utilizando o modelo hiperbólico dois parâmetros (Equação 1) para o capim-mavuno, o capim-ipyporã, o capim-sabiá, o capim-zuri, o capim-tamani, o capim-quênia, o capim-paredão, e o modelo hiperbólico três parâmetros (Equação 2) para o capim-mulato, o capim-cayana:

$$y = \frac{a \cdot x}{(b + x)} \quad (1)$$

$$y = y_0 + \frac{a \cdot x}{(b + x)} \quad (2)$$

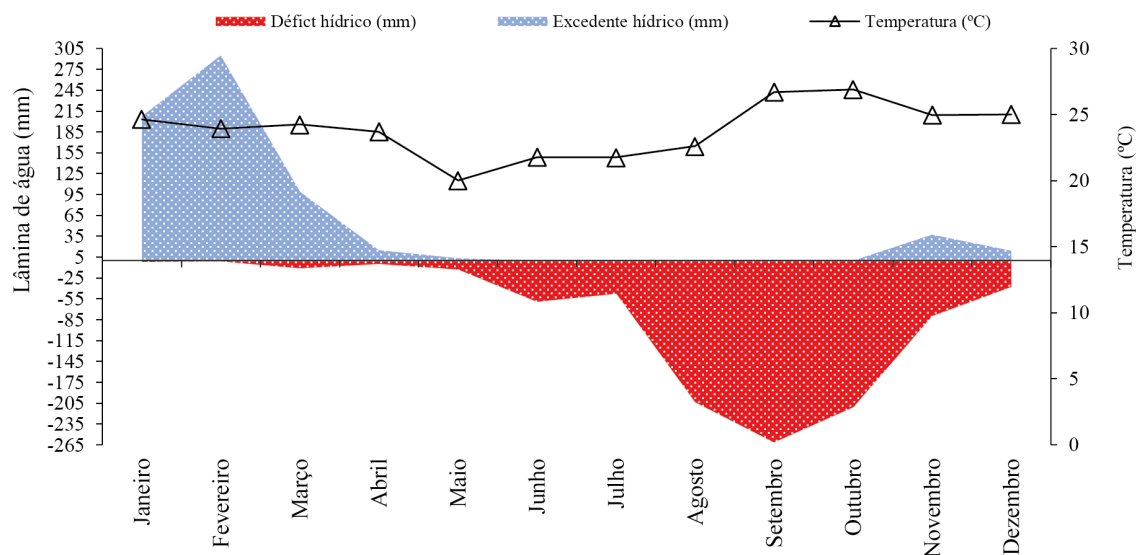
Em que:

y = variável resposta; x = dose do herbicida (kg de e.a. ha<sup>-1</sup>); a, b e y<sub>0</sub> = parâmetros estimados do modelo.

Os modelos foram selecionados considerando-se a significância da análise de variância da regressão, o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e a significância dos coeficientes do modelo por meio do teste “t”, de Student, além do conhecimento da evolução do fenômeno biológico.

## RESULTADOS E DISCUÇÃO

Ao monitorar as precipitações pluviais (chuvas) no local do experimento foi constatado que desde a semeadura das forrageiras até a aplicação (07/11/2021) das doses de glyphosate acumulou-se 222,5 mm, distribuídas entre 20 de março a 07 de novembro de 2020. Assim as chuvas foram 100,5 mm; 20 mm; 26,5 mm; 15,5 mm e 106 mm nos meses de março, abril, maio, setembro e outubro de 2020, respectivamente.

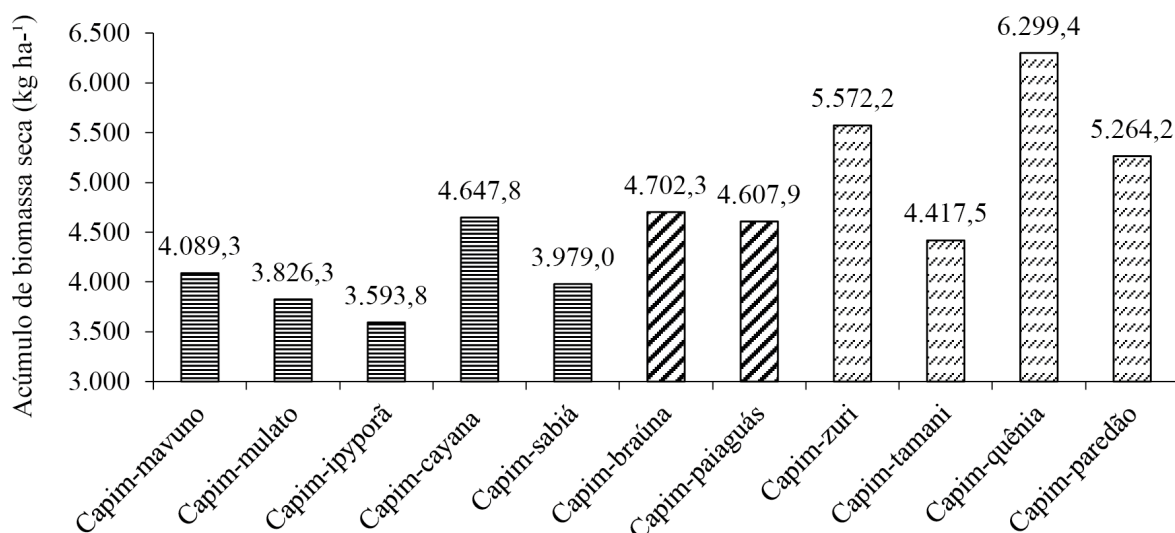


**Figura 1.** Balanço hídrico sequencial e temperatura média nos meses do ano de 2020 em Rio Verde, GO. INMET, 2021.

Entre as forrageiras avaliadas, verificou-se uma ampla variação no acúmulo de matéria seca, variando de 3600 a 6300 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca (Figura 2). No geral, as forrageiras do gênero *Panicum maximum* foram as que apresentaram os maiores acúmulos de matéria seca, com valores acima 5.000 kg ha<sup>-1</sup>, com exceção do capim-tamani que teve acúmulo abaixo de 4.500 kg ha<sup>-1</sup>. As *Urochloas* (capim-braúna e capim-paiguás) tiveram acúmulo médio de aproximadamente 4.650 kg ha<sup>-1</sup>. E as *Urochloas* híbridas apresentaram acúmulo abaixo de 4.100 kg ha<sup>-1</sup>, com exceção do capim-cayana que teve acúmulo médio de 4.647 kg ha<sup>-1</sup>. Fatores relacionados ao tipo de forrageira, volume de massa e dose de herbicida podem afetar a eficiência de controle da planta durante a dessecação. Em um estudo avaliando o efeito de nível de biomassa e doses de glyphosate em diferentes gramíneas forrageiras, Timossi et al.

(2016) verificaram que a *Urochloa ruziziensis* é mais sensível ao glyphosate que *Urochloa decumbens* e *Urochloa brizantha* cv. Piatã, e que os níveis de biomassa interferem na dose a ser ministrada apenas para a *U. decumbens* e *U. brizantha* cv. Piatã.





**Figura 2.** Acúmulo de massa seca (kg ha<sup>-1</sup>) de sete forrageiras do gênero *Urochloa* (Sin. *Brachiaria*) e quatro forrageiras do gênero *Panicum* antes da dessecação pré-semeadura de soja.

Entre os Híbridos de *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) foram observados efeitos significativos das regressões para eficácia de controle ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) aos 10 DAA para todas as cultivares com coeficientes de determinação variando entre 93% ( $R^2 = 0,93$ ) e 99% ( $R^2 = 0,99$ ), com exceção do capim-sabiá, que apresentou eficácia de controle ao nível de 10% ( $p < 0,10$ ) e coeficientes de determinação variando entre 83% ( $R^2 = 0,83$ ) e o capim-cayana que não ajustou a regressão. Aos 15 DAA verificou-se efeitos significativos das regressões ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) para os capins Ipyporã, Sabiá e Cayana com coeficientes de determinação variando entre 91% ( $R^2 = 0,91$ ) e 99% ( $R^2 = 0,99$ ), para o capim-mavuno verificou-se efeitos significativos ao nível de 1% ( $p < 0,01$ ) e coeficiente de determinação de 98% ( $R^2 = 0,98$ ). Aos 20 DAA só foi verificado efeito significativo e ajuste da equação para o capim Ipyporã, que apresentou efeito significativo ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) e coeficiente de determinação de 94% ( $R^2 = 0,94$ ), para os demais Híbridos de *Urochloa* não foi verificado ajuste da equação, isso está ligado ao fato de que aos

20 DAA independente da dose do herbicida utilizada, a eficácia de controle de 100% tenha sido alcançada em todas as cultivares (Figura 3).

A eficácia de controle do glyphosate sobre os Híbridos de *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) foi alta, o tempo de ação do herbicida após a aplicação foi um dos principais fatores determinantes para aumentar a eficácia de controle. No geral, entre os Híbridos de *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) o capim-ipyporã foi o que apresentou as menores eficácias de controle ao longo do tempo e requereu uma dose maior de glyphosate para atingir os 100% de eficácia de controle (Figura 3). Aos 10 DAA a eficácia de controle no capim-ipyporã foi próxima a 50%, nos capins cayana e sabiá aproximadamente 60%, e chegando próximo a 65% nos capins mavuno e mulato com a maior dose de glyphosate (2,6 kg e.a. ha<sup>-1</sup>). Aos 15 DAA foram atingidos níveis de eficácia de controle acima de 70% em todas as forrageiras a partir da dose de 1,45 kg e.a. ha<sup>-1</sup>, com destaque para os capins Mavuno, Mulato e Cayana que quando receberam a maior dose de glyphosate (2,6 kg e.a. ha<sup>-1</sup>

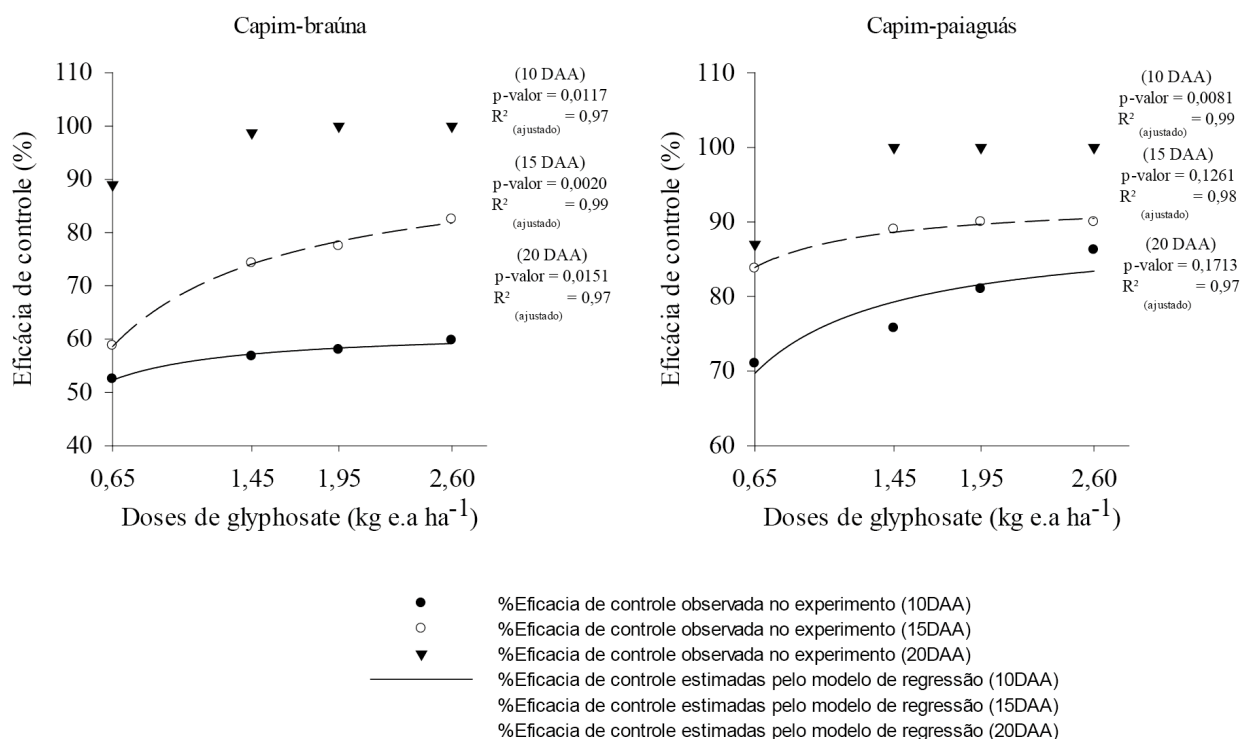


Entre as *Urochloas brizantha* (sin. *Brachiaria*) foram observados efeitos significativos das regressões para eficácia de controle ao nível de 1% ( $p < 0,01$ ) aos 10 DAA para os capins braúna e paiaguás, com coeficientes de determinação de 97% ( $R^2 = 0,97$ ) e 99% ( $R^2 = 0,99$ ), respectivamente. Aos 15 DAA verificou-se efeito significativo da regressão ao nível de 1% ( $p < 0,05$ ) para o capim-braúna, com coeficientes de determinação de 99% ( $R^2 = 0,99$ ). Aos 20 DAA verificou-se efeito significativo da regressão ao nível de 1% ( $p < 0,01$ ) para o capim-braúna, com coeficiente de determinação de 99% ( $R^2 = 0,99$ ).

Entre cultivares de *Urochloa brizantha* (Sin. *Brachiaria*) verificou-se maiores eficácias de controle

no capim-paiaguás até os 15 DAA, sendo verificados padrões de resposta semelhantes dos capins braúna e paiaguás a partir dos 20 DAA. Aos 10 DAA a eficácia de controle no capim-braúna chegou a 60% na maior dose de glyphosate (2,6 kg e.a. ha<sup>-1</sup>), enquanto no capim-paiaguás foi verificado nível de controle acima de 80% quando utilizada a maior dose do herbicida. Aos 15 DAA houve um grande incremento na eficácia de controle no capim-braúna, atingindo 80% de controle com a maior dose de glyphosate (2,6 kg e.a. ha<sup>-1</sup>), no capim-paiaguás, verificou-se eficácia de controle de 90% quando utilizada a maior dose do herbicida. Em ambas cultivares, a eficácia de 100% só foi atingida aos 20 DAA a partir da dose de 1,45 kg e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate.

### *Urochloa* (Sin. *Brachiaria*)

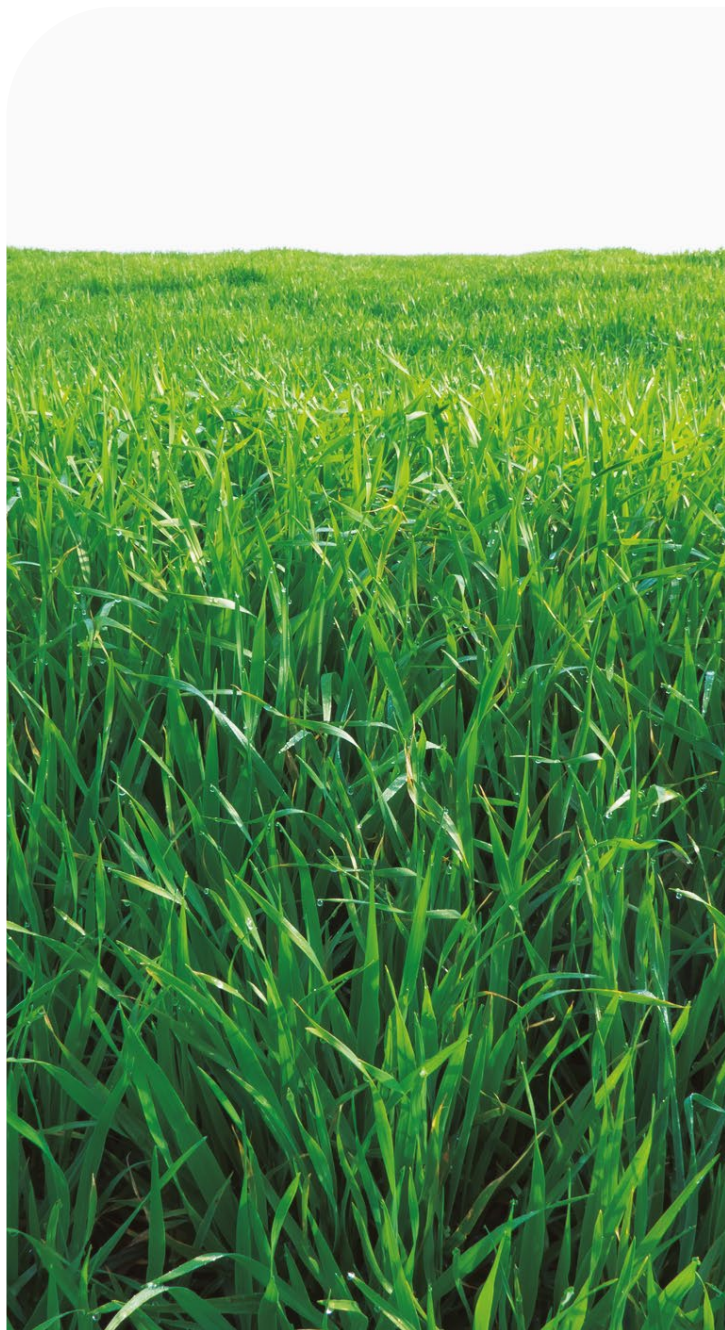


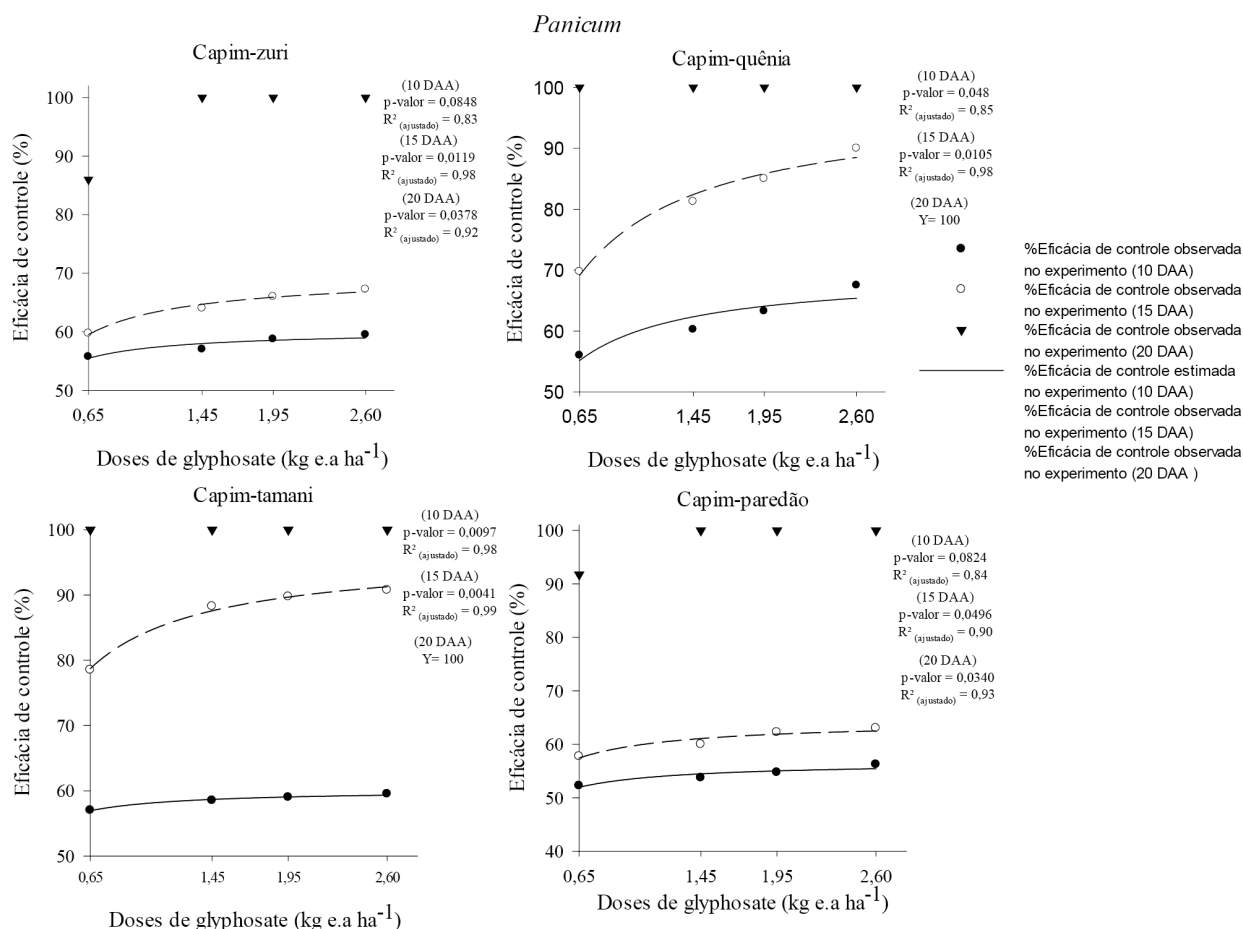
**Figura 4.** Porcentagem de controle em cultivares do gênero *Urochloa brizantha* (Sin. *Brachiaria*) proporcionado pelas doses do herbicida glyphosate (0,65; 1,45; 1,95; 2,6 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) aos 10, 15 e 20 dias após a aplicação (DAA).

Entre as cultivares de *Panicum maximum*, verificou-se efeitos significativos das regressões para eficácia de controle ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) aos 10 DAA para todas as forrageiras, exceto para o capim-tamani que apresentou eficácia ao nível de 1% ( $p < 0,01$ ), os coeficientes de determinação variaram entre 83% ( $R^2 = 0,83$ ) e 98% ( $R^2 = 0,98$ ). Aos 15 DAA verificou-se efeito significativo da regressão ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) para todas as forrageiras, com coeficientes de determinação variando entre 90% ( $R^2 = 0,90$ ) e 99% ( $R^2 = 0,99$ ). Aos 20 DAA verificou-se efeito significativo da regressão ao nível de 10% ( $p < 0,10$ ) para os capins Zuri e Paredão, com coeficiente de determinação de 92% ( $R^2 = 0,92$ ) e 93% ( $R^2 = 0,93$ ), respectivamente, não sendo verificado ajuste da regressão para os capins Quênia e Tamani. Assim como verificado para alguns Híbridos de *Urochloa*, o não ajuste da gressão aos 20 DAA, está ligado ao fato de que, independente da dose do herbicida utilizada, a eficácia de controle de 100% tenha sido alcançada em todas as cultivares (Figura 5).

Entre as cultivares de *Panicum maximum*, as maiores eficácias de controle foram verificadas nos capins Quênia e Tamani a partir dos 15 DAA. Aos 10 DAA verificou-se eficácia de controle abaixo de 60% em todas as cultivares, exceto para o capim-quênia, que apresentou eficácia de controla acima de 60% a partir da dose de 1,95 kg i.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate. A partir dos 15 DAA houve grande incremento na eficácia de controle nos capins Quênia e Tamani, que atingiram níveis de controle de 90% com a maior dose do herbicida (2,6 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), enquanto nos capins Paredão e Zuri foram verificados níveis de controle próximos a 60 e 70%, respectivamente,

quando receberam a maior dose do herbicida. Aos 20 DAA foram verificados níveis de eficácia de controle de 100% em todas as forrageiras, entretanto, nos capins Quênia e Tamani, esse nível de eficácia de controle já foi obtido a partir da menor dose do herbicida (0,65 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) enquanto nos capins Zuri e Paredão, somente foi atingida a máxima eficácia de controle (100%) a partir da dose de 1,45 kg i.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate.





**Figura 5.** Porcentagem de eficácia de controle cultivares de *Panicum maximum* proporcionado pelas doses do herbicida glyphosate (0,65; 1,45; 1,95; 2,6 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) aos 10, 15 e 20 dias após a aplicação (DAA).

Os resultados apresentados no estudo (Figuras 3, 4 e 5), indicam que, a eficácia de controle pode ter tido maior influência do tempo de ação (dias após a aplicação) do glyphosate na fisiologia da planta associada à condição hídrica no solo com precipitações pluviais de 161 mm nos dois meses antecedendo a aplicação (Figuras 1), de que a dose utilizada. Assim, todas as gramíneas forrageiras estudadas, a máxima eficácia de controle (100% de eficácia) foi atingida apenas aos 20 DAA.

## CONCLUSÃO

Os Híbridos de *Urochloa* Mavuno, Mulato, Sabiá e Cayna, e os *Panicums maximum* Tamani e Quênia são mais fáceis de dessecar, pois é possível atingir o nível de 100% de eficácia de controle aos 20 DAA utilizando a dose mínima de 0,65 kg i.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate.

O Híbrido de *Urochloa* Ipyporã, as *Urochloas* *brizantha* paiguás e Braúna, e os *Panicums maximum* Zuri e Paredão, requerem maior atenção no manejo

da dessecação, pois para atingir o nível de 100% de eficácia de controle aos 20 DAA, requerem a dose de 1,45 kg i.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate.

O Híbrido de *Urochloa* Sabiá, a *Urochloa brizantha* Paiguás, e os *Panicum maximum* e Tamani, podem atingir o nível de 90% de eficácia de controle aos 15 DAA, quando utilizada a dose de 2,60 kg i.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate.

## 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 IFGoiano - Campus Rio Verde por ter cedido recursos, estrutura física e equipamentos para a colheita e processamentos das amostras sorgo colhidas no campo, respectivamente.

Ao estagiário Paulo Ricardo Almeida pela colaboração na condução dos estudos.

## REFERÊNCIAS

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.

BRASIL. MAPA. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura : plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. – Brasília : MAPA/ACS, 2012. 173

p. Disponível em: <http https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf> Acesso em: 25 de junho de 2021.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Balanço hídrico sequencial: Rio Verde– Goiás, 2021. Disponível em: http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhs Acesso em: 17 de junho de 2021

KLUTHCOUSKI, J., AIDAR, H., STONE, L. F., & COBUCCI, T. (2004). Integração lavoura-pecuária e o manejo de plantas daninhas.

### **Informações Agrônomicas, (106), 1-20.**

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBREAS, 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, U.A.; TIMOSSI, P.C.; ALMEIDA, D.P.; LIMA, S. F. Eficácia do glyphosate na dessecação de espécies de *Urochloa*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.2, p.202-209, 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42 p.

TIMOSSI, P.C.; ALMEIDA, D. P.; RAMOS, A.R; FELISBERTO, P.A.C.; LIMA, S.F.; SILVA, U.R. Glyphosate effectiveness in the burndown of signalgrass at two levels of biomass. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 15, n. 4, p.313-322, 2016.

Timossi, P.C.; Durigan, J.C.; Leite, G.J. Eficácia de glyphosate em plantas de cobertura. **Planta Daninha**, v.24, n. 3, p. 475-480, 2006.

THORNTHWAITE, C. W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical.Review**, v.38, n 1., p. 55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1).



# sementes agrocere<sup>®</sup>



Os milhos  
da Sementes Agrocere  
possuem a nova tecnologia

## VT PRO 4

e você conta com muitos  
benefícios na sua plantação

**Amplie a proteção da sua lavoura,  
da raiz a parte aérea.**

Agora, os milhos da **Sementes Agrocere**  
contam com a nova tecnologia **VT PRO 4<sup>®</sup>**  
e você conta com muitos benefícios  
na sua plantação:

- Máxima proteção contra lagartas,  
no cartucho e no colmo.
- Proteção reforçada contra pragas  
das raízes (larva-alfinete).
- Proteção contra danos de lagartas  
às espigas.
- Eficiência e flexibilidade no controle  
de plantas daninhas.

**VT PRO 4<sup>®</sup>**

A inovação que você já confia,  
com mais proteção, qualidade  
de grãos e produtividade.

Saiba mais em  
[sementesagrocere.com.br](http://sementesagrocere.com.br)



Inovação que colhe resultados.

# Solos e Nutrição de Plantas





# DOSES DE CALCÁRIO SOBRE A PRODUTIVIDADE DA SOJA

*FREITAS, Bárbara Vieira de<sup>1</sup>; ROSA, Victória Souza<sup>2</sup>; FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>3</sup>; ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>4</sup>; FERNANDES, Rafael Henrique<sup>5</sup>, LIMA, Diego Tolentino<sup>6</sup>.*

1Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano–Campus Rio Verde-GO. E-mail: barbaravieiraf97@outlook.com

2Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano–Campus Rio Verde-GO. E-mail: victoriacs19@gmail.com

3Eng. Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, Pesquisador Agrônomo do Centro Tecnológico COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

4Eng. 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

5Eng. 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

6Eng. Agrônomo. Dr. em Fitotecnia, Pesquisador Agrônomo em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

## INTRODUÇÃO

Considerada uma das culturas de maior importância econômica para o país, a soja é cultivada praticamente em todo o território nacional graças a modificações ocorridas no seu modelo de produção (SCHONINGER et al., 2010). Entretanto, o seu cultivo

pode ser comprometido pela acidez do solo, trazendo prejuízos consideráveis em relação à produtividade.

A acidez é o principal fator de limitação da produção das culturas, e sua correção é indispensável para aumentar a disponibilidade dos nutrientes, cuja falta pode diminuir consideravelmente o potencial de rendimento das culturas (AMORIM, 2011). O crescimento da maioria das plantas é drasticamente reduzido, tanto sob acidez quanto alcalinidade excessivas. Em qualquer uma destas condições extremas, pode ocorrer baixa produção vegetal. Ademais, é preciso considerar que os prejuízos variam com o pH do solo, com a textura e mineralogia, com o teor e tipo de matéria orgânica, com a força iônica da solução do solo e com a espécie vegetal ou, até mesmo, com o genótipo dentro de uma mesma espécie (FURTINI NETO et al., 2001).

A calagem é uma prática necessária, pois favorece o desenvolvimento do sistema radicular, assegura o aproveitamento dos nutrientes e aumenta a rentabilidade econômica da agricultura em diferentes solos (NICOLODI, 2008). O uso dos corretivos pode acarretar benefícios que resultam no aumento da produtividade das culturas, entre eles a neutralização do alumínio tóxico, elevação do pH, o melhor aproveitamento de nutrientes, como fósforo, nitrogênio, potássio, molibdênio e enxofre, o fornecimento de cálcio e magnésio às plantas além de aumentar a capacidade de troca de cátions (CTC)

(SANTOS e RESENDE, 2009).

Considerando os custos da calagem, mais diretamente ligados à distribuição e incorporação, aplicar menos de 1 t ha<sup>-1</sup> de calcário é questionável do ponto de vista econômico, e, a quantidade ou dose de corretivo a ser recomendada depende do método utilizado e do comportamento das espécies vegetais em relação à acidez (FURTINI NETO et al., 2001)

Para se atingir os níveis de correção desejados, são conduzidos estudos envolvendo os solos representativos de cada região, relacionando os valores dos índices de acidez do solo com as doses de calcário (AMORIM, 2011), sendo que muitas vezes os métodos empíricos de cálculo da dose dos corretivos, não permitem atingir o grau de correção desejável. Embora inúmeros estudos sobre calagem tenham sido realizados, principalmente nos anos iniciais de abertura dos solos sob Cerrados, ainda há dúvidas relativas às doses a serem empregadas, principalmente quando se considera também a necessidade de incorporação do calcário até 0,4 m de profundidade (MORAES, 2019)

Estudos recentes indicam que muitas vezes os métodos de cálculo de calcário têm subestimado a correção necessária. Pode-se observar na prática a necessidade de novas aplicações de calcário entre intervalos de dois a três anos, com as doses recomendadas pelos métodos usuais para que os solos atinjam valores desejáveis de saturação por bases e teores adequados de Ca e Mg (MOREIRA e MORAES, 2018). Isso sugere que as quantidades recomendadas pelos métodos atualmente utilizados, geralmente têm sido menores do que a dose necessária para a completa correção da acidez. Por

isso, já é possível encontrar na literatura dados que indicam maior necessidade de calcário em algumas áreas (MORAES, 2019), em relação à quantidade calculada pelos métodos convencionais.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade de grãos de soja na safra 2020/2021 sob o efeito de diferentes doses de calcário, visando aprimorar as recomendações de correção do 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. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS et al., 2018), com teores de argila de 410 g kg<sup>-1</sup> na camada de 0-20 cm e 440 g kg<sup>-1</sup> na camada de 20-40 cm.

O experimento foi dividido em cinco grandes faixas de acordo com os tratamentos (Tabela 1). Dentro de cada faixa de plantio, foram delimitadas de maneira casualizada seis parcelas experimentais. Cada parcela foi constituída por três linhas de plantio, com espaçamento de 0,5m e três metros de comprimento, totalizando 9m<sup>2</sup>. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis repetições, totalizando 18 unidades experimentais. Os tratamentos (Tabela 1) foram definidos em função da análise química do solo da área experimental, sendo que a dose recomendada pelo método da saturação por bases foi de duas toneladas de calcário por hectare. O calcário utilizado tinha as seguintes especificações: 38% de CaO, 8% de MgO, 95% de PN e PRNT de 74,1% .

**Tabela 1.** Tratamentos com doses de calcário. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Tratamentos	Doses de calcário (t ha <sup>-1</sup> )
1	0 (sem calcário)
2	2
3	4
4	6
5	12

Em torno de sessenta dias após a aplicação do corretivo, a análise de solo da área experimental apresentou saturação por bases de 60, 70, 72, 76 e 88% respectivamente, nos tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5. A cultivar de soja utilizada foi a CZ 48B32 IPRO, semeada no dia 31 de outubro de 2020 com a densidade de semeadura de 11,8 sementes m<sup>-1</sup>. Aos 15 dias após a semeadura foram distribuídos a lanço 200 kg ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio (KCl), 100 kg ha<sup>-1</sup> 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) e 20 kg ha<sup>-1</sup> de Sulfurgran (enxofre 90%). A adubação de semeadura foi realizada com 200 kg ha<sup>-1</sup> de Fosfato Monoamônio (MAP) no sulco de plantio.

No momento da semeadura foram aplicados no sulco 1,0 L ha<sup>-1</sup> do inoculante Cell Tech (*Bradyrhizobium japonicum* Estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080, concentração mínima 3,0 x 10<sup>9</sup> UFC mL<sup>-1</sup>), 0,1 L ha<sup>-1</sup> do coinoculante Biomax Azum (*Azospirillum brasilense*, concentração mínima 3,0 x 10<sup>3</sup> UFC mL<sup>-1</sup>), 0,5 L ha<sup>-1</sup> do inseticida biológico Meta-Turbo SC (*Metarhizium anisopliae* IBCB425, concentração mínima de 1,0 x 10<sup>8</sup> propágulos viáveis mL<sup>-1</sup>) e 0,2 L ha<sup>-1</sup> de Nodulus Gold (13,9 g L<sup>-1</sup> de Cobalto, 139 g L<sup>-1</sup> de Molibdênio) e 0,35 L ha<sup>-1</sup> de Verango Prime (Fluopiram, concentração mínima de 500g L<sup>-1</sup>). Os tratamentos 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%. Os valores de produtividade de grãos foram expressos em sacas de 60 kg (sc ha<sup>-1</sup>). 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 da produtividade em função das doses de calcário. Para estudos de regressão, os níveis de um determinado fator quantitativo ou do seu desdobramento dentro de outro, não dependem da significância do teste F da análise de variância, mas dependem da significância do teste F da análise de regressão e dos coeficientes angulares (BANZATTO e KRONKA, 2013). Não foi possível ajustar os dados de produtividade a nenhum modelo matemático, razão pela qual se optou por apresentar apenas os dados médios de produtividade obtidos no experimento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado que as doses de calcário influenciaram a produtividade de grãos, uma vez que

à medida que se aumentaram as doses do corretivo ocorreu um incremento na produtividade de grãos de soja de até 5,9 sc ha<sup>-1</sup> em relação a área sem aplicação de calcário (Tabela 1). Embora não tenha sido possível

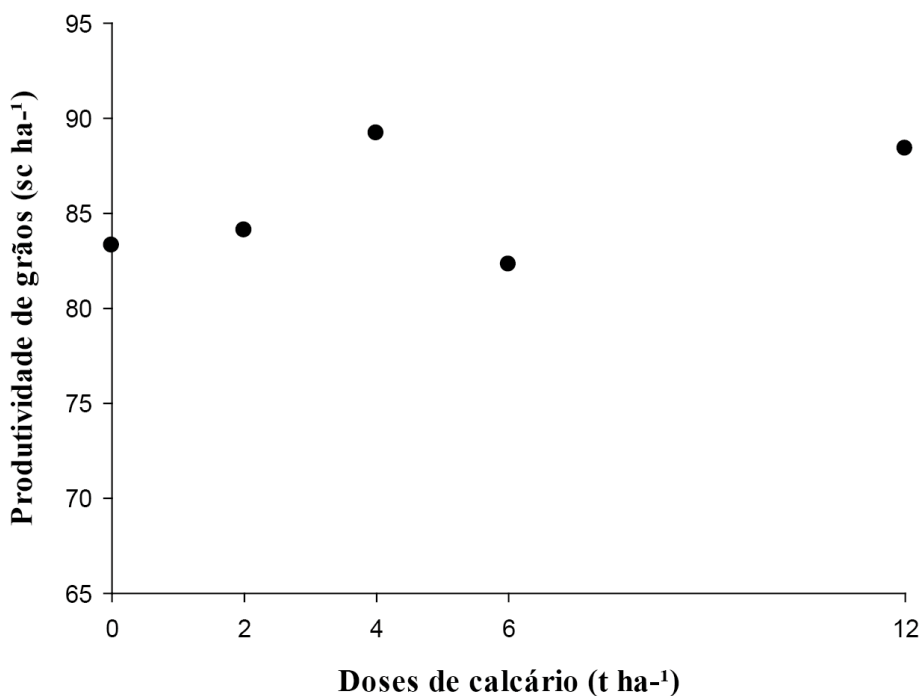
ajuste matemático dos dados, verificou-se uma tendência de estabilização da produção das plantas de soja a partir da aplicação de 4 t ha<sup>-1</sup> de calcário (Figura 1).

**Tabela 1.** Produtividade de grãos de soja da cultivar CZ 48B32 IPRO (média de seis repetições), em função da aplicação de calcário. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

Doses de calcário (t ha <sup>-1</sup> )	Produtividade de grãos (sc ha <sup>-1</sup> )
0	83,3
2	84,1
4	89,2
6	82,3
12	88,4

De acordo com Camargos (2015) uma calagem em excesso pode ser tanto ou mais prejudicial que baixas faixas de pH, além de que uma supercalagem pode elevar o pH acima da faixa ideal, saturar o complexo de troca com cálcio e magnésio, induzindo deficiência de outros nutrientes. Entretanto, no presente trabalho o aumento das doses de calcário promoveu uma tendência de aumento de produtividade até a dose de 4 toneladas por hectare, o dobro da quantidade sugerida pelos métodos usuais de cálculo das doses do corretivo (Figura 1). Uma vez que as maiores doses do corretivo promovem maior fornecimento de Ca e Mg, corrigem o pH do solo e minimizam a acidez causada pela aplicação

de fertilizantes, estes fatores poderiam explicar este efeito. Também, a correção do solo aumenta a atividade microbiana, acelerando o processo de decomposição da matéria orgânica, liberando nitrogênio e fósforo, essenciais para as plantas, elevando a produção e preservando o solo.



**Figura 1.** Produtividade (dados observados) de soja em função da aplicação de doses de calcário em um Latossolo Vermelho distrófico. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde-GO, safra 2020/2021.

O sucesso da calagem como importante prática de manejo da fertilidade, depende de aspectos técnicos, dentre eles, as características do corretivo utilizado, dose utilizada, forma e época de aplicação do corretivo, e, também, de aspectos de ordem econômica, relacionados com o preço do corretivo, com o custo do transporte, aplicação e de incorporação (FURTINI NETO et al., 2001). Além disso, de acordo com Moreira (2019), para a adoção de uma dose de calcário adequada para cada solo, devem-se utilizar critérios para otimizar a capacidade do corretivo atingir níveis adequados dos nutrientes, buscando elevar os percentuais de Ca e Mg na CTC do solo.

Dados recentes de literatura indicam aumentos de até 24% na produtividade de grãos na soja, com aplicação das doses crescentes de calcário em relação ao controle, além de também elevar os valores de pH,

reduzir a acidez potencial, elevar os teores de Ca e Mg e a saturação por bases nas camadas de 0,0 - 0,20 m e 0,2 - 0,4 m (MORAES, 2019). A acidez do solo também pode influenciar na CTC, uma vez que quanto mais ácido for o solo, menor será sua capacidade de troca de cátions, como também observado por Biazatti (2020). O fato de que em boa parte das áreas da região do cerrado ocorre o plantio de mais de uma cultura por ano, certamente aumentando o dreno por nutrientes, pode ser uma das razões da resposta das plantas a maiores doses dos corretivos.

É interessante a continuidade do trabalho, inclusive com a avaliação da resposta das culturas sucessoras, para a obtenção de informações consistentes que comprovem a viabilidade técnica e financeira da aplicação de maiores doses de calcário do que aquelas definidas pelos métodos usuais de

recomendação, bem como seu efeito sobre os atributos do solo e na produtividade das culturas agrícolas.

## CONCLUSÃO

A aplicação a lanço e sem incorporação de doses de calcário superiores à dose calculada pelos métodos usuais de recomendação, indicou tendência de aumento na produtividade de grãos da soja na safra 2020/2021.

## REFERÊNCIAS

- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Funep. 4. ed. Jaboticabal, 2013. 237p.
- BLAZATTI, R. M.; BERGAMIN, A. C.; FERREIRA, W. S.; FERREIRA, E.; DE SOUZA, F. R.; DE ALMEIDA, P. M.; DIAS, J. R. M. (2020). **Fitomassa do Capim-Braquiária e atributos químicos de um latossolo sob compactação induzida e doses de calcário**. Brazilian Journal of Development, 6(8), 55368-55387.
- CAMARGOS, S. L. (2005). **Acidez do solo e calagem (reação do solo)**. Material didático. Cuiabá, Universidade Federal do Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.
- FURTINI NETO, A.E.; VALE, F.R.; RESENDE, A.V.; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A.A. Fertilidade do solo. **Curso especialização em Fertilidade do solo e nutrição de plantas no agronegócio**. Lavras: UFLA/FAEPE, 252 p. 2001.
- AMORIM, M.; SCHLINDWEIN, J.; PEREIRA, E.; KESTER, A. N.; MARCOLAN, A. L. (2011). **Doses, modos de aplicação de calcário e índices de acidez do solo para produção de soja e milho na Região da Zona da mata de Rondônia: respostas das plantas às doses e modos de aplicação de calcário em solo cultivado no sistema plantio direto**. In Embrapa Rondônia-Artigo em anais de congresso (ALICE). Revista Pesquisa e Criação, Porto Velho, n. 10, Suplemento especial, p. 509-516, 2011. Edição dos anais do 20. Seminário Final de Iniciação Científica.
- MORAES, F. A. **Doses de calcário na construção da fertilidade do perfil do solo**. 2019. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- MOREIRA, S.G. **Desafios para a sustentabilidade dos sistemas de produção com culturas anuais**. Nutrição de plantas ciência e tecnologia, Piracicaba, 2019, p. 42.
- MOREIRA, S.G.; MORAES, F.A. **Construção da Fertilidade do Solo para o Sistema de Produção de Culturas Anuais**. In: PAES, M.C.; VON PINHO; R.G. MOREIRA, S.G. (Org.). Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil. 21. ed. Sete Lagoas: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2018. 4.; Anais... v.32, p. 347-383, 2018
- NICOLODI, M.; ANGHINONI, I., GIANELLO, C. (2008). **Indicadores da acidez do solo para recomendação de calagem no sistema plantio direto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32(1), 237-247.
- 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.
- SANTOS, F. C.; RESENDE, Á. V. **A importância da calagem para a agropecuária**. Disponível: <http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/ArtigoDetalhe.aspx?codNoticia=102465>. Acesso em: 20/02/2015.
- SCHONINGER, E. L.; LANGE, A.; DA SILVA, A. F.; LEMKE, A. F.; MONTEIRO, S.; DA SILVA, J. A. N. (2010). **Soil chemical attributes and soybean yield in no-tillage system after surface liming**. *Semina: Ciências Agrárias*, 31(4Sup1), 1253-1262.

# CORRETIVOS DE ACIDEZ NA CULTURA DA SOJA: PRODUTIVIDADE NO 3º ANO DE CULTIVO

*FREITAS, Bárbara Vieira de<sup>1</sup>; ROSA, Victória Souza<sup>2</sup>; FURTINI NETO, Antonio Eduardo<sup>3</sup>; ALMEIDA, Dieimisson Paulo<sup>4</sup>; FERNANDES, Rafael Henrique<sup>5</sup>, LIMA, Diego Tolentino de<sup>6</sup>.*

<sup>1</sup>Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde-GO. E-mail: barbaravieira97@outlook.com

<sup>2</sup>Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde-GO. E-mail: victoriacs19@gmail.com

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Ciências do Solo, Pesquisador Agrônomo do Centro Tecnológico COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

<sup>4</sup>Eng. 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

<sup>5</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador Agrônômico em Fitopatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: rafaelhenrique@comigo.com.br

<sup>6</sup>Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador Agrônômico em Entomologia do Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO. E-mail: diegotolentino@comigo.com.br

## INTRODUÇÃO

Um dos problemas para a agricultura nos Cerrados é a acidez apresentada nos solos (NOVAIS et al., 2007). O alumínio tóxico presente nos solos ácidos é prejudicial para as plantas, dificultando a absorção de nutrientes e água, influenciando no engrossamento das raízes e afetando o desenvolvimento do sistema radicular, promovendo a

diminuição de suas ramificações (RONQUIM, 2010). Além disso, solos arenosos e de cerrado podem apresentar alta concentração de alumínio e baixos teores de cálcio e magnésio, que abrangem a camada superficial e subsuperficial do solo (SOUSA e LOBATO, 2004).

A aplicação de corretivos da acidez, sempre que necessária, é importante para a manutenção da fertilidade dos solos, fazendo com que se eleve a saturação por bases favorecendo a neutralização de alumínio e manganês, e fornecendo cálcio e magnésio dependendo do corretivo utilizado, além de reduzir a fixação do P (ROSSETO e DIAS, 2005). Entretanto, de acordo com Carneiro et al., (2018) a cultura pode não responder quando a aplicação do corretivo ocorrer em quantidades insuficientes, e, além disso, podem ocorrer desequilíbrios entre os elementos essenciais do solo se a quantidade de corretivo for muito elevada, afetando negativamente o desenvolvimento da cultura.

O calcário é obtido através da moagem de rochas calcárias e de outras operações após sua extração (MOURA et al., 2014). A reatividade e o poder de neutralização dos corretivos de acidez, são influenciados pelas diferentes características físicas e químicas dos materiais calcários em função da sua origem (GOVINDASAMY et al., 2017; RATKE et al., 2018). A cal virgem é obtida, industrialmente, pela calcinação ou queima completa da pedra calcária, em fornos adequados

e a altas temperaturas. Neste processo são formados os óxidos de cálcio e de magnésio. Esses compostos são rapidamente solúveis e, tratando-se de bases fortes, são bastante reativos no solo, por isso podendo ser uma fonte muito útil, quando se necessita de efeito em curto espaço de tempo, seja na correção do pH do solo, seja no suprimento de cálcio e de magnésio (MATIELLO et al., 2018), dependendo da qualidade da rocha calcinada.

Os efeitos do calcário dependem da concentração de  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{MgCO}_3$  e de sua granulometria após o processo de moagem. Aqueles com partículas mais grosseiras reagem mais lentamente no solo, apresentando maior poder residual em relação aos calcários finamente moídos (QUAGGIO, 2000).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a longo prazo, a produtividade da soja, em função do fornecimento de óxidos aplicados na superfície ou incorporado, em relação ao calcário convencional aplicado superficialmente no solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do ITC (Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO) no município de Rio Verde – GO, em área de aproximadamente 3,5 hectares. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS et al., 2018), com teores de argila de  $410 \text{ g kg}^{-1}$  na camada de 0-20 cm e  $440 \text{ g kg}^{-1}$  na camada de 20-40 cm.

No experimento, 1/3 da área foi revolvida com arado de aiveca na profundidade de 40 cm, seguida de grade niveladora, e aplicou-se  $1,0 \text{ t ha}^{-1}$  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  $2,0 \text{ t ha}^{-1}$

de calcário e a outra metade recebeu  $1,0 \text{ t ha}^{-1}$  de óxidos, ambos em aplicação superficial. Formaram-se três grandes faixas, sendo uma faixa revolvida com aplicação de óxidos no sulco de plantio, 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 dez parcelas experimentais constituídas por seis linhas de plantio e seis metros de comprimento, totalizando  $18,0 \text{ m}^2$  por parcela. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com dez repetições, totalizando 30 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 na época da implantação do experimento, e não houve sua reposição posterior.

Sementes de soja da cultivar CZ48B32 foram semeadas, e em seguida, as parcelas foram demarcadas. Os tratamentos culturais seguiram os mesmos procedimentos adotados em áreas comerciais da região.

Para determinação da produtividade da soja, os grãos foram colhidos, trilhados e secos, tendo sua umidade corrigida para 13%, e os valores de produtividade de grãos expressos em sacas de  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  (sc  $\text{ha}^{-1}$ ). 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 3º ano de plantio. Foi observada uma produtividade de grãos de soja de 86,6 e 84,8 sc ha<sup>-1</sup> nos tratamentos com calcário e óxido aplicados na superfície do solo respectivamente,

que foram estatisticamente superiores em relação à produtividade da soja quando ocorreu a aplicação de óxido incorporado ao solo, que produziu 80,6 sc ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). Além disso, houve um aumento de pelo menos 10 sc ha<sup>-1</sup> em todos os tratamentos comparando as médias de produtividade da safra 2019/2020 (FURTINI NETO et. al., 2020), mostrando a assertividade do manejo cultural adotado pelo ITC.

**Tabela 1.** Produtividade média de grãos de soja da cultivar CZ48B32, em função da aplicação de calcário e óxidos e do revolvimento do solo. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO-ITC, Rio Verde - GO, safra 2020/2021.

Tratamentos	Produtividade de grãos (sc ha <sup>-1</sup> )
Aplicação de calcário na superfície do solo	86,6 a
Aplicação de óxido na superfície do solo	84,8 a
Aplicação de óxido incorporado ao solo	80,6 b

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

No primeiro ano de estudo foi encontrado efeito significativo na produtividade apenas para aplicação de óxido incorporado, e, no segundo ano, para a aplicação de óxido na superfície do solo. Na presente avaliação, referente ao 3º ano do experimento, observou-se maiores produtividades da soja nos tratamentos com a aplicação de calcário na superfície do solo e com a aplicação de óxidos em superfície. Estas respostas podem ser atribuídas ao efeito residual do material corretivo, causado pela granulometria, no caso do calcário, e no caso do óxido aplicado na superfície, pela correção de um maior volume de solo. Uma vez que as linhas de plantio não se localizam sempre no mesmo sulco do ano anterior, a correção e fornecimento de nutrientes promovida pela aplicação em área total, certamente podem favorecer uma melhor nutrição das

plantas com reflexos na produtividade.

Efeito residual de um corretivo é o tempo de duração da correção da acidez, ou seja, é a duração da calagem. Este efeito depende de vários fatores, como a dosagem do corretivo usada na calagem, tipo de solo, adubações (adubos nitrogenados acidificam o solo), intensidade do cultivo, dentre outros (ALCARDE, 1992). Segundo Gonçalves et al., (2011) o efeito residual de um produto e sua velocidade de reação têm comportamento inverso, sendo que os materiais mais finos reagem mais rapidamente no solo e seu período de ação é menor comparado com materiais de partículas mais grossas.

De acordo com Alcarde (1992), a cal virgem e hidratada, além de apresentarem granulometria bastante fina, têm suas reatividades aumentadas devido à natureza química (bases fortes), portanto suas

reatividades são superiores, podendo-se dizer que a ação desses produtos é quase imediata.

Vale ressaltar que, as características químicas e físicas do solo, o sistema de rotação de culturas (manejo de resíduos orgânicos), manejo da adubação, reatividade do corretivo, dose e precipitação pluvial, podem influenciar no tempo de reação do calcário aplicado na superfície (CAIRES, 2000; COSTA, 2000; CRUSCIOL et al., 2003b). Além disso, a dose de calcário dependerá de uma análise de solo, dos teores de MgO e CaO do material corretivo, da granulometria, do sistema de produção, da exigência da cultura e da textura do solo (TOMÉ JÚNIOR, 1997).

Uma vez que o objetivo do experimento é a avaliação do efeito dos tratamentos a longo prazo, os resultados do terceiro ano de condução do experimento (safra 2020/2021), sugerem a necessidade de mais informações e avaliações, para que também a viabilidade financeira do uso dos diferentes materiais corretivos, sua dose adequada e seu efeito residual sejam definidos com o devido critério técnico, de modo a orientar adequadamente o produtor.

## CONCLUSÃO

Após três anos de implantação do experimento, a produtividade da soja foi mais elevada quando foi efetuada a aplicação de calcário e óxido na superfície do solo, em comparação à aplicação de óxido no sulco de plantio.

A viabilidade financeira e o melhor critério para a definição da dose dos óxidos devem ser

obtidos para orientar adequadamente o produtor rural em relação aos insumos disponíveis para correção do solo.

## REFERÊNCIAS

- ALCARDE, J. C. **Corretivos da acidez dos solos: características e interpretações técnicas**. São Paulo: ANDA.1992.
- CAIRES, E. F. **Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto: Experiências no Estado do Paraná**. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25., 2000, Santa Maria. Anais... Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. (CD-ROM).
- CARNEIRO, J. S. S.; DE SOUSA, S. A.; NIKKEL, M.; DEUSDARÁ, T. T.; MACHADO, Â. F.; DA SILVA, R. R. (2018) – **Supercalagem: alterações em atributos químicos de um Latossolo Vermelho amarelo distrófico**. Revista de Ciências Agroambientais, vol. 16, n. 1, p. 31-38.
- COSTA, A. **Doses e modos de aplicação de calcário na implantação de sucessão soja trigo em sistema de plantio direto**. Botucatu, 2000. 146p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.
- CRUSCIOL, C. A. C.; GILIOLO, B. L.; SILVA, R. H.; ROSOLEM, C. A. **Lixiviação de bases em função da adubação nitrogenada e da calagem superficial em plantio direto**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 29., 2003, Ribeirão Preto.

- Anais... Ribeirão Preto:SBCE-UNESP, 2003b. 1 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.
- FURTINI NETO, A. E.; ALMEIDA, D. P.; FERNANDES, R. F.; LIMA, D. T.; ROSA, V. C. S.; FREITAS, B. V. **Corretivos de acidez na cultura da soja: Produtividade no 2º ano.** Anuário de Pesquisas de Agricultura 2020, Rio Verde – GO, 2020.
- GONÇALVES, J. R. P.; MOREIRA, A.; BULL, L. T.; CRUSCIOL, C. A. C.; VILLAS BOAS, R. L. (2011). **Granulometria e doses de calcário em diferentes sistemas de manejo.** Acta Scientiarum. Agronomy, 33(2), 369-375.
- GOVINDASAMY, P. et al. **Influence of nanolime and curing period on unconfined compressive strength of soil.** Applied and Environmental Soil Science, v. 17, n. 1, p. 1-9, 2017.
- MATIELLO, J. B.; BARTELEGA, L.; PAIVA, A. C. R. S. **Cal virgem e cal hidratada agrícola-corretivos adequados para cafezais adultos.** 2018.
- MOURA, R. D.; DE SOUZA, N. C.; LUIZ, M. (2015). **Classificação do calcário da região do Cariri oriental paraibano usado na produção de carbonato de cálcio.** Blucher Chemical Engineering Proceedings, 1(2), 13543-13550.
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.) Fertilidade do solo. **Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo**, 2007, p.471-550
- QUAGGIO, J. **A acidez e calagem em solos tropicais.** Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2000. 111p
- RATKE, R. F. et al. **Different limestone particle sizes for soil acidity correction, Ca and Mg supply and corn yield.** Comunicata Scientiae, v. 9, n. 2, p. 175-184, 2018.
- RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as Regiões tropicais.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Monitoramento Por Satélite, Campinas: 26 p. 2010.
- SOUSA, D. M.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação.** 2ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p
- ROSSETTO, R.; DIAS, F. L. F. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar: indagações e reflexões.** Encarte do Informações Agronômicas, n.110, junho de 2005
- TOMÉ JÚNIOR, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo.** Guaíba: Agropecuária, 1997
- 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.

# FORMAS DE APLICAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA SOBRE A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SOJA CULTIVADA NA SAFRA 2020/2021

*ROSA, Victória Caroline Sousa<sup>1</sup>; FREITAS, Bárbara Vieira de<sup>1</sup>; FURTINI NETO, Antônio Eduardo<sup>2</sup>; ALMEIDA Dieimisson Paulo<sup>3</sup>; LIMA, Diego Tolentino de<sup>4</sup>; FERNANDES Rafael Henrique<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde-GO. E-mail: victoriacs19@gmail.com  
barbaravieira97@outlook.com

<sup>2</sup>Eng Agrônomo, Dr. Em Ciência do Solo, Pesquisador Agrônomo do Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo, Rio Verde – GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

<sup>3</sup>Eng. 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

<sup>4</sup> 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

<sup>5</sup> Eng. 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

## INTRODUÇÃO

O Cerrado é responsável por grande parte da produção agrícola do país e isso se tornou possível devido ao surgimento de novas tecnologias e melhoria na fertilidade do solo. Para garantir uma boa

produção é imprescindível uma boa correção química do solo aliada às práticas de manejo.

Dentre os nutrientes exigidos pelas culturas predominantes no sistema agrícola da região, como soja (*Glycine max*) e milho (*Zea mays*), o fósforo é bastante limitante. Devido aos solos da região do Cerrado serem altamente intemperizados e oxidicos, a concentração de P na solução do solo geralmente é baixa, agravado pelo fato do nutriente ser muito pouco móvel no solo, e se tornar indisponível para as plantas devido a sua adsorção aos colóides do solo (BARROSO, 2012).

Entre os fatores limitantes do fósforo no solo, as formas de aplicação do fertilizante podem influenciar na sua disponibilidade para as plantas. As formas de adubação fosfatada mais utilizadas são a aplicação a lanço na superfície do solo, com ou sem incorporação, no sulco de semeadura, em faixas e em covas (SOUSA et al. 2004).

Uma das formas de adubação fosfatada na região sudoeste de Goiás, é a aplicação a lanço sem incorporação, principalmente em razão de rendimento operacional, sendo que desta forma a produção de grãos tende a priorizar as regiões que possibilitam uma segunda safra no ano (safrinha), facilitando as operações pelo menor tempo gasto nas operações de plantio, tanto na primeira como na segunda safra (BARBOSA et al. 2015).

Apesar de existirem diferentes métodos de aplicação da adubação fosfatada e diversos argumentos que justifiquem a adoção de cada método, ainda não foi totalmente elucidado o que promove o maior aproveitamento de fósforo pelas plantas, fazendo-se necessário estudos que auxiliem na escolha da forma de aplicação do nutriente, uma vez que seu efeito é também função das características climáticas do ano agrícola.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito das formas de aplicação de fósforo na produtividade de grãos de soja, cultivada em um Latossolo Vermelho distrófico na safra 2020/2021, em um experimento de longa duração implantado em 2017.

## MATERIAL E MÉTODOS

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

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Foram fornecidos no quarto ano de plantio (safra 20/21), 200 kg ha<sup>-1</sup> de MAP, aplicados a lanço ou em sulco de plantio em metade de cada uma das áreas, não revolvida e revolvida, totalizando quatro faixas, sendo elas: 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.

A cultivar de soja semeada foi a CZ48B32, semeada nos dias 04 e 05 de novembro de 2020, com densidade de semeadura de 12,7 sementes por metro. Os tratos culturais seguiram os mesmos procedimentos adotados em áreas comerciais da região. O teor médio de fósforo na área experimental antes da aplicação do fertilizante fosfatado era de 19,8 mg dm<sup>-3</sup>, extraído por Mehlich I.

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

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância foram observadas diferenças significativas entre as produtividades de grãos por meio do teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade (Tabela 1).

No geral, as produtividades de grãos estiveram acima de 70 sacas ha<sup>-1</sup> em todos os tratamentos, mostrando a importância de um bom manejo da cultura. O tratamento em que o solo não foi revolvido e a adubação fosfatada foi efetuada no sulco de plantio permitiu a produção de 72,2 sacas ha<sup>-1</sup>, menor média dentre os tratamentos e que diferiu estatisticamente das demais formas de aplicação.

**Tabela 1.** Produtividade de grãos de soja cultivar CZ48B32, em função da localização e adubação fosfatada de plantio. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, GO, safra 2020/2021.

Tratamentos	Produtividade de grãos (sacas ha <sup>-1</sup> )
Solo não revolvido e adubação fosfatada no sulco de plantio	72,2 a
Solo não revolvido e adubação fosfatada à lanço	78,4 b
Solo revolvido e adubação fosfatada no sulco de plantio	79,6 b
Solo revolvido e adubação fosfatada à lanço	81,3 b

O presente estudo vem sendo realizado há alguns anos e gerando bons resultados a cada ano. No último ano não foram encontradas diferenças entre os tratamentos, ou seja, independente da forma de aplicação da adubação fosfatada as produtividades foram semelhantes, o que foi atribuído a que o sistema tende a um novo equilíbrio em relação a alguns de seus atributos, após o revolvimento do solo (FURTINI NETO et al. 2020).

Porém, na presente safra, os resultados mostraram que o solo não revolvido e com adubação no sulco de plantio, que nas safras anteriores foi superior ou não diferiu dos demais tratamentos em relação à produtividade da soja, foi aquele que fez com que a cultura apresentasse a menor produtividade. Como também relatado por Souza e Lobato (2003) em solos bem supridos com P, o modo de aplicação do fertilizante fosfatado e o sistema de preparo do solo não afetam a produtividade das culturas.

Uma vez que o sistema tenha atingido um

novo equilíbrio, é possível inferir que a forma de aplicação da adubação fosfatada parece não ser mais preponderante, e, a produtividade das culturas passa a ter relação com outros fatores externos como por exemplo o clima, a cultivar utilizada e com o manejo adotado na área.

## CONCLUSÃO

Após quatro anos de condução do experimento com diferentes formas de aplicação de fósforo, no sulco de plantio ou à lanço em área total, em solo revolvido e não revolvido, a produtividade da soja parece depender mais de fatores externos do que da própria forma de aplicação do nutriente.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, N. C.; ARRUDA, E. M.; BROD, E; PEREIRA, H. S. **Distribuição vertical do fósforo no solo em função dos modos de aplicação.** Bioscience

Journal, v.31, n.1, p.87-95, 2015.

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.

FURTINI NETO, A. E.; ALMEIDA, D. P.; FERNANDES, R. H.; LIMA D. T.; FREITAS, B.V.; ROSA, V. C. S. **Formas de aplicação da adubação fosfatada na produtividade de grãos de soja cultivada na safra 2019/2020.** Anuário de Pesquisas de Agricultura 2020, Rio Verde – GO, 2020.

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. **Adubação fosfatada em solos da região do cerrado,** INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS 102, POTAFÓS, junho/2003.

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.



# QUALIDADE FÍSICA DO SOLO E DESENVOLVIMENTO DE RAÍZES EM ÁREAS SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO CERRADO

*Silvio Vasconcelos de Paiva Filho<sup>1</sup>, Rose Luiza Moraes Tavares<sup>2</sup>, Camila Jorge Barnabé Ferreira<sup>2</sup>, Antônio Eduardo Furtini Neto<sup>3</sup>, Hemython Luis Bandeira do Nascimento<sup>3</sup>, Dieimisson Paulo Almeida<sup>3</sup>, Ubirajara Oliveira Bilego<sup>3</sup>.*

<sup>1</sup>Mestrando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, PPGPV/Univ. de Viçosa.

<sup>2</sup>Professor da Faculdade de Agronomia, Univ. de Viçosa.

<sup>3</sup>Pesquisador do Instituto de Ciência e Tecnologia, ITC/COMIGO.

## INTRODUÇÃO

Em meados dos anos 1970, ocorreu o surgimento do sistema plantio direto (SPD) no Brasil e, por volta de 1980 o sistema foi implementado na região do Cerrado. Este, tem como pilares: o mínimo revolvimento do solo, a rotação de culturas e a conservação da palhada na superfície do solo. Com isso, esse sistema é capaz de promover o incremento de matéria orgânica e melhoria da estrutura ao longo do perfil do solo (COSTA et al., 2015).

Além do SPD, outro importante sistema de produção agrícola no Cerrado voltado para a produção de carne bovina, é a integração lavoura-pecuária (ILP). O sistema caracteriza-se por alternar, em uma mesma área, culturas de grãos e pastagens destinadas à alimentação animal. Apesar de não

ser regra, é também comum a utilização de consórcio na segunda safra. De acordo com Sousa et al. (2020), o sistema de ILP quando bem manejado é o sistema de produção que mais preserva as características físicas do solo de forma semelhante à uma área de vegetação nativa com estrutura de solo preservada, beneficiando aspectos como aeração, infiltração de água, acúmulo de massa seca e incorporação de carbono orgânico no perfil do solo.

Um solo que tem em sua composição física, uma quantidade equilibrada de micro e macroporos, baixa densidade e alta porosidade é capaz de garantir um desenvolvimento adequado às plantas (EMBRAPA, 2017). Assim sendo, a análise da estrutura do solo se torna um monitoramento essencial para produtores que anseiam garantir o desenvolvimento adequado as culturas, aliado à preservação do solo.

Dentre as possibilidades de avaliar a estrutura do solo, existe a avaliação visual da estrutura do solo, que em inglês pode ser traduzida como “*Visual Evaluation of Soil Structure*” (VESS), sendo uma avaliação rápida e de fácil interpretação (GUIMARÃES et al., 2011). Por esta avaliação, considera-se um solo como mais bem estruturado aquele que apresenta as seguintes características: tamanho de agregados entre 0,0 - 2,0 cm, alta porosidade, consistência friável-intacta e presença de raízes na amostra (BALL et al., 2007).



Cultivos que desempenham um aporte de matéria seca, promovem a formação de macro agregados distribuídos no perfil, melhorando a aeração e infiltração de água no solo, além da distribuição de matéria orgânica (MO) em profundidade do solo (FACCIN et al., 2016).

A extensão desses impactos depende do sistema de produção, do manejo cultural e do tempo de implementação do sistema adotado, bem como, da quantidade e qualidade de raízes, exsudados e resíduos culturais presentes na área ao longo do tempo (TORMENA et al., 2008; MUNKHOLM et al., 2013).

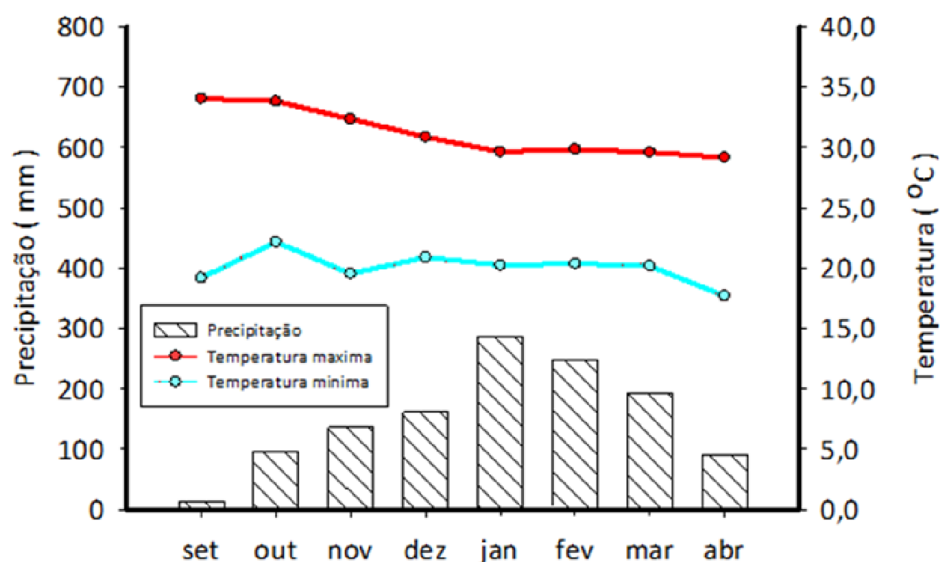
Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a estrutura do solo nos sistemas de plantio direto e

integração lavoura pecuária, e a relação deste fator com a condutividade hidráulica saturada do solo e desenvolvimento de raiz no perfil do solo.

## MATERIALE MÉTODOS

### Área Experimental

O experimento foi conduzido no Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo (ITC), em Rio Verde - GO. O clima é classificado em B4 rB'4a' (úmido, pequena deficiência hídrica, mesotérmico e evapotranspiração no verão menor que 48%) de acordo com Koppen (KOPPEN e GEIGER, 1928). Dados de precipitação e temperatura podem ser visualizados na Figura 1.



**Figura 1.** Precipitação e temperatura máxima e mínima, registrados no período de condução do experimento em Rio Verde/GO, (INMET, 2021).

As áreas utilizadas para o experimento encontram-se próximas, nas coordenadas 17045'48" S e 51002'14" W, com altitude de 832 m. O solo em estudo foi classificado como Latossolo Vermelho de textura argilosa contendo 57% areia, entre 36-46% de argila e 5% de silte (EMBRAPA. 2018).

Os tratamentos avaliados constam de áreas com

diferentes sistemas de cultivo, sendo duas áreas com o sistema de plantio direto (SPD) e duas com o sistema integração lavoura pecuária (ILP) – estabelecidas em anos distintos e uma área sob vegetação nativa de cerrado (mata), os quais podem ser resumidos abaixo. Foram predispostas 4 repetições em cada área, totalizando 16 unidades experimentais + 1 área de

referência.

- 1) SPD (Soja / Milho por 3 anos);
- 2) SPD (Milho / soja por 10 anos);
- 3) ILP (Soja / forrageira por 4 anos);
- 4) ILP (Soja / forrageira por 9 anos);
- 5) Mata natural (Referência).

Parte do experimento iniciou-se anteriormente à sementeira da soja, após cultivo de milho da safra 19/20 híbrido AG 8061 PRO 2 na área de SPD 3 anos e milho híbrido AG 8088 PRO 2 na área de SPD 10 anos e nos sistemas de ILP, foi utilizada a forrageira (*Urochloa híbrida mulato*) com pastejo na área de ILP de 4 anos e forrageira (*Urochloa híbrida mavuno*) com pastejo na área de ILP de 9 anos. A outra parte do experimento foi conduzida após o plantio da soja a qual foi implementada a cultivar de soja CZ 48B32 IPRO® no sistema de SPD 3 anos e a cultivar de soja M7739 IPRO® para os sistemas de SPD 10 anos e os sistemas de ILP.

### Avaliações

No mês 10/2020, realizou-se a avaliação VESS (Visual Evaluation of Soil Structure) - Avaliação visual da estrutura do solo de acordo com metodologia proposta em Ball et al. (2007).

As avaliações ocorreram em solo com consistência friável, pois o teor de água no solo auxilia na manipulação dos blocos. Em cada área, foram feitas 4 mini-trincheiras com as dimensões 40 x 30 x 10 cm de largura, comprimento e profundidade, respectivamente.

A avaliação do VESS é feita com atribuição de notas por camada de solo de acordo com uma classificação estabelecida que leva em consideração aspectos visuais e de tamanho de agregados. Assim, a classificação varia de 1-5, sendo que a nota 1 reflete um solo com melhor aspecto físico (agregados variando entre 1,0-7,0 cm, com alta porosidade, presença de

raízes e estrutura de aspecto friável-intacto), enquanto a nota 5, um solo com limitações físicas (agregados >10 cm, estrutura coesa, consistência tenaz, baixa porosidade e podendo conter zonas anaeróbicas) (BALL et al., 2007).

Para os casos em que existiram camadas no solo com diferentes qualidades estruturais, utilizou-se a média ponderada descrita na carta de avaliação visual do método VESS, a qual define a seguinte equação para obtenção do escore visual final:

$$Qe_{final} = \left( \frac{Qe_1 \times E_1}{E_1 + E_2} \right) + \left( \frac{Qe_2 \times E_2}{E_1 + E_2} \right)$$

Em que  $Qe_1$  é a qualidade estrutural da camada 1,  $E_1$  a espessura da camada 1,  $Qe_2$  a qualidade estrutural da camada 2 e  $E_2$  é a espessura da camada 2.

No mesmo período de avaliação do VESS, foi realizada a determinação da condutividade hidráulica do solo saturado ( $K_{sat}$ ), propriedade ligada a processos dinâmicos no solo, para os pontos amostrais, foi utilizada a metodologia de campo proposta por Bagarello et al. (2004), para avaliar o impacto de sistemas de manejo na  $K_{sat}$ , denominada de *Simplified Falling-Head Technique*.

Para sua avaliação foram utilizados cilindros de PVC (10 cm de diâmetro e 25 cm de altura), os quais foram inseridos no solo a uma profundidade de 5 cm. A técnica consiste em aplicar um pequeno volume de água,  $V$ , na superfície de um solo confinado por um cilindro (com área de seção transversal  $A$ ) inserido no solo e medir o tempo,  $t_a$ , a partir da aplicação da água até o instante em que a superfície não esteja mais coberta por água. A condutividade hidráulica saturada foi calculada por meio da equação:

$$K_{sat} = \frac{\Delta\theta}{(1 - \Delta\theta)t_a} \left[ \frac{D}{\Delta\theta} - \frac{D + \left(\frac{1}{\alpha^*}\right)}{\partial\theta} \ln \left( 1 + \frac{(1 - \Delta\theta)D}{\Delta\theta(D + \frac{1}{\alpha^*})} \right) \right]$$

Em que  $\Delta$  é a diferença entre o teor de água do solo saturado (ou porosidade total) e o teor inicial de água,  $D = V/A$  é a altura da lâmina de água (m) no início da medição e  $\alpha^*$  é a relação entre  $K_{sat}$  e fluxo matricial potencial, sugerido por Elrick e Reynolds (1992), o qual é definido por um valor constante baseado na textura e na estrutura do solo. Todas as medições foram realizadas utilizando o volume constante de 0,00033 m<sup>3</sup>, conforme proposto por Keller et al. (2012).

A diferença entre a umidade do solo saturado e a umidade inicial do solo foi determinada a partir das amostras não deformadas obtidas da camada de 0-10 cm. Com base na textura e na estrutura do solo observada para as condições em que o experimento foi conduzido, foi utilizado um valor de  $\alpha^* = 12 \text{ m}^{-1}$ , conforme indicações de Elrick e Reynolds (1992) e Bagarello et al. (2004).

Quando o plantio de soja atingiu o estágio vegetativo V4 realizou-se a avaliação do sistema radicular utilizando o método da trincheira (BRASIL et al.,

2007), onde foram abertas trincheiras com dimensões de 1,0 m para todas as extensões: largura, comprimento e profundidade em cada área experimental.

A parede vertical da trincheira sob a projeção do sistema radicular das plantas de cobertura, foi utilizada para avaliação das raízes, o solo ao longo da parede da trincheira foi escarificado, ou seja, removida uma fina camada de solo ( $\cong 3 \text{ cm}$ ) para exposição das raízes. Após este procedimento e para elevar o contraste de cores entre o solo e as raízes foram lavadas através de uma de uma bomba costal e receberam uma fina camada de tinta branca; posteriormente, um esquadro de metal com as dimensões de 80 cm largura x 80 cm comprimento foi colocado em perfeito contato com a parede da trincheira e sobre as raízes para aquisição das imagens digitais (Figura 2), as imagens foram submetidas à quantificação das seguintes variáveis radiculares: fibra (mm cm<sup>-3</sup>) e diâmetro (mm) identificados pelo aplicativo Safira (JORGE & SILVA, 2010).



**Figura 2.** Etapas da obtenção de imagens de raiz de soja em área experimental, ITC/Comigo, janeiro, 2021.

### **Análise estatística**

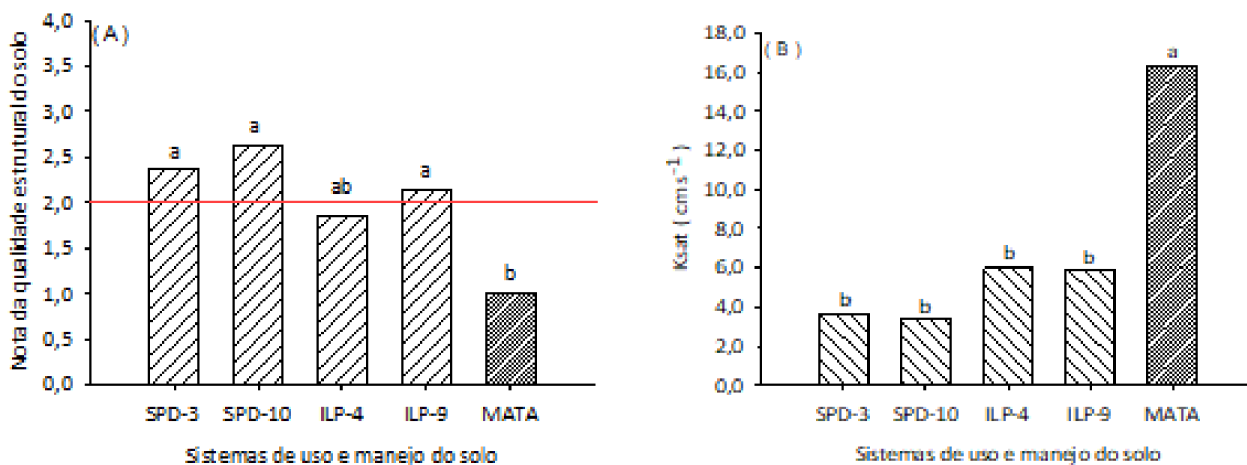
Na interpretação de dados, realizou-se a análise de variância e, para comparação de médias, aplicando teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software Sisvar (Ferreira et al., 2011).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A qualidade estrutural do solo avaliado pelo método VESS mostrou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) conforme o tipo de uso e manejo do solo (Figura 3 A), sendo que quanto menor a nota de avaliação, melhor será o aspecto físico do solo (BALL et al., 2007), para

fins de produção agrícola. Baseado nisso, a área de mata natural foi a que apresentou melhor estrutura do solo com nota de referência 1,0 e entre os sistemas de produção avaliados, o único que apresentou condições semelhantes ( $p > 0,05$ ) à área de mata foi o ILP-4 anos

com nota de 1,85 (Figura 3 A), indicando o potencial do sistema ILP-4 em recuperar a qualidade estrutural original do solo em condições semelhantes a área de vegetação nativa considerada como referência.



**Figura 3.** Efeito de sistemas de produção agrícola e histórico de instalação na qualidade estrutural do solo (A) e condutividade hidráulica (B) em Latossolo Vermelho em Rio Verde/GO. SPD 3 e 10: sistemas de plantio direto com históricos de instalação de 3 e 10 anos, respectivamente; ILP 4 e 9: sistema de integração lavoura pecuária com históricos de 4 e 9 anos. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As áreas de mata e ILP-4 apresentaram nota estrutural menor que 2,0 indicando estrutura do solo com tamanho de agregados variando entre 1,0-7,0 cm, com alta porosidade, presença de raízes e estrutura de aspecto friável intacto (BALL et al., 2007). Estes aspectos podem ser visualizados na Figura 4. Um solo com este aspecto possui alta friabilidade, característica considerada ideal para manejo, visto que nestas condições, o solo possui maior elasticidade, aumentando o potencial de resistência às pressões exercidas, sem causar deformações irrecuperáveis da sua estrutura

(YANG et al., 2015).

As demais áreas (SPD-3, SPD-10 e ILP-9), apesar de apresentarem maior nota VESS, portanto, menor qualidade visual física que ILP-4 e mata, as notas variaram de 2,18 – 2,62, permanecendo no score 2 de classificação do VESS, caracterizados por solo com estrutura intacta, agregados porosos, porém, com tamanhos maiores, variando entre 2,0 – 7,0 cm (BALL et al., 2007).



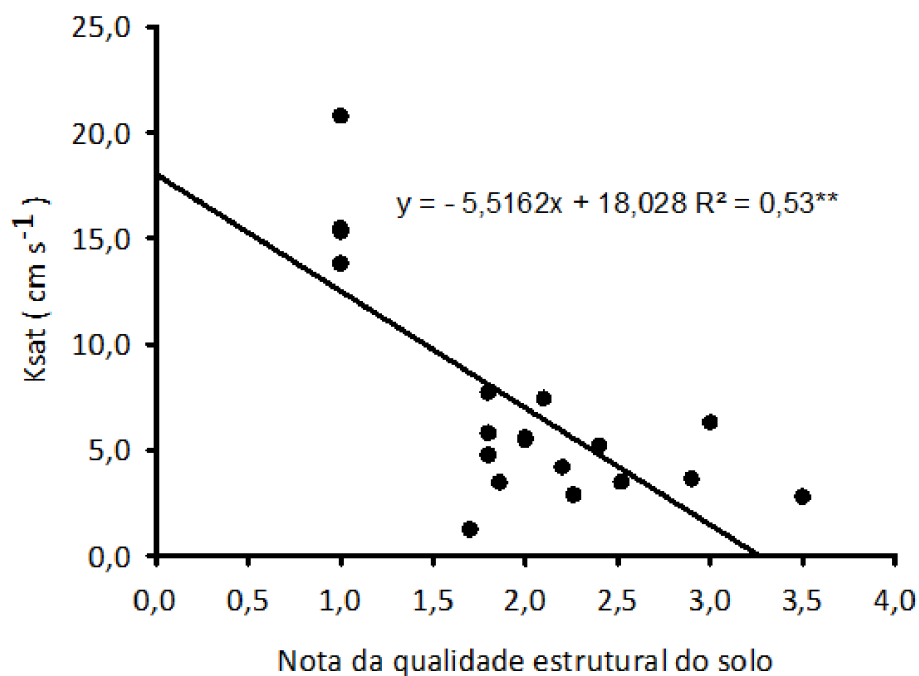
**Figura 4.** Amostras de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de produção agrícola e histórico de instalação no período de entressafra em Rio Verde/GO.

Importante salientar que as avaliações do VESS foram feitas nas áreas de ILP contendo forrageiras distintas, tendo no ILP-4 o cultivo do capim mulato e no ILP-9, o capim mavuno. É possível que a presença de capim mulato tenha promovido melhor agregação do solo quando comparado com o capim mavuno no ILP-9, pois em estudo de Ferreira et al. (2020), os autores detectaram na mesma área experimental, níveis de densidade do solo de 1,06 e 1,29 em área com capim mulato e mavuno, respectivamente. Além disso, Nascimento et al. (2021) (HEMYTHON NASCIMENTO) também detectaram maior potencial do capim mulato na produção de raiz quando comparado com mavuno na mesma área experimental.

Os dados de VESS apresentaram relação significativa com Ksat do solo ( $R^2 = 0,53$ , Figura 5), indicando a influência da estrutura do solo no potencial de condutividade de água no solo. Devido a isso, a área de vegetação nativa por apresentar melhor

qualidade física, apresentou maior Ksat com valor de infiltração de  $16 \text{ cm s}^{-1}$  (Figura 3 B). Enquanto para os demais sistemas de produção, a condutividade variou de  $3,34 - 5,90 \text{ cm s}^{-1}$ , não havendo diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os sistemas.

A correlação significativa entre qualidade física do solo e condutividade hidráulica ressaltam a importância de investir na preservação da estrutura do solo visando melhor distribuição de poros no solo e conseqüentemente maior infiltração de retenção de água no solo (CALDERÓN-MEDINA et al., 2018).



**Figura 5.** Relação entre condutividade hidráulica e nota de qualidade estrutural do solo em Latossolo Vermelho em Rio Verde/GO.

As análises de fibra de diâmetro de raiz foram efetuadas nas áreas de ILP com 4 e 9 anos, ambas contendo a mesma forrageira (capim mulato). Os dados mostraram que a área sob SPD-3 apresentou, no geral, menor quantidade de fibra de raiz quando comparada com as demais áreas, ou seja, na camada de solo de 0-10 cm diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ) de todas as outras áreas, já nas camadas 10-20 e 20-40 cm diferiu

das áreas ILP-4 e SPD-10, respectivamente (Tabela 1).

Os resultados de fibra de raiz podem ser um indicativo da evolução benéfica dos sistemas de produção ILP e do SPD instalados a mais tempo, no desenvolvimento da planta. O diâmetro de raiz é também um importante indicador do desenvolvimento da planta, principalmente no que diz respeito à dinâmica de conexão entre raiz e parte aérea (SILVA et al., 2020).



**Tabela 1.** Valores médios de fibra e diâmetro de raiz de soja em área sob diferentes sistemas de produção agrícola e histórico de instalação no período de entressafra.

Sistema de Produção	Fibra	Diâmetro
	(mm cm <sup>-3</sup> )	(mm)
	0-10 cm	
SPD – 3 anos	43,18 b	0,61 b
SPD – 10 anos	74,62 a	0,61 ab
ILP – 4 anos (Capim Mulato)	80,12 a	0,66 ab
ILP – 9 anos (Capim Mulato)	72,06 a	0,75 a
	10-20 cm	
SPD – 3 anos	37,50 b	0,62 a
SPD – 10 anos	73,43 b	0,66 a
ILP – 4 anos (Capim Mulato)	33,67 a	0,61 a
ILP – 9 anos (Capim Mulato)	45,43 ab	0,55 a
	20-40 cm	
SPD – 3 anos	18,50 b	0,57 b
SPD – 10 anos	42,87 a	0,59 b
ILP – 4 anos (Capim Mulato)	19,37 b	0,62 b
ILP – 9 anos (Capim Mulato)	23,00 b	0,70 a
	40-60 cm	
SPD – 3 anos	26,37 a	0,62 c
SPD – 10 anos	20,18 a	0,79 a
ILP – 4 anos (Capim Mulato)	16,68 a	0,64 bc
ILP – 9 anos (Capim Mulato)	27,50 a	0,75 ab

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

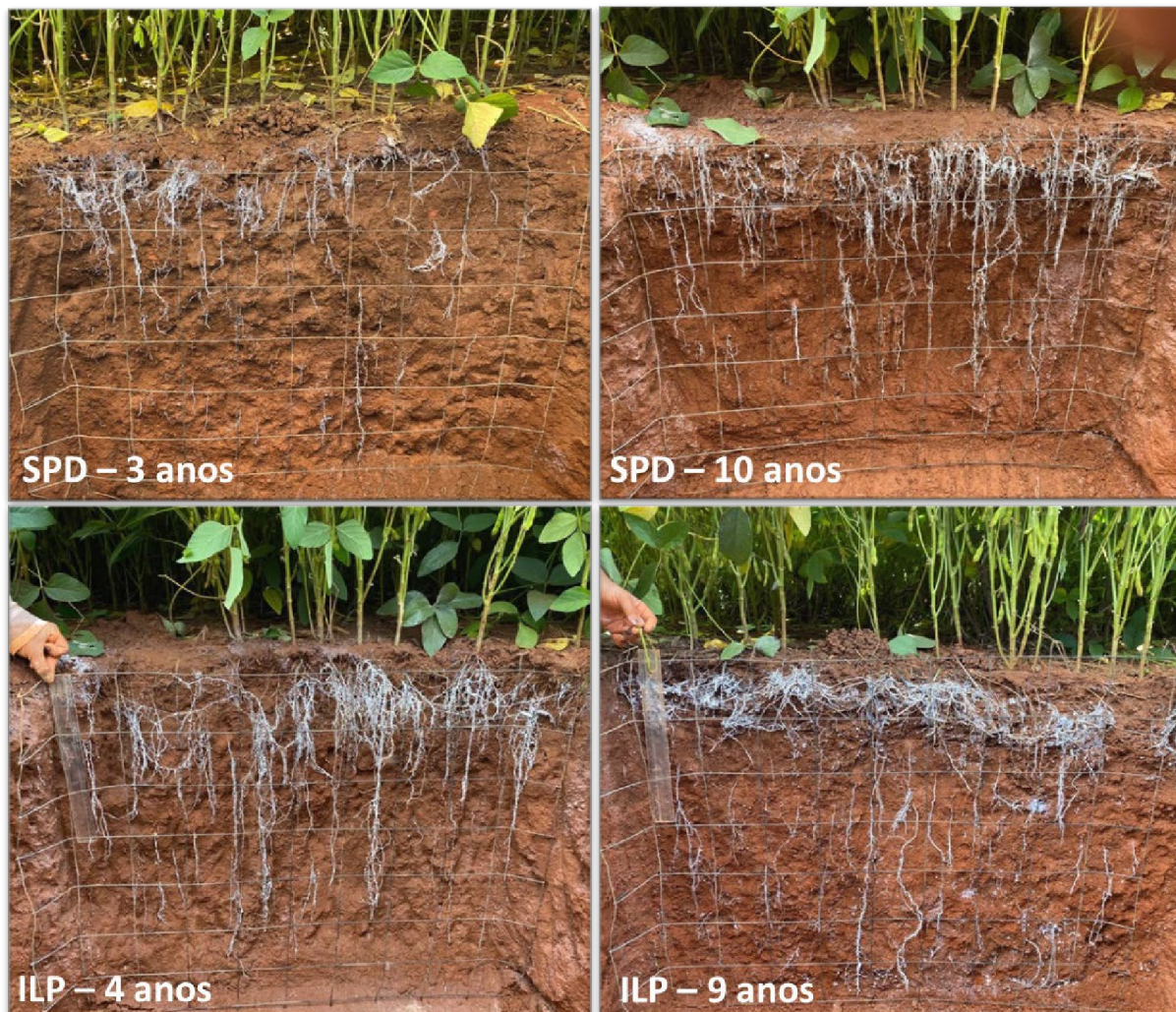
Nesse sentido, foi possível observar que, no geral, a área de ILP-9 anos favoreceu o diâmetro de raiz quando comparado com SPD-3 nas camadas de 0-10 e 40-60 cm e com as demais áreas na camada de 20-40 cm (Tabela 1), demonstrando o potencial do ILP-9, e pela Figura 6 é possível observar a presença de grandes

raízes de diâmetro e comprimento bem estabelecidas no perfil de solo. Estudo de Silva et al., (2015) e Szymczak et al. (2020) também detectaram resultados semelhantes do potencial do ILP no desenvolvimento de raiz quando comparado com SPD.

De forma geral, esse efeito deve-se ao potencial

das forrageiras em criar bioporos de aeração no solo, beneficiando a estrutura do solo e o desenvolvimento

de raízes. Este efeito foi verificado em outros estudos (REIS et al., 2019; SILVA et al., 2017; AWE et al., 2015).



**Figura 6.** Imagens de raiz de soja em áreas com diferentes históricos de manejo no período de entressafra em Rio Verde/GO, ITC/Comigo, janeiro, 2021.

## CONCLUSÃO

A conversão de área sob vegetação natural para área agrícola altera a estrutura do solo e conseqüentemente o seu potencial de infiltração de água, porém, é possível recuperar a qualidade física do solo através de manejos conservacionistas de produção

como o plantio direto e a integração lavoura pecuária.

O sistema de integração lavoura pecuária com histórico mais longo de implementação, tende a favorecer o desenvolvimento de raiz no solo, especificamente, o diâmetro de raiz.

## AGRADECIMENTOS



Ao Instituto de Ciência e Tecnologia, ITC-COMIGO por ceder as áreas experimentais e apoio logístico durante as avaliações e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UniRV por viabilizar o projeto de pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AWE, G. O.; REICHERT, J. M.; WENDROTH, O. O. Temporal variability and covarianc estrutura sof soil temperature in a sugarcane fieldunder different management practices in southern Brazil. **Soiland Tillage Research**, v.150, p.93-106, 2015.

BAGARELLO, V., IOVINO, M., ELRICK, D., A simplified falling-head technique for rapid determination of fieldsaturated hydraulic conductivity. **Soil Science Society of America Journal**, v.68, p.66–73, 2004.

BALL, B. C.; BATEY, T.; MUNKHOLM, L. J. Field assessment of soil structural quality - A development of the Peerlkamp test. **Soil Use and Management**, v. 23, n. 4, p. 329–337, 2007.

BRASIL, F. C.; ZONTA, E.; OLIVEIRA, M. R. G. Métodos de amostragem e quantificação para estudos do sistema radicular em condições de campo – Uma revisão crítica. **Revista Ciência da Vida**, v.27, p.14-33, 2007

CALDERÓN-MEDINA, C. L. et al. Propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, indicadores del estado de diferentes ecosistemas en una terraza alta del departamento del Meta. **Orinoquia**, v. 22, n. 2, p. 141–157, 16 dez. 2018.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; LOPES, K. S. M.; YOKOBATAKE, K. L.; FERREIRA, J. P.; PARIS, C. M.; BONINI, C. S. B.; LONGHINI, V. Z. Atributos do Solo e Acúmulo de Carbono na Integração Lavoura-Pecuária em Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 3, p. 852–863, jun. 2015.

ELRICK, D.; REYNOLDS, W. Methods for analyzing constant-head well permeameter data. **Soil Science Society of America Journal**, 56(1):320-3, 1992.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**, 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF. Embrapa, 573p, 2017.

EMBRAPA - Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**, 2018.

FACCIN, F. C.; MARCHETTI, M. E.; SERRA, A. P.; ENSINAS, S. C. Frações granulométricas da matéria orgânica do solo em consórcio de milho safrinha com capim-marandu sob fontes de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuárias Brasileira**, v.51, n.12, p.2000–2009, 2016.

FERREIRA, C. S.; LOPES, I. A.; ALVES JÚNIOR, A. L.; TAVARES, R. L. M.; **Atributos físicos do solo em área com diferentes forrageiras (Panicum e Brachiaria) no Cerrado**. Anais da XII Reunião Sul Brasileira de Ciência do Solo. Porto Alegre. p. 500-504, 2020.

FERREIRA, D.F. Sisvar. A Computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v35, n.6, p.1039-1042, 2011.

GUIMARÃES, R. M. L.; BALL, B. C.; TORMENA, C. A. Improvements in the visual evaluation of soil structure. **Soil Use Manage**, v. 27, p. 395-403, 2011.

- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa**. Disponível: <<http://www.inmet.gov.br/>> Acesso em 21 mai 2021.
- JORGE, L. A. C.; SILVA, D. J. C. B. SAFIRA: Manual de utilização. São Carlos: **Embrapa CPDIA**. 29p., 2010.
- KELLER, T.; SUTTER, J. A.; NISSEN, K.; RYDBERG, T. Using field measurement of saturated soil hydraulic conductivity to detect low-yielding zones in three Swedish fields. **Soil and Tillage Research.**, 124:68-77, 2012.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm, 1928
- MUNKHOLM, L. J.; HECK, R. J.; DEEN, B. Long-term rotation and tillage effects on soil structure and crop yield. **Soil and Tillage Research.**, 127:85-91, 2013.
- REIS, A. M. H.; ARMINDO, R.; PIRES, L. Physical assessment of a Haplohumox soil under integrated crop-livestock system. **Soil and Tillage Research**, v. 194, n. February, p. 104294, 2019.
- SILVA, F. C. M. SACHS, L. G.; FONSECA, I. N. B.; TAVARES FILHO, J. Calagem em modelos de produção agrícola com e sem a adoção da integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 5, p. 1463-1472, 2015.
- SILVA, M. C. C.; ANDREOTTI, M.; COSTA, R. N.; LIMA, C. G. R.; PARIZ, C. M. soil physical attributes and yield of winter common bean crop under a no-till system in the brazilian cerrado. *Revista Caatinga*, v. 30, n. 1, p. 155-163, mar. 2017.
- SILVA, J. A.; SANTOS, P. A. B.; CARVALHO, L. G.; MOURA, E. G.; ANDRADE, F. R. Gas exchanges and growth of soybean cultivars submitted to water deficiency. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 50, p.1281-1291 2020.
- SOUSA, H. M.; CORREA, A. R.; SILVA, B. M.; OLIVEIRA, S. S.; CAMPOS, D. T. S. WRUCK, F. J. DYNAMICS OF SOIL MICROBIOLOGICAL ATTRIBUTES IN INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS IN THE CERRADO-AMAZONÔNIA ECOTONE1. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 1, p. 9-20, mar. 2020.
- SZYMCZAK, L. S.; CARVALHO, P. C. F.; LURETTE, A.; MORAES, A.; NUNES, P. A. A.; MARTINS, A. P.; MOULIN, C. H. System diversification and grazing management as resilience-enhancing agricultural practices: The case of crop-livestock integration. **Agricultural Systems**, v. 184, n. July, p. 102904, 2020.
- TORMENA, C. A.; ARAÚJO, M. A.; FIDALSKI, J.; IMHOFF, S.; SILVA, A. P. Quantificação da resistência tênsil e da friabilidade de um Latossolo Vermelho distroférico sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32:943-952, 2008.
- YANG, D.; BIAN, Z.; ZHANG, K.; Xiong, J.; LEI, S. Avaliação quantitativa da qualidade física do solo no norte da China, com Base na Teoria S. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 5, p. 1311-1321, 2015.



Se encostar, é choque: descubra o Efeito Curbix®  
contra os percevejos\*.

Curbix®.

Choque de verdade, safra de qualidade.

Com 3 ativos  
em um só fungicida,  
potencialize a proteção  
da sua soja.

Fox® Xpro.  
A evolução da confiança.



\*Percevejo-marrom (*Euschistus heros*) e  
percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*).



Conheça as soluções  
Bayer para a soja em  
[agro.bayer.com.br](http://agro.bayer.com.br)



**ATENÇÃO** ESTE PRODUTO É PERIGOSO À SAÚDE HUMANA, ANIMAL E AO MEIO AMBIENTE; USO AGRÍCOLA; VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRONÔMICO; 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 RECEITA; E UTILIZE SEMPRE OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.

Maio/2021

# MAIOR PORTFOLIO

DE INSUMOS AGRÍCOLAS DA REGIÃO!



**Produtores Alimentam Cidades**

**COMIGO**

A graphic showing a city skyline with buildings and a green leaf, symbolizing the connection between agriculture and urban food supply.

**COMIGO**

somos  
coop.

**NA HORA H DA  
PROTEÇÃO DA  
SOJA, É **IHARA.**  
PODE CONFIAR.**

Tecnologia na hora certa  
para a sua cultura.

**Maxsan**

Único no controle  
em todas as fases  
do percevejo e  
da mosca-branca

**Kyojin**

Melhor controle  
de plantas daninhas  
resistentes

**Fusão EC**

Fera no combate  
à ferrugem

**Zeus**

Proteção nunca antes  
vista que combate os  
percevejos e eleva a  
sua produtividade

No ciclo da lavoura  
tem hora certa  
para tudo e tem  
IHARA para toda hora.

**Kellen**  
Severo

Conheça as soluções  
IHARA para a  
cultura da soja.



**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.

**IHARA**

**Agricultura  
é a nossa vida**



**ITC**

INSTITUTO  
DE CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA  
COMIGO

**Anel Viário Campos, km 07  
Zona Rural, Rio Verde - GO**

(64) 3611-1573 / 3611-1574 / 3611-1666

[itc@comigo.com.br](mailto:itc@comigo.com.br)

[www.comigo.com.br](http://www.comigo.com.br)

**Realização:**



**Parceiros:**

