

XV SEMINÁRIO NACIONAL


Milho Safrinha
JATAÍ, GOIÁS

*Desafios no cultivo do milho safrinha
17 a 19 de setembro 2019*

ANAIS



XV Seminário Nacional de Milho Safrinha
Jataí, GO, 17 a 19 de setembro de 2019

Desafios no cultivo do milho safrinha

Resumos expandidos

Piero Iori
Jaqueline Fátima Rodrigues
Darly Geraldo de Sena Júnior
Organizadores

Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí
Jataí, GO, 2019



1ª edição
Edição online (2019)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

"Os resumos contidos nesta publicação são de inteira responsabilidade de seus respectivos autores"

Seminário Nacional de Milho Safrinha (15: 2019 / Jataí, GO).
Anais do XV Seminário Nacional de Milho Safrinha. / Organizado pelo Curso de
Agronomia da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí: REJ/UFG, 2019.
388 p.
1. Agricultura. 2. Manejo sustentável. 3. Segunda safra. I. Universidade Federal de
Goiás, Regional Jataí. II. Título.



COMISSÃO ORGANIZADORA DO XV SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA

Presidente

Paulo César Timossi – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí

Tesoureiro

Fernando Simões Gielfi – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí

Assessoria de Planejamento

Piero Iori – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí

Comissão Técnico-Científica

Antônio Paulino da Costa Netto – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí

Claudio Hideo Martins da Costa – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí

Darly Geraldo de Sena Júnior – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí

Diego Ismael Rocha – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí

Edésio Fialho dos Reis – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí

Luciana Celeste Carneiro – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí

Maria Cristina Paes – Embrapa Milho e Sorgo

Simério Carlos Silva Cruz – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí

Secretaria

Danielle Fabíola Pereira da Silva – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí

Jaqueline Fátima Rodrigues – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí

Assessoria de Comunicação

Aline Resende Vilela – Sindicato Rural de Jataí

Carla Gomes Machado – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí

Hildeu Ferreira da Assunção – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí

José Hortêncio Mota – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí

Marcelo Marques Costa – Universidade Federal de Goiás / Regional Jataí



Conselho Consultivo

Cicero Beserra de Menezes – Embrapa Milho e Sorgo

Claudinei Kappes – Fundação Chapadão

Décio Karam – Embrapa Milho e Sorgo

Ivan Cruz – Embrapa Milho e Sorgo

Joel Ragagnin – Sindicato Rural de Jataí

Paulo César Magalhães – Embrapa Milho e Sorgo

Revisores “ad hoc”

Alexandre Rodrigo Choupina Andrade Silva

Antônio Paulino da Costa Netto

Carla Gomes Machado

Cecilia Armesto

Cecília de Castro Bolina

Claudio Hideo Martins da Costa

Danielle Fabíola Pereira da Silva

Darly Geraldo de Sena Júnior

Diego Ismael Rocha

Dieimisson Paulo Almeida

Edésio Fialho dos Reis

Eduardo da Costa Severiano

Flávio Hiroshi Kaneko

Geisiane Alves Rocha

Givanildo Zildo da Silva

Guilherme Braga Pereira Braz

Guilherme Filgueiras Soares

Hildeu Ferreira da Assunção

Jaqueline Fátima Rodrigues

Jayme Ferrari Neto

João Batista Leite Júnior

José Hortêncio Mota

Luciana Celeste Carneiro



Magno Gonçalves Braz

Marcela Pedroso Mendes Resende

Marcelo Marques Costa

Piero Iori

Sihélio Júlio Silva Cruz

Simério Carlos Silva Cruz

Tiara Moraes Guimarães

Willame dos Santos Candido

SUMÁRIO

ADJUVANTES ASSOCIADOS AO SANSON EV'O NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM MILHO SAFRINHA	11
ADUBAÇÃO NITROGENADA NA SOJA E SEU EFEITO RESIDUAL NOS COMPONENTES PRODUTIVOS DO MILHO SAFRINHA	17
ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM CAMA-DE-PERU EM SUBSTITUIÇÃO À ADUBAÇÃO MINERAL NO CULTIVO DE MILHO SAFRINHA	23
AGROINDÚSTRIA DE ETANOL DE MILHO EM MATO GROSSO À LUZ DA ANÁLISE INSUMO-PRODUTO.....	29
ANÁLISE DIALÉLICA EM LINHAGENS DE MILHO	36
AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO SAFRINHA NA REGIÃO DO MÉDIO VALE DO PARANAPANEMA EM 2019.....	42
AVALIAÇÃO DE SELETIVIDADE DE HÍBRIDOS AO HERBICIDA GLUFOSINATO DE AMÔNIO EM DOIS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DO MILHO	48
<i>Azospirillum</i> NO MILHO SAFRINHA EM SOLOS ARENOSOS.....	54
BIOESTIMULANTE NO TRATAMENTO DE SEMENTES E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO MILHO SAFRINHA	59
BIOINDICADORES DA QUALIDADE DO SOLO EM CULTIVOS COM MILHO SAFRINHA.	66
CAPACIDADE GERAL E ESPECÍFICA DE COMBINAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO EM AMBIENTES CONTRASTANTES EM FÓSFORO.....	72
CARACTERÍSTICAS DE ESPIGAS DE MILHO SUBMETIDO A DOIS NÍVEIS DE INVESTIMENTO NA SAFRINHA	78
COMPACTAÇÃO DO SOLO NO CULTIVO DE MILHO SAFRINHA NO CERRADO	85
COMPARAÇÃO DE MISTURAS DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES E NA PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES RESISTENTES E SUSCETÍVEIS DE MILHO SAFRINHA	91
COMPLEMENTAÇÃO TARDIA DE NITROGÊNIO EM COBERTURA DO MILHO SAFRINHA SOB SEMEADURA DIRETA	97
COMPONENTES MORFO-FISIOLÓGICOS DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DO EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA SAFRA DE SOJA.....	103
COMPONENTES MORFOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS DE MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DA CULTURA ANTECESSORA E INOCULAÇÃO COM <i>Azospirillum brasilense</i>	109
CONTRIBUIÇÃO DOS TERÇOS FOLIARES NA PRODUÇÃO DE MILHO	115
CRUZAMENTOS DIALÉLICOS ENTRE DOIS GRUPOS DE POPULAÇÕES DE MILHO PARA INCORPORAÇÃO DE GERMOPLASMA	120

DANOS FOLIARES DA LAGARTA-DO-CARTUCHO EM CULTIVARES DE MILHO SAFRINHA CONVENCIONAIS E TRANSGÊNICOS	125
DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA EM POPULAÇÃO DE MILHO COM POTENCIAL PARA PRODUÇÃO DE MILHO VERDE.....	129
DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MILHO SAFRINHA EM GUAÍRA E VOTUPORANGA, ESTADO DE SÃO PAULO, EM 2019	136
DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MILHO COM APLICAÇÕES DE ADUBO FOLIAR	142
DESEMPENHO DO MILHO SAFRINHA EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA	148
DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE MILHO SAFRINHA APÓS DESFOLHA SIMULADA.....	154
DIVERSIDADE GENÉTICA EM GENÓTIPOS DE MILHO COM POTENCIAL PARA PRODUÇÃO DE MILHO VERDE.....	160
EFEITO DA INOCULAÇÃO DE <i>Azospirillum brasiliense</i> NO NITROGÊNIO QUANTIFICADO EM GRÃOS DE MILHO	166
EFEITO DE SUBDOSES DE TRINEXAPAC-ETHYL EM MILHO	173
EFEITOS DE DIFERENTES POPULAÇÕES DE PLANTAS DE FEIJÃO NAS CARACTERÍSTICAS DAS ESPIGAS DE MILHO CULTIVADO EM CONSORCIAÇÃO	179
EFEITOS DE POPULAÇÕES DE PLANTAS DE FEIJÃO NA PRODUTIVIDADE DE ESPIGAS DE MILHO CULTIVADO EM CONSORCIAÇÃO.....	185
EFICÁCIA DE AZOXISTROBINA+CIPROCONAZOL PULVERIZADO ISOLADO OU EM ASSOCIAÇÃO AO MANCOZEBE EM DIFERENTES MOMENTOS NO CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES DO MILHO SAFRINHA	190
EFICÁCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS NO CONTROLE DO COMPLEXO DE DOENÇAS DO MILHO SAFRINHA NA REGIÃO DOS CHAPADÕES.....	196
EFICÁCIA DE FUNGICIDAS MULTISSÍTIO NO CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES DO MILHO SAFRINHA EM CONDIÇÕES DE CAMPO	202
EFICÁCIA DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS NA CULTURA DO MILHO SAFRINHA.....	208
EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS PARA CONTROLE DE MANCHA BRANCA NA CULTURA DO MILHO SAFRINHA	214
ÉPOCA DE APLICAÇÃO DO NITROGÊNIO EM MILHO SAFRINHA NO ESTADO DO MATO GROSSO EM 2018	221
ÉPOCAS E DOSES DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NO MILHO SAFRINHA SOB SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA.....	227
ÉPOCAS E DOSES DE APLICAÇÃO DE POTÁSSIO NO MILHO SAFRINHA SOB SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA	233

FORNECIMENTO DE NITROGÊNIO NO MOMENTO DA SEMEADURA E EM COBERTURA DO MILHO SAFRINHA.....	239
IMPACTO NA PRODUTIVIDADE DE MILHO SAFRINHA SOLTEIRO E CONSORCIADO COM BRAQUIARIA EM FUNÇÃO DE MÉTODOS DE ADUBAÇÃO.....	245
INFLUÊNCIA DE DOSES DE ADUBAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS DE PLANTAS DE MILHO SEMEADO NA SAFRINHA EM SETE LAGOAS-MG	251
INFLUÊNCIA DO NÍVEL DE ADUBAÇÃO NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE MILHO .	257
INOCULAÇÃO COM <i>Azospirillum brasilense</i> EM MILHO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA EM SOLO ARENOSO E ARGILOSO	264
INOCULAÇÃO DE <i>Azospirillum brasilense</i> ASSOCIADA À ADUBAÇÃO NITROGENADA NO MILHO SAFRINHA	270
MASSA SECA E RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO EM ÁREAS SOBRE SISTEMA DE MONOCULTIVO E CONSÓRCIO AGRÍCOLA NO CERRADO.	276
MATÉRIA SECA E TEOR DE CARBONO NO SOLO SOBRE ÁREAS DE MONOCULTIVO E CONSÓRCIO AGRÍCOLA EM SISTEMA DE PLANTIO NA PALHA EM RIO VERDE/GO..	281
MILHO EM CONSÓRCIO COM FEIJÃO CARIOCA CULTIVADOS NA SAFRINHA NO MUNICÍPIO DE SETE LAGOAS – MG.	286
MILHO SAFRINHA CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA EM DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO	292
PERDA DE UMIDADE EM GRÃOS DE MILHO SAFRINHA SOLTEIRO E CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA.....	298
PERDA GRADUAL E RECUPERAÇÃO PARCIAL DA EFICÁCIA DE ESTROBILURINAS NO CONTROLE DA MANCHA DE <i>Phaeosphaeria</i> DO MILHO SAFRINHA NA REGIÃO DO MÉDIO VALE DO PARANAPANEMA DO ESTADO DE SÃO PAULO DE 2002 A 2017	304
PRODUÇÃO DE GRÃOS E ESPIGAS DE MILHO SOB DOIS NÍVEIS DE INVESTIMENTOS NA SAFRINHA EM SETE LAGOAS-MG.	310
PRODUÇÃO DE MILHO COM DESFOLHA EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS	316
PRODUTIVIDADE DE HÍBRIDOS PRÉ-COMERCIAIS DE MILHO NA SEGUNDA SAFRA EM DOIS LOCAIS DO MATO GROSSO DO SUL	322
PRODUTIVIDADE DE MILHO SAFRINHA EM SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS	327
PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DA CULTURA ANTECESSORA E INOCULAÇÃO COM <i>Azospirillum brasilense</i>	333
PROGÊNIES DE EFICIENTE ASSOCIAÇÃO COM <i>Azospirillum brasiliense</i> QUANTO A CARACTERES MORFO AGRONOMICOS.....	339
RECOMBINAÇÃO E AVALIAÇÃO DE POPULAÇÕES DE MILHO-VERDE ORIGINADAS DE CRUZAMENTOS TOPCROSSES	346



RENDIMENTO DO MILHO E DISPONIBILIDADE DE P EM FUNÇÃO DE DOSES E ÉPOCAS DE INCUBAÇÃO DE CAMA DE AVIÁRIO	351
ROTAÇÃO DE CULTURAS E INOCULAÇÃO COM <i>Azospirillum brasilense</i> NO MILHO SAFRINHA.....	357
SELEÇÃO RECORRENTE PARA PRODUÇÃO DE MILHO VERDE.....	363
SELETIVIDADE DE NICOSULFURON ASSOCIADO A DIFERENTES ADJUVANTES NO MILHO SAFRINHA.....	369
TEORES DE NUTRIENTES EM MILHO PIPOCA SOB DOSES DE COMPOSTO ORGÂNICO COM ZEÓLITA.....	375
USO DO MODELO CERES MAIZE PARA SIMULAR ÉPOCAS DE SEMEADURA E POTENCIAL PRODUTIVO DO MILHO SAFRINHA NO CERRADO	381

ADJUVANTES ASSOCIADOS AO SANSON EV'O NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM MILHO SAFRINHA

Guilherme Alves Ferreira⁽¹⁾, **Murilo Henrique de Carlo**⁽²⁾, **Beatriz Branco Tiago Queiroz**⁽³⁾, **Cristina Pazzinato**⁽⁴⁾, **Alexandre José de Oliveira Costa**⁽⁵⁾, **Paulo Cesar Timossi**⁽⁶⁾

1. Introdução

A perda de rendimento dos grãos de milho tem por um dos motivos as plantas daninhas, que por sua vez, são grandes competidoras por água, luz e nutrientes. Podem-se destacar algumas plantas daninhas como a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e capim colchão (*Digitaria horizontalis*) por serem de rápido crescimento e ser de difícil controle (Kissmann & Groth, 1997). Deste modo, a utilização de controle químico de plantas daninhas, com herbicidas de pré-emergência e pós-emergência, se torna indispensável para evitar as infestações na cultura de milho safrinha.

Dentre os herbicidas utilizados na cultura do milho se destaca a molécula nicosulfuron que apresenta ação sistêmica com aplicação em pós-emergência de plantas daninhas monocotiledôneas e eudicotiledôneas. As formulações de nicosulfuron disponíveis no mercado apresentam diferenças quanto ao grau de intoxicação em diferentes híbridos de milho. Em algumas situações a adição de adjuvante à calda herbicida pode favorecer a eficácia dos herbicidas. Embora, essa adição possa intensificar a fitointoxicação na cultura do milho, dependendo da característica de cada adjuvante (Kissmann, 1998).

Os adjuvantes são substâncias adicionadas à formulação herbicida ou à calda herbicida para aumentar a eficiência do produto ou modificar determinadas propriedades da solução, visando facilitar a aplicação ou minimizar possíveis problemas (Theisen, 2004). Dentre os adjuvantes destaca-se os adjuvantes provenientes de óleos minerais e vegetais.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia do herbicida Sanson Evo associado aos adjuvantes Joint oil® e Orobor®, observando a fitotoxicidade na cultura de milho

¹ Estudante de graduação da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. E-mail: galvesferreira57@gmail.com

² Estudante de graduação da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. E-mail: muriloh75@gmail.com

³ Mestranda em Produção Vegetal na Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. Jataí – GO. E-mail: bia.bqueiroz17@gmail.com

⁴ Estudante de graduação da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. E-mail: incrispazzatto@hotmail.com

⁵ Estudante de graduação da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. E-mail: alexandre_jos@hotmail.com

⁶ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor na Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: ptimossi2004@yahoo.com.br

e o controle das plantas daninhas *Commelina benghalensis*, *Digitaria horizontalis* e *Eleusine indica* no cultivo de milho safrinha.

2. Materiais e métodos

O experimento foi instalado em área experimental da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí onde possui um Latossolo Vermelho distroférrico, com relevo suave, boa drenagem e textura argilosa (65% de argila) nas seguintes coordenadas: 17°55'27"S e 51°42'36"O.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições. Cada unidade experimental possuiu 5,5 x 2,0 m (quatro linhas de milho), totalizando uma área de 11 m².

No experimento utilizou o híbrido MG 652 PW, semeado no período de safrinha, com adubação de semeadura realizada no sulco com a formulação 08-20-18 com 350 kg ha⁻¹.

Para a aplicação dos tratamentos herbicidas no experimento, foi utilizado pulverizador costal pressurizado com gás carbônico (CO₂), mantido a pressão constante de 210 kPa, com uma barra de quatro bicos, espaçados a 0,5 m, utilizando volume de calda de 150 L ha⁻¹. A aplicação ocorreu com a cultura estabelecida no estágio vegetativo V4. Foram comparados quatro tratamentos utilizando o herbicida nicosulfuron na formulação comercial de Sanson Evo[®] com dois adjuvantes, além de tratamento sem aplicação de herbicida, compreendido como a testemunha. Os respectivos tratamentos são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Herbicidas e adjuvantes utilizados no experimento, com seus respectivos nomes comerciais e técnicos e as doses aplicadas por hectare.

Nome comercial	Nome técnico	Dose (L ha ⁻¹)
Sanson Evo [®] + Joint Oil [®]	Nicosulfuron + Óleo mineral	1,5 + 0,5%*
Sanson Evo [®] + Orobor [®]	Nicosulfuron + Óleo vegetal	1,5 + 0,5%
Sanson Evo [®]	Nicosulfuron	1,5
Testemunha	---	---

* Porcentagem em volume/volume

Após a aplicação, as avaliações realizadas no experimento basearam-se no controle das plantas daninhas *Commelina benghalensis*, *Digitaria horizontalis* e *Eleusine indica*. Também foram adotadas avaliações fisiológicas e morfológicas nas plantas de milho, com a avaliação da fitotoxicidade, altura e peso *In natura* em plantas de milho. Para a avaliação de fitotoxicidade foi adotada notas de 0 a 100% de sintomas visualmente perceptíveis, realizada aos 7 e 14 dias após aplicação (DAA). Aos 21 e 28 DAA mediu-se a altura de plantas entre o

colo até a última lígula visível na planta, em seis plantas tomadas ao acaso por unidade experimental. Aos 35 DAA procedeu-se a coleta e pesagem da massa *In natura* de plantas de milho contidas em duas linhas centrais da unidade experimental por 2 m de comprimento.

Para a avaliação do controle de plantas daninhas, foi adotada nota de controle de 0 a 100% onde zero implica em ausência de controle e cem na morte total das plantas daninhas.

Os resultados obtidos para eficácia dos tratamentos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e discussão

Observando-se os quatro tratamentos herbicidas aos sete dias após aplicação (DAA) e aplicando uma média aritmética obteve-se a taxa de fitotoxidade (figura 1).

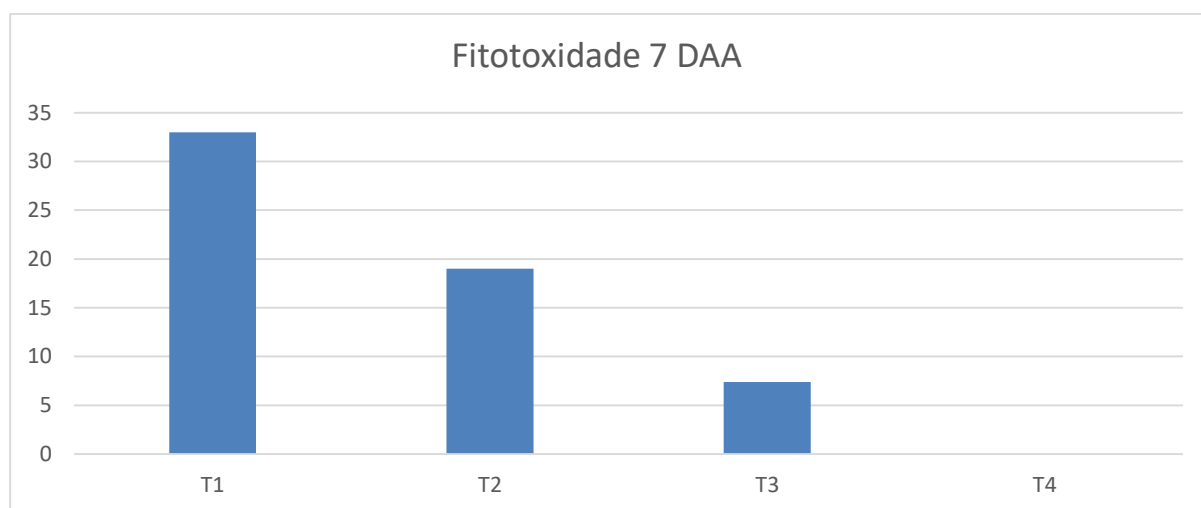


Figura 1. Médias da porcentagem de notas de avaliação de fitotoxidade em plantas de milho realizadas aos sete dias após a aplicação.

Todos os tratamentos em que se utilizou o Sanson Evo® apresentaram algum nível de fitotoxidade inicial na cultura de milho. É possível notar que a associação do herbicida a adjuvantes aumentou o grau de fitotoxidade. Com a associação do herbicida ao óleo mineral (Joint oil®), foi possível observar maior porcentagem de fitotoxidade nas plantas de milho. A associação do herbicida ao óleo vegetal (Orobor®) foi possível verificar menores efeitos visuais de fitotoxidade quando comparados ao óleo mineral (Joint oil®).

Nessa avaliação também não foi constatada superioridade do herbicida quando se adicionou adjuvantes no controle da *Commelina benghalensis*, *Digitaria horizontalis* e *Eleusine indica* (tabela 1). Tal informação é resultado da ação da molécula que leva pelo menos 15 dias para expressar a eficácia para a maioria das espécies de plantas daninhas.

Tabela 1. Médias da porcentagem de controle de plantas daninhas aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação dos tratamentos.

Avaliações	Tratamentos	Plantas Daninhas		
		COMBE	DIGHO	ELEIN
7 DAA ¹	Sanson Evo + Joint oil	66 a	62 a	60 a
	Sanson Evo + Orobor	68 a	65 a	65 a
	Sanson Evo	57 a	58 a	51 a
	Testemunha	0 b	0 b	0 b
	F	150,73**	201,88**	72,49**
	CV %	12,27	10,53	17,84
	DMS	11,00	9,15	14,74
14 DAA	Tratamentos	COMBE	DIGHO	ELEIN
	Sanson Evo + Joint oil	73 a	71 a	75 a
	Sanson Evo + Orobor	78,4 a	78 a	80 a
	Sanson Evo	70 a	65 a	90,8 a
	Testemunha	0 b	0 b	0 b
	F	69,47**	35,54**	64,58**
	DMS	18,67	25,39	21,67
21 DAA	Tratamentos	COMBE	DIGHO	ELEIN
	Sanson Evo + Joint oil	80 a	73 a	90 a
	Sanson Evo + Orobor	89,6 a	77 a	95,6 a
	Sanson Evo	74 a	62 a	88,6 a
	Testemunha	0 b	0	0
	F	75,60**	60,29**	555,18**
	DMS	19,84	19,41	8,16
28 DAA	Tratamentos	COMBE	DIGHO	ELEIN
	Sanson Evo + Joint oil	83 a	68 b	90,6 b
	Sanson Evo + Orobor	92 a	85,2 a	95,6 a
	Sanson Evo	81a	77 ab	92 ab
	Testemunha	0 b	0 c	0 c
	F	166,77*	129,55*	1841,28**
	DMS	13,98	14,38	4,54

¹DAA – Dias após aplicação. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade**, ns = não significativo. CV = Coeficiente de variação. COMBE: *Commelina benghalensis*; DIGHO: *Digitaria horizontalis* e ELEIN: *Eleusine indica*.

Aos 14 DAA, ocorreu uma segunda averiguação dos sintomas de fitotoxicidade, e se observou uma pequena recuperação dos sintomas de intoxicação nas plantas de milho, indicando a metabolização do produto pelas plantas. O controle de plantas daninhas apresentou diferença significativa dos tratamentos em relação á testemunha.

A partir dos 21 DAA se deu início a medição da altura da planta para verificar se os adjuvantes estavam prejudicando o crescimento das plantas. Os dados não se diferiram estatisticamente entre os tratamentos (tabela 3). Os dados de controle de plantas daninhas diferiram apenas em comparação a testemunha (tabela 2).

Tabela 3. Médias de altura das plantas de milho aos 21 e 28 Dias Após Aplicação (DAA) e Peso In natura de plantas de milho safrinha realizado aos 35 DAA.

Tratamentos	Altura das plantas (cm)		Peso In natura (Kg)
	21 DAA	28 DAA	
Sanson Evo® + Joint Oil®	44,60 a	57,16 a	2,54 a
Sanson Evo® + Orobor®	43,70 a	58,69 a	3,16 a
Sanson Evo®	44,46 a	54,30 a	2,70 a
Testemunha	44,23 a	54,30 a	2,53 a
DMS	4,66	9,73	1,00
F	0,13 ^{NS}	0,89 ^{NS}	1,56 ^{NS}
CV%	5,61	9,23	19,49

Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade**, ns = não significativo. CV = Coeficiente de variação.

Aos 28 dias os tratamentos diferiram estatisticamente no controle de capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e capim colchão (*Digitaria horizontalis*), ou seja, nos tratamentos 1 com Joint oil® e 3 sem adjuvante não houve um controle tão eficiente como no tratamento 2 utilizando o Orobor®. Também aos 28 DAA foi avaliada novamente a altura das plantas não apresentando diferença significativa.

O peso da massa in natura ocorreu aos 35 DAA com o término do experimento, o qual não se diferiu estaticamente entre os tratamentos (tabela 3).

4. Conclusão

Com os resultados obtidos na pesquisa pode-se concluir que a adição do adjuvante Joint oil® causou maior fitointoxicação na planta de milho e o adjuvante Orobor® melhorou a eficácia do Sanson Evo® no controle da *Digitaria horizontalis* e *Eleusine indica*.

Referências Bibliográficas

THEISEN, G.; RUEDELL, J.; BIANCHI, M.A. Tecnologia de aplicação de herbicidas: teoria e prática. In: THEISEN, G.; RUEDELL, J. (Ed.). Aspectos técnicos da aplicação de herbicidas. Cruz Alta: Aldeia Norte, 2004.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF Brasileira, 1997.

KISSMANN, K. G. **Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários**. In: Guedes, J. V. C. & Dornelles, S. B (Org). Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas



tecnologias. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária; Sociedade de Agronomia de Santa Maria, p. 39-51.1998.

ADUBAÇÃO NITROGENADA NA SOJA E SEU EFEITO RESIDUAL NOS COMPONENTES PRODUTIVOS DO MILHO SAFRINHA

**Izamara Fonseca Tempesta⁽¹⁾, Alex Oliveira Smaniotto⁽²⁾, Thiago Pinheiro de Oliveira⁽³⁾,
Magno Gonçalves Braz⁽⁴⁾, Matheus Pinheiro Alves Correia Ribeiro⁽⁵⁾, Thiago Lopes
Silva⁽⁶⁾, Simério Carlos Silva Cruz⁽⁷⁾**

1. Introdução

O milho (*Zea mays*) segunda safra é uma das culturas de maior importância comercial no Brasil, podendo ser utilizado na alimentação humana e animal, como matéria-prima em inúmeros processos industriais, caracterizando-se como o cereal de maior volume de produção no mundo (Beserra, 2015).

Adequar o manejo da adubação nitrogenada é imprescindível para o bom desempenho dessa cultura, uma vez que o nitrogênio (N) compõe diversas reações, é constituinte de aminoácidos, ácidos nucléicos, enzimas e clorofila. Sua deficiência ocasiona redução no crescimento e desenvolvimento vegetativo (Taiz & Zeiger, 2006).

Diferentes métodos de aplicação de N interferem na eficiência da utilização do nutriente pelo vegetal e tem sido observado que ela é menor quando a adubação é realizada em superfície, com ausência de incorporação e de precipitação pluviométrica ideal para a reação do fertilizante. As perdas ocorrem devido a volatilização da amônia (NH₃) (Barbosa Filho et al., 2004). A resposta ao N também é influenciada pelos resíduos culturais, bem como pela adubação realizada nestes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os componentes produtivos do milho safrinha em função do efeito residual da adubação nitrogenada na safra de soja realizada em diferentes métodos de aplicação e doses de N.

⁽¹⁾Engenheira Agrônoma, Mestranda em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí – GO. E-mail: izamara.tempesta122@gmail.com.

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia, Jataí – GO. E-mail: alex_smaniotto@hotmail.com.

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí – GO. E-mail: thiagopinheiroagro@gmail.com.

⁽⁴⁾Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí – GO. E-mail: magnobrazagro@gmail.com.

⁽⁵⁾Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí – GO. E-mail: agrompac@gmail.com.

⁽⁶⁾Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí – GO. E-mail: thiagolopes007@gmail.com.

⁽⁷⁾Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr. Do Departamento de Ciências do Solo, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, coordenador do projeto de pesquisa. simerio_cruz@yahoo.com.br.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área experimental da Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí em um Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa, cujas características químicas estão na Tabela 1. O clima da região é do tipo Aw, conforme a classificação de Köppen. Os dados climáticos são apresentados nas Figura 1.

Tabela 1- Características químicas do solo na camada de 0 a 20 cm. Jataí, GO, 2018.

pH	P mehlich1 (CaCl ₂) (mg dm ⁻³)	Ca	Mg	K	H+Al	CTC	V (%)
		-----cmolc dm ⁻³ -----					
5,0	23,0	2,5	1,2	0,9	3,9	7,7	49,0

SB: soma das bases; CTC: capacidade de troca de cátions; V: saturação por base.

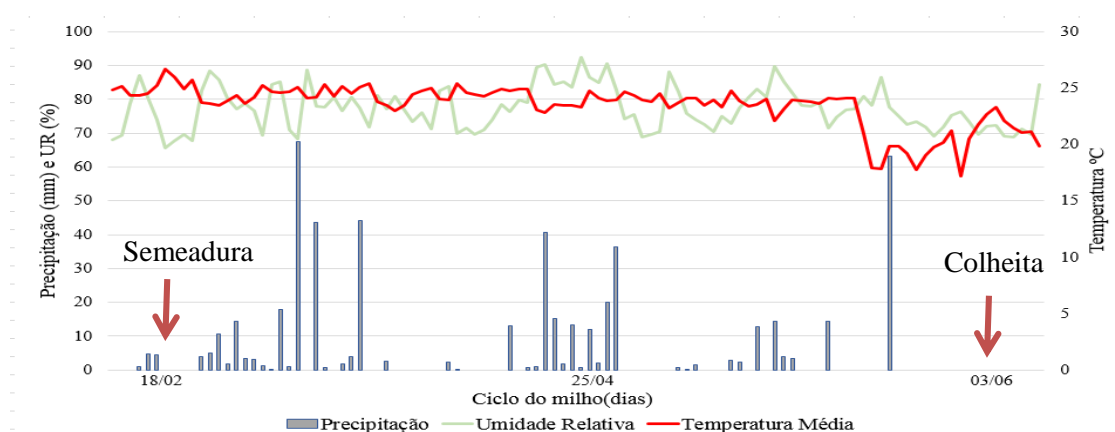


Figura 1. Dados de temperatura (°C) média, precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) diárias. Jataí-GO, 2019.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 4x3, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em 4 doses de nitrogênio 0, 25, 50 e 100 kg ha⁻¹ aplicadas na soja na safra 2018/2019, em 3 métodos de aplicação incorporado (camada de 20 cm), superfície e no dossel (entre linhas) da soja no estágio R4, tendo a ureia como fonte de N.

As parcelas constituíram-se de 5 fileiras de 8 m de comprimento, espaçadas a 0,45m entre linhas do híbrido PowerCore™ 30A37PW em semeadura direta realizada no dia 18 de fevereiro de 2019. Procedeu-se a adubação de plantio com 450 kg ha⁻¹ de NPK 05-20-20 e a de cobertura no estágio V4 com 70 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia. Realizou-se o monitoramento constante da área e seguidas as recomendações para o controle de plantas espontâneas, pragas e patógenos.

Ao atingir o ponto de maturidade fisiológica foram coletadas 10 espigas por parcela, trilhadas mecanicamente e os dados transformados em kg ha⁻¹ de grãos, padronizados a 13% de umidade para determinar a produtividade. A massa de mil grãos foi quantificada a partir da contagem de oito repetições de cem grãos pesadas em balança analítica de precisão.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância ao nível de 5% de significância. As médias dos métodos de aplicação de N foram comparadas pelo método de agrupamento Scott-Knott a 5% de probabilidade. As doses de N quando significativas foram submetidos à análise de regressão a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Houve interação entre as fontes de variação métodos de aplicação e doses de nitrogênio (N) para as características massa de mil grãos e produtividade do milho segunda safra em função do efeito residual da adubação nitrogenada na safra antecessora de soja (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis massa de mil grãos e produtividade do milho segunda safra em função do efeito residual da adubação nitrogenada realizada em diferentes métodos de aplicação e de doses de nitrogênio na safra antecessora, de soja. Jataí-GO, 2019

Fonte de variação	Massa de mil grãos	Produtividade
Métodos de aplicação (MA)	0,0001**	0,0002**
Doses de N (N)	0,0001**	0,403 ^{ns}
Interação MA X N	0,0002**	0,0001**
Blocos	0,36 ^{ns}	0,338 ^{ns}
CV (%)	4,023	7,36

** e ns – significativo a 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente. CV: coeficiente de variação.

A Figura 2 ilustra o desdobramento da interação para massa de mil grãos do milho safrinha em função do efeito residual da adubação nitrogenada em diferentes métodos de aplicação e doses de N na safra de soja.

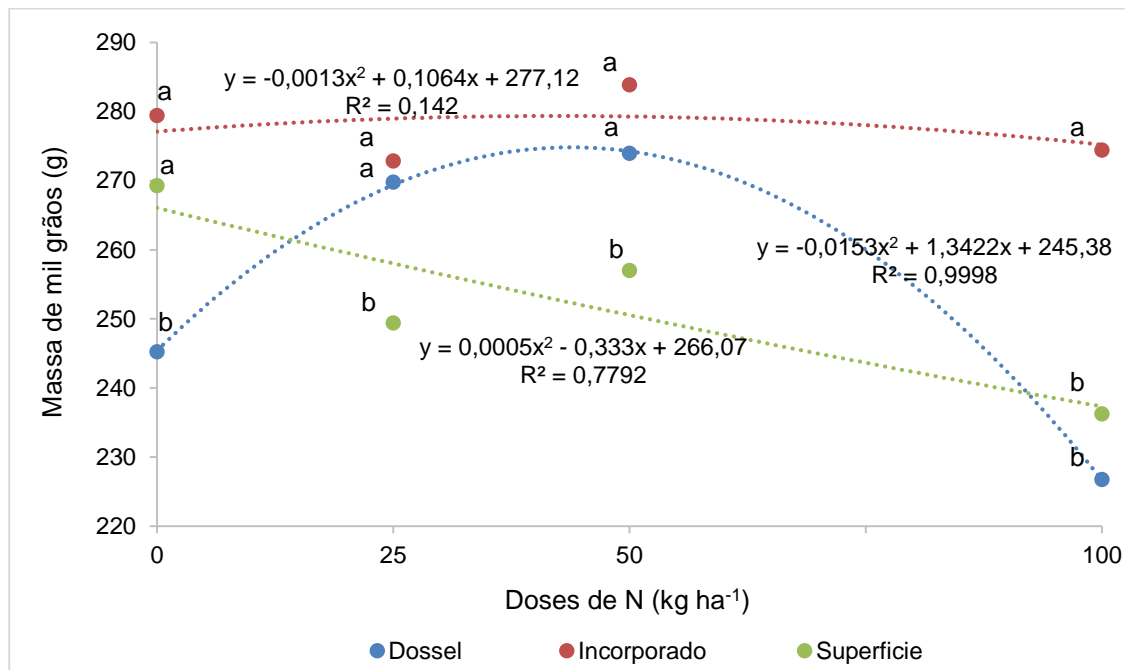


Figura 2. Massa de mil grãos do milho segunda safra em função do efeito residual da adubação nitrogenada realizada em diferentes métodos de aplicação e de doses de nitrogênio na safra antecedente, de soja, em Jataí-GO (2019). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, na mesma dose de N, pelo método Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando essa variável em função de diferentes doses de N dentro dos métodos de aplicação observa-se que os três métodos, no dossel, incorporada e em superfície, se ajustaram a equação de regressão quadrática. Apesar do valor de correlação do método incorporado ser baixo, $R^2 = 0,142$, os dados estão assim demonstrados para que se tenha melhor entendimento.

Considerando os métodos de aplicação dentro de cada dose de N observa-se que para todas as doses de N o método incorporado foi o que proporcionou a maior massa de mil grãos. A adubação nitrogenada incorporada na cultura da soja proporcionou maior eficiência do uso do N no milho devido a eficácia dessa prática em reduzir perdas por volatilização, já que a fonte de N utilizada foi a ureia.

Em trabalho realizado com a cultura da aveia-preta concluiu-se que a aplicação de N na semeadura incorporado ao solo desfavorece a imobilização do N pelos microrganismos quimiorganotróficos (Ceretta et al., 2002).

Cabezas (1998), constatou perdas inferiores a 5% quando foi realizada a incorporação do adubo nitrogenado. A adubação nitrogenada com ureia quando realizada em superfície, independentemente das características de solo como textura, CTC, manejo da palhada, teor

de matéria orgânica, tanto em solo arenoso quanto em argiloso, eleva as perdas de N devido a volatilização na forma de NH₃ (Sangoi et al., 2003).

A Figura 3 ilustra o desdobramento da interação para produtividade do milho safrinha em função do efeito residual da adubação nitrogenada em diferentes métodos de aplicação e doses de N na safra de soja.

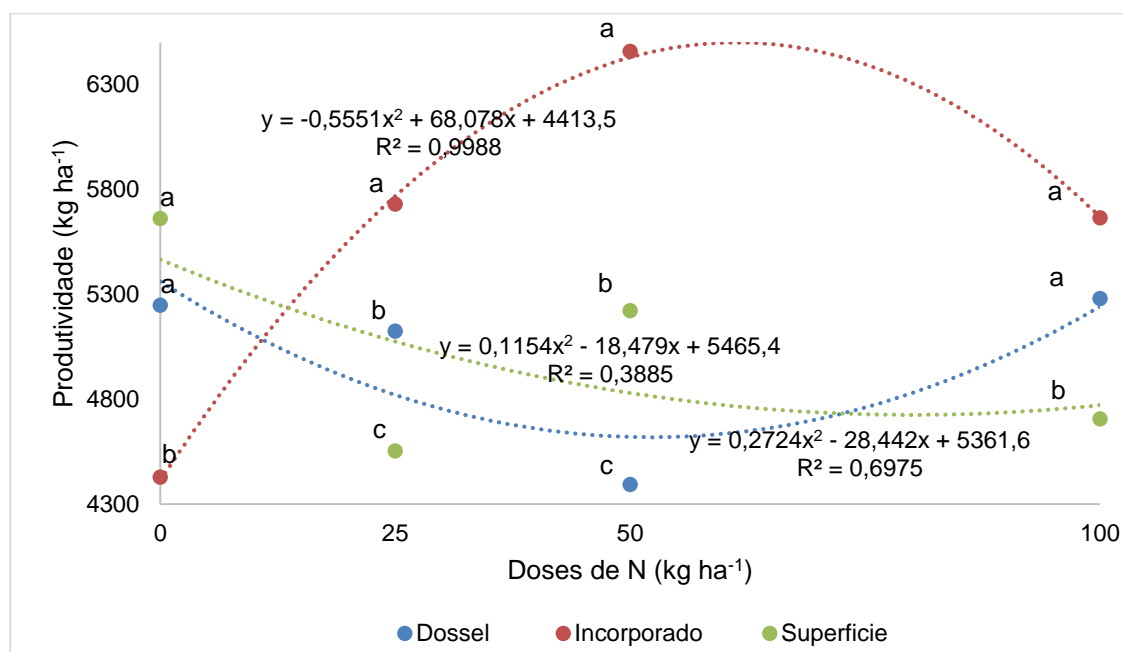


Figura 3. Produtividade do milho segunda safra em função do efeito residual da adubação nitrogenada realizada em diferentes métodos de aplicação e de doses de nitrogênio na safra antecedente, de soja, em Jataí-GO, (2019). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, na mesma dose de N, pelo método Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Considerando a produtividade do milho segunda safra, verifica-se que as diferentes doses de N em função dos métodos de aplicação se ajustaram a equação de regressão quadrática. A máxima produtividade também foi obtida com o método de incorporação da ureia e com a dose de N de 60 kg ha⁻¹. Não foi observado incremento em produtividade nos métodos de aplicação de N sobre o dossel e em superfície.

Amado et al. (2002), verificaram que a aplicação incorporada proporciona uma maior e contínua disponibilidade de N mineral na solução do solo, levando a um maior aproveitamento do N e conseqüente resposta em produtividade e qualidade de grãos.

4. Conclusão

A adubação nitrogenada na safra de soja realizada em diferentes métodos de aplicação e doses de N influenciam os componentes produtivos da safrinha de milho. A incorporação do adubo nitrogenado na safra de soja promove incremento crescente nos componentes produtivos do milho safrinha, já a adubação em superfície ocasiona perdas. A dose de 60 kg ha⁻¹ de N incorporada na eleva a produtividade do milho.

Referências Bibliográficas

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas – SP, v.26, n.1, p.241-248, 2002.

BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. Fontes e métodos de aplicação de nitrogênio em feijoeiro irrigado submetido a três níveis de acidez do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 28, n. 4, p. 785-792, 2004.

BESERRA, Y. A. S.; **Caracterização físico-química do farelo de milho (*Zea mays L.*) como subproduto visando seu aproveitamento na ração animal**. 2015. 30 p. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, Campina Grande,

CABEZAS, W. A. R. L. Comportamento de adubos nitrogenados em clima e solo de cerrado. **Curso sobre aspectos básicos de fertilidade e microbiologia do solo sob plantio direto**, v. 1, p.78-92. 1998.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; DIEKOW, J.; AITA, C.; PAVINATO, P. S.; VIEIRA, F. C. B.; VENDRUSCLO, E.R.O. Nitrogen fertilizer split-application for corn in no-tillage succession to black oats. **Scientia Agricola**, Piracicaba-SP, v.59, n. 5, p.549-554, 2002.

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. Volatilização de N-NH₃ em decorrência da forma de aplicação de ureia, manejo de resíduos e tipo de solo, em laboratório. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.33, n.4, p.687-692, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719 p.

ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM CAMA-DE-PERU EM SUBSTITUIÇÃO À ADUBAÇÃO MINERAL NO CULTIVO DE MILHO SAFRINHA

Manuel R. Carballal⁽¹⁾, Diego O. Ribeiro⁽²⁾, Warlles D. Xavier⁽²⁾, Gustavo Castoldi⁽³⁾,
Raphael K. de Oliveira Santos⁽⁴⁾ e Franciele de F. Silva⁽²⁾

1. Introdução

O Sudoeste Goiano é caracterizado pela grande produção de grãos, tendo como destaque o cultivo em sucessão e/ou rotação de soja e milho (Conab, 2019). A grande quantidade de grãos disponíveis na região é fator-chave à existência de sistemas intensivos de produção de aves, em especial de frango e peru. Tais atividades, por sua vez, geram grandes quantidades de resíduos aviários, os quais podem ser utilizados como fonte de fertilizantes nas atividades agropecuárias (Ribeiro et al., 2017; Silva et al., 2018).

Em solos argilosos sob cultivo de pastagens, a fonte orgânica de fertilizante apresentou efeitos positivos sobre atributos químicos e biológicos do solo (Pinto et al., 2012); Em solos arenosos, a aplicação de compostos orgânicos indicam efeitos positivos sobre produtividade de *Urochloa decumbens* (Silva et al., 2018). Na cultura do milho a utilização de cama-de-peru tanto associada com fertilizantes minerais ou mesmo aplicado de forma isolada, também, apresentou resultados positivos nos incrementos de produção (Ribeiro et al., 2017).

A utilização desses resíduos também pode resultar em efeitos positivos nos atributos do solo, tanto físico (Gomides & Borges, 2014), químicos e biológicos (Pinto et al., 2012; Silva et al., 2018). Sobre o aumento e disponibilidade de nutrientes às plantas, os resíduos animais, podem contribuir para elevar os estoques de carbono e nitrogênio do solo (Pinto et al., 2012). Nos solos das regiões tropicais, característicos da região Centro-Oeste do Brasil, o teor de carbono orgânico é de extrema importância para a CTC, sendo responsável por até 90% da mesma (Meurer, 2012).

Embora resultados pontuais tenham mostrado o potencial de uso de resíduos aviários nas atividades agropecuárias, estes, ainda são incipientes e os resultados para algumas culturas anuais obsoletas.

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto e Coordenador do Curso de Agronomia., Centro Universitário de Mineiros (Unifimes), Mineiros – GO. E-mail: mcarballal@unifimes.edu.br

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Estudantes de Pós-graduação., Instituto Federal Goiano (IFGoiano), Rio Verde – GO. E-mail: diego@unifimes.edu.br; warlles.pesquisa@gmail.com; franciellefreittas@hotmail.com

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto., Instituto Federal Goiano (IFGoiano), Rio Verde – GO. E-mail: gustavo.castoldi@ifgoiano.edu.br

⁽⁴⁾Estudante de Agronomia, Centro Universitário de Mineiros (Unifimes), Mineiros – GO. E-mail: raphaelsantos@hotmail.com

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a produtividade do milho safrinha em função da substituição total ou parcial de fertilizante mineral pela adubação orgânica com cama-de-peru na região Sudoeste de Goiás.

2. Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no município de Mineiros, região Sudoeste do estado de Goiás, em área pertencente a Associação dos Produtores de Grãos de Mineiros. A região apresenta temperatura média anual de 24,2 °C e precipitação pluviométrica média de 1.700 mm.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa (Embrapa, 2018). Antes da implantação do ensaio realizou-se a análise química e de textura do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química e de textura do solo, na profundidade de 0-20 cm, antes da implantação dos tratamentos e do plantio da soja, em Mineiros - GO em 2012.

MOS	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	arg	silt	are
g dm ⁻³	CaCl ₂	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----							%	-----g dm ⁻³ -----		
36,0	4,8	12,0	2,1	36,0	14,0	1,0	38,0	52,0	90,0	57,0	500	200	300

MOS: matéria orgânica do solo; P: fósforo resina; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca de cátions; V: saturação por bases.

Anterior à implantação do experimento, o histórico da área de cultivo apresenta 20 anos com a cultura da soja no verão e a alternância de milho, milheto e sorgo no inverno.

O experimento foi conduzido nas safras 2011/12 e 2012/13. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em diferentes combinações entre a adubação mineral e a adubação orgânica com cama-de-peru, sendo: **T1** = controle; **T2** = AQ450 - adubação mineral com 450 kg ha⁻¹ de 10-27-10 (45 kg ha⁻¹ de N, 121,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 45 kg ha⁻¹ de K₂O); **T3** = CP3.800 – aplicação de 3.800 kg ha⁻¹ de cama-de-peru; **T4** = CP7.600 kg ha⁻¹ de cama-de-peru; **T5** = AQ225+CP1.900 = 50% da adubação mineral (225 kg ha⁻¹) + 50% da adubação orgânica (1.900 kg ha⁻¹ de cama-de-peru) e **T6** = AQ225+CP3.800- 50% da adubação mineral + 100% da adubação orgânica (3.800 kg ha⁻¹ de cama-de-peru).

A cama-de-peru apresentava a seguinte composição química: 4 % de N; 4,6% de P₂O₅; 3,5% de K₂O; 3,2% de Ca; 0,46% de Mg; 0,2% de S e 71% de matéria seca. Os tratamentos foram aplicados à lanço, sem incorporação, anteriormente à semeadura do milho safrinha. Utilizou-se o híbrido de milho P3862H Pioneer no ano safra de 2011/12, e o híbrido 2B707

PW no ano safra de 2012/13, semeados com o estande de 67.000 e 73.333 plantas ha⁻¹, respectivamente.

As doses de fósforo e potássio foram baseadas em doses recomendadas para região Central do Brasil (Sousa & Lobato, 2004). Toda as parcelas receberam ainda adubação nitrogenada de cobertura, com a aplicação de 400 kg ha⁻¹ de uréia, divididos em duas aplicações: estágio V4 e estágio V8. Cada parcela experimental apresentava 4,5 m de largura e 8,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,45 m entre linhas, totalizando 36 m².

Ao final foi determinada a produtividade de grãos com umidade corrigida para 13%, colhendo-se, manualmente, 4 linhas centrais de cada parcela, com 4 m de comprimento.

Os dados foram submetidos a análise de variância, e quando detectado efeito significativo dos tratamentos pelo teste F, aplicou-se o teste de Tukey a 5% para comparação das médias (Ferreira, 2011).

3. Resultados e Discussão

A produtividade de grãos do milho safrinha foi influenciada pelas diferentes combinações das fontes minerais e orgânicas aplicadas ao solo nas duas safras avaliadas (Figura 1).

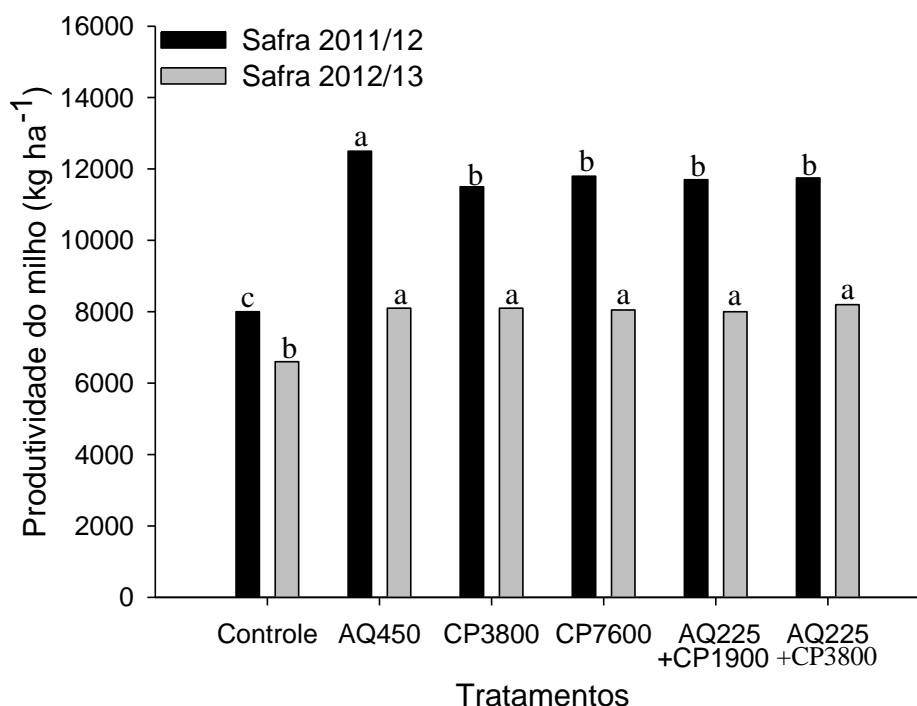


Figura 1. Produtividade do milho safrinha cultivado em um Latossolo Vermelho distroférrico em função da substituição total ou parcial da adubação mineral e orgânica com cama-de-peru em Mineiros, GO.

Tratamentos seguidos de mesma letra em cada ano, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A produtividade média de grãos dentre os tratamentos variou de 8.012 a 12.115 kg ha⁻¹ no ano safra 2011/12, e 6.587 a 8.738 kg ha⁻¹ no ano safra 2012/13. Nas duas safras estudadas, a menor produtividade foi observada no tratamento controle (T1). A maior produtividade do milho na safra 2011/12 ocorreu no tratamento com AQ450 (T2), sendo superior a testemunha em aproximadamente 50%, que apresentou a menor produtividade. Os demais tratamentos ficaram intermediários entre a testemunha e o tratamento AQ 450 na primeira safra. Já na safra 2012/13 a testemunha também apresentou menor produtividade, sendo menor em aproximadamente 33% do que o tratamento AQ225 + CP3800 (T6). No entanto, os demais tratamentos independentemente da forma de adubação e mesmo as suas diferentes combinações foram semelhantes.

A menor produtividade da safra 2012/13 em relação à safra 2011/12 pode ter sido ocasionada devido ao estresse hídrico ocorrido na safra de 2011/12. Durante o desenvolvimento vegetativo da cultura, entre 5 e 58 dias após a emergência, a precipitação acumulada foi de 185,3 mm, sendo que desse total 75 mm ocorreram em apenas dois dias (dados não apresentados).

Nos estádios iniciais de desenvolvimento com até nove folhas estendidas todas as folhas e espigas que a planta eventualmente irá produzir estão sendo formadas, bem como o número de fileiras de grãos é definido (Magalhães et al., 2002). Portanto, o estresse hídrico nesse período pode ter levado a redução na produtividade dessa cultura na safra de 2012/13.

A liberação de nutrientes dos resíduos aviários é lenta podendo permanecer até 85% do N após 270 dias de avaliação podendo limitar a produtividade de culturas de ciclo curto (Silva et al., 2014). Também avaliando diferentes fontes de fertilizantes e doses de cama aviária nessa mesma cultura, Conte et al. (2014), observaram maior produtividade do milho adubado com cama aviária quando comparado a adubação mineral em plantio direto. Sendo, portanto, distinto, dos resultados encontrados nesse estudo.

Mesmo fornecendo maior quantidade de nutrientes, o tratamento CP7600 (T4), não foi suficiente para incrementar a produtividade do milho safrinha nas duas safras avaliadas em relação aos demais tratamentos em que foram utilizados algum tipo de fertilizante mineral (T2, T5 e T6). A similaridade na produtividade do milho em relação aos tratamentos em que foram utilizados fertilizantes, tanto mineral quanto orgânico ou a mistura de ambos, deve-se ao elevado teor de nutrientes na área em que foi instalado o experimento, exceto o elemento fósforo que apresentou teor médio (Sousa & Lobato, 2004). Esse mesmo nutriente pode ter

limitado a produtividade da testemunha, demonstrando a necessidade de utilização de fertilizantes sem levar prejuízos na produtividade dessa cultura.

O solo utilizado na área experimental por ser um Latossolo argiloso tende a adsorver elevadas quantidades de fósforo, os quais na Região do Centro-Oeste do Brasil, pode atingir capacidade máxima de adsorção de mais de 2.600 mg kg⁻¹ (Pinto et al., 2012). O fósforo oriundo de resíduo aviário, pode, após 270 dias da aplicação apresentar um efeito residual, passível de mineralização de 32% (Silva et al., 2014), o que pode ter limitado a produtividade do milho no CP 7.600 na safra 2012/13.

4. Conclusões

A ausência de adubação orgânica quanto mineral, resulta em redução da produtividade de grãos de milho safrinha cultivado em um Latossolo com teores médios de P. A adubação orgânica com cama-de-peru apresenta potencial de substituição total ou parcial à utilização de fertilizantes minerais para produção de milho safrinha no Sudoeste do estado de Goiás.

Referências Bibliográficas

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: Grãos**. 6 Safra 2018/19 - Quarto levantamento, Brasília, p. 1-126. Janeiro de 2019.

CONTE, A.N.; SATO, O.; RANDO, E.M.; ZUCARELLI, C.; SANTOS, K.H. Parâmetros fitométricos e produtividade da cultura do milho com aplicação de cama de aviário em sistema de preparo convencional do solo e plantio direto. **Revista Agrarian**, n. 25, p. 401-412, 2014.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de classificação do solo**. 5ª edição, ver. Ampl. Brasília, p. 590, 2018.

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

GOMIDES, J. N.; BORGES, E. N. Atributos físicos de Latossolo cultivado com cana-de-açúcar e adubado com dejetos de animais de criação intensiva. **Revista Agrotecnologia**, v. 5, n. 1, p. 33-49, 2014.

MAGALHÃES, P.C; DURÃES, F.O.M.; CARNEIRO, N.P; PAIVA, E. **Fisiologia do Milho**. Sete Lagos: Embrapa, p. 23, 2002.



MEURER, E. J. **Fundamentos de Química do Solo**. 5. ed. Porto Alegre, RS: EVANGRAF, v. 1, p. 275, 2012.

PINTO, F.A.; SANTOS, F.L.; TERRA, F. D.; RIBEIRO, D.O.; SOUSA, R.R.J. SOUZA, E.D.; CARNEIRO, M.A.C.; PAULINO, H.B. Atributos de solo sob pastejo rotacionado em função da aplicação cama-de-peru. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, p. 254-262, 2012.

RIBEIRO, D. O.; CARBALLAL, M. R.; SILVA, A. J.; LEAL, A. J. F.; CAETANO, J. O.; RODRIGUES, A. A.; VITAL, R. G.; PRADO, R. L. F.; SILVA, H. D.; FILHO, M. B. M. Organic Fertilization In Soy Farming In A Tropical Region. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 11, n. 7, p. 18-22, 2017.

SILVA, V.B da; SILVA, A.P da; DIAS, B.O; ARAÚJO, J.L; SANTOS, D; FRANCO, R.P. Decomposição e liberação de N, P, e K de esterco bovino e cama de frango isolados ou misturados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p.1537-1546, 2014.

SILVA, A. J.; CUNHA, F. F.; R., C. G.; SILVA, M. D. T.; RIBEIRO, D. O.; CARBALLAL, M. R.; Replacement of liming and NPK fertilization with turkey litter in degraded areas grown with *Urochloa decumbens*. **Semina**, v. 39, p. 467, 2018.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004.

AGROINDÚSTRIA DE ETANOL DE MILHO EM MATO GROSSO À LUZ DA ANÁLISE INSUMO-PRODUTO

Pâmella Fonseca Furquim⁽¹⁾ **Euro Roberto Detomini**⁽²⁾ e **Margarida Garcia de Figueiredo**⁽³⁾

1. Introdução

O Mato Grosso – MT é o principal produtor de soja e milho, sendo a soja cultivada na primeira safra e o milho na segunda safra (“safrinha”). Muitos produtores de soja não produzem o milho “safrinha”, pois o mesmo nem sempre é atrativo, ou seja, não há muitas motivações para a produção. Contudo, para que a área de soja não permaneça em pousio após a colheita; não haja o surgimento de plantas infestantes; ocorra a formação de cobertura de solo (palhada, que é decorrente dos restos culturais da lavoura de milho) e diluição dos custos de mecanização e operação, o produtor acaba optando por iniciar o plantio do milho em segunda safra, entretanto, o produtor visa o lucro, ou seja, é preciso ter viabilidade econômica na colheita e comercialização do milho safrinha. E a partir desse objetivo do produtor é que surge o aproveitamento da produção de milho-safrinha para outras finalidades, que não sejam as tradicionais, isto é, a da comercialização de grãos como commodities agrícolas ao abastecimento do mercado nacional ou à exportação. Logo, a produção de etanol do milho de segunda safra é, uma oportunidade à diversificação do destino da produção e à viabilização financeira consistente da produção do binômio soja-milho ou, eventualmente, da produção do próprio milho-safra.

Cabe, para tanto, diagnosticar o retrato da Economia de Mato Grosso e analisar a inserção do contexto particular dos produtores de milho, em outras palavras, é necessário trazer a escala socioeconômica particular dos agricultores para dentro da matriz econômica do Estado e analisar se aquela terá condições de proporcionar ambiente favorável ao desenvolvimento da cadeia de etanol de milho para os geradores desse produto. Tal diagnóstico pode ser feito com base nas teorias de Insumo-Produto, que não somente permitem revelar o retrato da Economia de um espaço, em um tempo considerado, como

¹ Estudante de Graduação (UFMT-CUA). E-mail: pamellafonsecafurquim@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo (ESALQ/USP); Mestre em Economia (UFMT); Mestre em Fitotecnia (ESALQ/USP); Doutor em Irrigação e Drenagem (ESALQ/USP). Professor na UFMT, Campus Universitário do Araguaia, Instituto de Ciências Exatas e da Terra. E-mail: erdetomini@hotmail.com

³ Engenheira Agrônoma (ESALQ/USP); Mestre e Doutora em Economia (ESALQ/USP); Professora na UFMT, Campus Universitário do Araguaia, Instituto de Ciências Exatas e da Terra. E-mail: mgfiguei@gmail.com

também permite fornecer indicadores de geração de emprego, renda e produção (de valor) quando dos investimentos feitos em determinado setor dessa Economia.

2. Material e Métodos

2.1 Critérios e cenários adotados

A principal ferramenta utilizada para analisar os impactos econômicos decorrentes de alterações na produção de etanol em Mato Grosso foi a Matriz Insumo-Produto. A matriz construída para este estudo contempla duas regiões, a saber: Mato Grosso e Resto do Brasil (RBR). Com relação à classificação de atividades, foi composta por 51 setores produtivos, desagregada distintamente da forma adotada pelo Sistema de Contas Nacionais do IBGE (em que consta 68 setores). O estudo foi desenvolvido levando-se em conta dois cenários diferentes.

No Cenário 1, do total de milho produzido atualmente em Mato Grosso, parte é destinada à produção de etanol, assumindo que o Estado já possui capacidade instalada para esta produção. Neste caso, as análises contemplam uma única fase, a de operações, onde foi considerado um aumento na demanda final pela produção de etanol de milho. Foram aqui analisados os impactos decorrentes do aumento na produção de etanol, apenas em termos de itens de custeio: insumos em geral, mão-de-obra, etc. Para tanto, foi construído um único vetor de impacto, prevendo um aumento de 15% na demanda por etanol, em relação ao que há de demanda atualmente.

Em um Cenário 2, apenas para efeitos de menção, seria considerado um aumento na produção estadual de milho, e que parte desta produção seria destinada à produção de etanol de milho, o Estado não teria toda a capacidade instalada necessária. O Cenário 2 não foi abordado neste trabalho, encontrando-se ainda em fase de estudo e de análise para publicação futura.

2.2 Referencial Teórico

A análise de impacto da demanda final, em termos de geração direta e indireta de produção, de emprego, de renda, de valor adicionado e de arrecadação de ICMS, decorrente da alteração de 15% (valor estimulado aleatoriamente, para efeitos de simulação) na demanda final, foi realizada com base na teoria de insumo-produto.

2.3 Relações Fundamentais da Matriz Insumo-Produto

A matriz insumo-produto foi originalmente desenvolvida pelo economista russo Wassily Leontief, razão pela qual a teoria de insumo-produto ficou conhecida como teoria de Leontief.

De acordo com Miller e Blair (2009), a matriz insumo-produto representa todas as relações econômicas de um país (ou território), incluindo as relações do consumo intermediário (compra e venda entre os setores produtivos), as relações com a demanda final (exportações, investimentos, consumo das famílias e gastos do governo) e as relações com os componentes do valor adicionado (pagamento de impostos, importações de insumos e remuneração dos fatores primários de produção – terra, trabalho e capital).

As das relações fundamentais de insumo-produto mostram que as vendas dos setores podem ser utilizadas dentro do processo produtivo pelos diversos setores compradores da economia ou podem ser consumidas pelos diversos componentes da demanda final (famílias, governo, investimento, exportações). Por outro lado, são necessários insumos para que haja produção, impostos são pagos, importam-se produtos e gera-se valor adicionado (pagamento de salários, remuneração do capital, e da terra agrícola), além, é claro, de se gerar empregos.

O sistema de equações das vendas escrito desta maneira é conhecido como Sistema Aberto de Leontief, pode ser representado de forma resumida: $X = AX + Y$.

Resolvendo esta equação é possível se obter a produção total que é necessária para satisfazer a demanda final de cada setor:

$$\begin{aligned} X &= AX + Y \\ X - AX &= Y \\ X(I - A) &= Y \\ X &= (I - A)^{-1}Y \end{aligned}$$

Em que X é um vetor de dimensão $n \times 1$, correspondente ao valor bruto da produção para cada um dos n setores da estrutura produtiva considerada à economia; $(I - A)^{-1}$ é uma matriz $n \times n$, denominada inversa de Leontief, correspondente aos coeficientes técnicos diretos e indiretos de produção; e Y é um vetor $n \times 1$, correspondente à demanda final pela produção de cada setor.

2.4 Organização dos dados de insumo-produto

Cada país possui um órgão responsável pela divulgação das tabelas que compõem a matriz insumo-produto. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é, no Brasil, o órgão oficial do governo federal responsável pela elaboração das Matrizes Nacionais de Insumo-Produto.

Para se obter o sistema de insumo-produto, são utilizadas geralmente duas hipóteses com relação ao modo de produção e participação das indústrias no mercado de produtos: (i) Tecnologia Baseada na Indústria, que assume a hipótese de que a mescla de produção de um dado setor pode ser alterado; e (ii) Tecnologia Baseada no Produto, que assume a hipótese de que a mescla produtiva de cada setor deve permanecer constante.

A primeira hipótese, a da Tecnologia Baseada na Indústria, é mais próxima da realidade em relação à da Tecnologia Baseada no Produto, por sua vez mais restritiva e, em geral, aplicada a poucos setores da economia. Por esta razão, o estudo em epígrafe se valeu da hipótese da Tecnologia Baseada na Indústria para derivar o sistema de Leontief a partir das tabelas de recursos e da tabela de usos do IBGE.

Vale ressaltar, entretanto, que as matrizes de insumo-produto mais recentes disponibilizadas pelo IBGE são referentes aos anos 2000 e 2005, de modo que para obter matrizes de períodos para os quais não existem as matrizes originais, torna-se necessário elaborá-las com dados provenientes das Contas Nacionais em suas versões preliminares e primeira revisão. Guilhoto e Sesso Filho (2005), desenvolveram uma metodologia específica para construção da MIP a partir dos dados preliminares das Contas Nacionais, a qual foi aplicada para construção da MIP que será utilizada para o desenvolvimento do presente estudo. A matriz objeto deste estudo foi construída a partir dos dados da Contas Nacionais do IBGE, referentes ao ano de 2011.

2.5 Método de Análise de Impacto da Demanda Final

De acordo com Guilhoto (2011), a partir do modelo básico de Leontief [$X = (I-A)^{-1} Y$], pode-se mensurar o impacto que as mudanças ocorridas na demanda final teriam sobre a produção total, emprego, importações, impostos, salários, valor adicionado, entre outros, da seguinte forma: $\Delta X = (I-A)^{-1} \Delta Y$ em que ΔX e ΔY são vetores (nx1) que mostram a estratégia setorial e os impactos sobre o volume da produção.

Os coeficientes diretos são obtidos dividindo-se, para cada setor, o valor utilizado destas variáveis na produção total pela produção total do setor correspondente:

$$v_i = \frac{V_i}{X_i}$$

Para se obter o impacto sobre o volume total da produção, e de cada uma das variáveis que estão sendo analisadas, soma-se todos os elementos dos vetores ΔX e ΔV .

3. Resultados e Discussão

Conforme já foi especificado, surge o interesse de se avaliar qual seria o efeito na economia mato-grossense de se aumentar a produção de milho-safrinha e consequentemente aumentar também a produção de biocombustíveis. Para tanto, foi criado um cenário de expansão da demanda final pela produção do setor “Fabricação de biocombustíveis” em R\$ 29,81 milhões. Este valor foi estipulado levando-se em consideração que corresponde a um aumento de cerca de 15% da atual demanda pela produção do setor “Fabricação de biocombustíveis” em Mato Grosso, que de acordo com os valores da MIP têm um valor de R\$ 186 milhões.

Tabela 1. Impacto geral no caso de aumentar a demanda final pela produção do setor “Fabricação de biocombustíveis” de Mato Grosso em R\$ 29,81 milhões (em valores Reais de 2018).

	Efeito Direto	Efeito Indireto	Efeito Induzido	Efeito Total
Produção (R\$ milhões)	29,81	41,71	37,01	108,54
Emprego (pessoas empregadas)	50,00	292,00	389,00	731,00
Valor Adicionado (R\$ milhões)	7,14	17,14	18,46	42,74
Importações (R\$ milhões)	0,51	2,16	1,59	4,27
ICMS (R\$ milhões)	3,54	1,71	1,74	6,99
Tributos (R\$ milhões)	6,02	3,30	3,50	12,81

É importante ressaltar que, destes valores apresentados na Tabela 1, nem toda geração de empregos, produção, valor adicionado, etc. ocorre dentro do estado de Mato Grosso, uma vez que a atividade “Fabricação de biocombustíveis” compra insumos dentro e fora de Mato Grosso, bem como as famílias que demandam bens e serviços pelo efeito induzido, o fazem tanto dentro de Mato Grosso quanto em outros estados do Brasil.

Nas tabelas 2,4,5 e 6 tem-se o ranking dos 10 setores mais impactados no que diz respeito à cada variável (geração de valor bruto de produção (VBP), de emprego, de valor adicionado, importações, arrecadação de ICMS e de outros tributos).

Tabela 2. Efeito no caso de aumentar a produção mato-grossense de “Fabricação de biocombustíveis” em R\$ 29,81 milhões – Valor Bruto da Produção nos 5 setores mais impactados (em valores Reais de 2018).

Setores Impactados - Ranking	Efeito Indireto (R\$ milhões)
Soja e Milho	3,42
Fabricação de óleos	3,15
Outros serviços	2,51
Comércio	1,86
Transporte rodoviário de carga	1,49

Tabela 3. Efeito no caso de aumentar a produção mato-grossense de “Fabricação de biocombustíveis” em R\$ 29,81 milhões – geração de Empregos nos 5 setores mais impactados.

Setores Impactados - Ranking	Efeito Indireto (pessoas empregadas)
Comércio	26
Transporte rodoviário de carga	11
Bovinos corte	10
Fabricação de óleos	9
Soja e Milho	9

Tabela 4. Efeito no caso de aumentar a produção mato-grossense de “Fabricação de biocombustíveis” em R\$ 29,81 milhões – geração de Valor Adicionado nos 5 setores mais impactados (em valores Reais de 2018).

Setores Impactados - Ranking	Efeito Indireto (R\$ milhões)
Outros serviços	1,85
Soja e Milho	1,49
Comércio	1,16
Transporte rodoviário de carga	0,56
Fabricação de óleos	0,54

Tabela 5. Efeito no caso de aumentar a produção mato-grossense de “Fabricação de biocombustíveis” em R\$ 29,81 milhões – importações de insumos nos 5 setores mais impactados (em valores Reais de 2018).

Setores Impactados - Ranking	Efeito Indireto (R\$ milhões)
Soja e Milho	0,09
Fabricação de óleos	0,04
Fabricação de adubos e fertilizantes	0,02
Transporte rodoviário de carga	0,02
Outros serviços	0,02

Tabela 6. Efeito no caso de aumentar a produção mato-grossense de “Fabricação de biocombustíveis” em R\$ 29,81 milhões – arrecadação de ICMS nos 5 setores mais impactados (em valores Reais de 2018).

Setores Impactados - Ranking	Efeito Indireto (R\$ milhões)
Fabricação de óleos	0,22
Abate e produtos de carne	0,09
Soja e Milho	0,04
Geração e transmissão de energia elétrica	0,04
Outros serviços	0,03

4. Conclusões

O presente trabalho é fruto parcial de um projeto de pesquisa conduzido no âmbito da UFMT. Entretanto, é possível concluir que o aumento em cerca de 15% da atual demanda pela produção do setor “Fabricação de biocombustíveis” em Mato Grosso traria muitos efeitos benéficos em praticamente todas as áreas analisadas, sendo sim uma grande oportunidade de aumentar a produção de “milho-safrinha” para ser destinada à fabricação de biocombustíveis.



Referências Bibliográficas

GUILHOTO, J.J.M.; SESSO FILHO, U.A. Estimação da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das Contas Nacionais. **Economia Aplicada**, v.9, n.1, p.1-23, abr-jun. 2005.

GUILHOTO, J.J.M. Análise de Insumo-Produto: Teoria e Fundamentos. Disponível em: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/32566/>. MPRA Paper No. 32566, posted 5. August 2011 13:56 UTC.

MILLER, R.E.; BLAIR, P.D. Input-ouput analysis: foundations and extensions. New York: Cambridge University Press, 2009. 745p.

ANÁLISE DIALÉLICA EM LINHAGENS DE MILHO

**Pedro Henrique Sousa Almeida⁽¹⁾, Isabela Yamauchi Torres⁽²⁾, Maraiza Lima Costa⁽³⁾,
Jefferson Fernando Naves Pinto⁽⁴⁾, Rhian Arruda dos Santos⁽⁵⁾, Beatriz Lima de
Miranda⁽⁶⁾ e Edésio Fialho dos Reis⁽⁷⁾**

1. Introdução

No melhoramento de plantas, as maiores dificuldades encontradas pelos melhoristas na busca de genótipos superiores consistem na herança genética dos caracteres, como rendimento de grãos e seus componentes, por serem caracteres quantitativos, ou seja, de herança complexa. Entretanto, o melhoramento genético dispõe de ferramentas para auxiliar o melhorista na escolha de seus melhores cruzamentos e no estabelecimento de população-base de qualidade. Segundo Fehr (1987) a escolha de genitores somente com base no seu comportamento per se pode proporcionar progresso genético, entretanto tal progresso pode ser aleatório e de difícil repetibilidade. A análise dialélica tem sido empregada na avaliação da capacidade combinatória, fornecendo estimativas de parâmetros úteis na seleção de genitores para cruzamentos artificiais, assim como no entendimento dos efeitos gênicos envolvidos na determinação dos caracteres.

Entre as metodologias mais comumente utilizadas citam-se a proposta por Griffing (1956), onde são estimados os efeitos e as somas de quadrados de efeitos da capacidade geral e específica de combinação, a metodologia proposta por Gardner e Eberhart (1966), na qual são avaliados os efeitos de variedade e heterose varietal e a proposta por Haymann (1954), que gera informações sobre o mecanismo de herança do caráter em estudo, dos valores genéticos dos genitores e do limite de seleção (Cruz, et al., 2012).

O método de Griffing (1956) é o mais utilizado, devido a sua generalidade, uma vez que os genótipos podem ser clones, linhas puras, linhas endogâmicas ou populações de

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: phsousaal@gmail.com

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: yamauchitorres@gmail.com

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: maraizalimacosta@gmail.com

⁽⁴⁾Biólogo, MSc. Técnico – Laboratório de recursos genéticos e melhoramento de plantas – Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: jeffnaves@gmail.com

⁽⁵⁾Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. rhian.santos@live.com

⁽⁶⁾Graduanda em Agronomia; Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. beatrizlimaa977@gmail.com

⁽⁷⁾Professor Titular, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí – GO. E-mail: edesiofr7@gmail.com

autofecundação ou de cruzamento, além de apresentar facilidade nas análises e interpretações (VIANA, 2000). De acordo com a inclusão ou não dos genitores e/ou híbridos F1's recíprocos, esta metodologia pode ser classificada em quatro delineamentos experimentais: 1 - F1's, F1's recíprocos e genitores; 2 - F1's e genitores; 3 - F1's e F1's recíprocos; 4 - Somente F1's.

A análise dialélica é utilizada para estimar a capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) (Cruz, et al., 2012), e muito usada no melhoramento do milho, se mostrando eficiente para detectar combinações genéticas entre as linhagens e a alocação destas em grupos heteróticos distintos (Gonzalez et al., 1997; Han et al., 1991; Terron et al., 1997).

A melhor combinação híbrida deve apresentar maior estimativa de CEC e ser resultante de um cruzamento em que pelo menos um dos genitores apresente elevada CGC (Cruz, et al., 2012). Porém, deve-se ressaltar que dois genitores de elevada CGC nem sempre formarão a melhor combinação do dialelo, como afirmam Cruz & Vencovsky (1989), uma vez que eles podem ser pouco divergentes. Para que dois genitores de alta CGC também tenham uma alta CEC é necessário que o grupo de genes que confere a alta CGC de um seja diferente do grupo de genes que confere a alta CGC do outro.

Objetivou-se com o presente trabalho utilizar o esquema de cruzamento dialélico completo para gerar informações sobre o desempenho de linhagens endogâmicas em combinações híbridas.

2. Material e Métodos

Os cruzamentos artificiais entre as linhagens endogâmicas foram conduzidos na Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, com plantio das linhagens feito em agosto de 2018. As linhagens encontravam-se na sexta geração de autofecundação, indicando alta frequência de homozigose. As linhagens são de três origens diferentes, sendo cada uma com duas linhagens: 1. Proveniente da população crioula MPA (movimento de pequenos produtores), da autofecundação de um sintético originado de famílias endogâmicas de menor depressão por endogamia (linhagens 1 e 2); 2. Originada de híbrido comercial cultivados no Estado de Goiás, codificado como HG49 na coleção de germoplasma da ESALQ/USP (linhagens 3 e 4); 3. Originada da autofecundação do híbrido comercial AG1088 (linhagens 5 e 6). Essas linhagens foram plantadas em linhas de 5 metros em todas as possíveis combinações híbridas, gerando os 15 híbridos F_{1s}. Em janeiro de 2019 as sementes foram colhidas e preparadas para ensaio de campo.

O ensaio de avaliação dos híbridos dialélicos foi realizado na segunda safra, no Campus da Universidade Federal de Goiás em Jataí, sendo a semeadura realizada em fevereiro de 2019. Além dos híbridos F_{1s}, foram utilizados dois híbridos comerciais (DKB290 e P3646) como testemunhas. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela foi constituída de duas linhas de 4 metros espaçadas entre si por 0,90 metros e entre plantas 0,20 metros, o que perfaz 55.555 plantas por hectare.

No momento do florescimento foram avaliados o número de dias para florescimento masculino (FM) e florescimento feminino (FF). No momento da colheita, as duas linhas foram colhidas e obtido o peso de espigas (kg.ha⁻¹) e grãos (kg.ha⁻¹), sendo estes dados corrigidos para umidade e para o número de espiga ideal (40 espigas), através da metodologia de correção por covariância, sugerida por Miranda Filho, J.B. (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992).

Foi realizada a análise de variância e estimadas as médias dos caracteres em estudo, sendo as mesmas agrupadas pelo teste Scott Knott. A capacidade Geral de Combinação e a Capacidade Específica de Combinação foram estimadas de acordo com o modelo proposto por Griffing (1956). As análises foram realizadas utilizando-se do aplicativo GENES (Cruz, 2013).

3. Resultados e Discussão

De acordo com a análise de variância, evidenciou-se significância ao nível de 1% para peso de espigas e para peso de grãos, no entanto, para florescimento masculino e feminino não houve significância a 5%. O coeficiente de variação foi de 2,11% (FM); 2,26% (FF); 12,78% (PESP) e 11,96% (PGRÃO), o que indica valor de baixa magnitude, conforme Scapim (1995).

A Tabela 1 apresenta os efeitos médios da capacidade geral de combinação (CGC) das linhagens em estudo para os diferentes caracteres. Nota-se que a linhagem 3 apresentou efeito positivo de CGC para todos caracteres em estudo e indica ser a melhor para peso de espigas e de grãos. As linhagens 1 e 2 também mostram-se favoráveis quando a CGC para peso de espigas e grãos.

A Tabela 2 apresenta as estimativas da capacidade específica de combinação (CEC) e as médias dos caracteres avaliados. Para os caracteres relacionados ao ciclo, nota-se que são estatisticamente iguais às testemunhas, o que evidencia bom comportamento dos híbridos dialélicos, pois as testemunhas são materiais comerciais cultivados na região.

Tabela 1: Estimativas do efeito médio da Capacidade geral de combinação (g_i) em seis linhagens endogâmicas de milho no esquema dialélico completo (híbridos $F_{1's}$) para florescimento masculino (FM), florescimento feminino (FF), peso de espigas (PESP) e produção de grãos (PGRÃO) avaliados na segunda safra 2018/2019, Jataí – GO

Linhagem	FM	FF	PESP	PGRÃO
1	-0.556	0.500	0.653	0.363
2	-1.222	-0.583	0.496	0.351
3	0.861	0.500	0.932	0.740
4	1.111	0.000	-0.716	-0.650
5	0.028	0.083	-1.134	-0.734
6	-0.222	-0.500	-0.231	-0.070

Tabela 2: Estimativas do efeito médio da capacidade específica de combinação (s_{ij}) em seis linhagens endogâmicas de milho no esquema dialélico completo (híbridos $F_{1's}$) para florescimento masculino, florescimento feminino, peso de espigas e produção de grãos avaliados na segunda safra 2018/2019, Jataí – GO

Híbrido	FM	s_{ij}	FF	s_{ij}	PESP	s_{ij}	PGRÃO	s_{ij}
1X2	59.333	0.733	61.333	0.883	6.739 b	-0.771	5.428 b	-0.575
1X3	61.667	0.983	62.333	0.800	8.092 a	0.146	6.558 a	0.167
1X4	60.000	-0.933	60.000	-1.033	6.363 b	0.065	5.169 b	0.168
1X5	59.667	-0.183	61.667	0.550	6.152 b	0.273	5.047 c	0.129
1X6	59.000	-0.600	59.333	-1.200	7.070 b	0.287	5.693 b	0.112
2X3	59.667	-0.350	60.333	-0.117	7.309 b	-0.480	6.015 b	-0.365
2X4	60.333	0.067	60.333	0.383	6.099 b	-0.042	4.972 c	-0.017
2X5	58.333	-0.850	58.667	-1.367	6.646 b	0.923	5.612 b	0.706
2X6	59.333	0.400	59.667	0.217	6.996 b	0.370	5.820 b	0.251
3X4	62.333	-0.017	61.667	0.633	5.348 c	-1.229	4.388 c	-0.991
3X5	61.333	0.067	60.667	-0.450	6.502 b	0.343	5.501 b	0.206
3X6	60.333	-0.683	59.667	-0.867	8.283 a	1.220	6.941 a	0.983
4X5	62.000	0.483	60.333	-0.283	5.282 c	0.772	4.477 c	0.573
4X6	61.667	0.400	60.333	0.300	5.848 c	0.434	4.836 c	0.268
5X6	60.667	0.483	61.667	1.550	2.685 d	-2.311	2.871 d	-1.614
DKB290	61.333		62.667		5.417 c		4.479 c	
P3646	59.000		60.000		4.884 c		3.887 d	

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Scott e Knott.

Para peso de espigas e peso de grãos, as combinações das linhagens 1x3 e 3x6, foram as de melhor performance em termos de valores médios. Verifica-se também elevados valores de CEC para essas combinações e, quando avalia a CGC, nota-se que a linhagem 3 desponta como a de melhor efeito. Isto mostra, conforme relatado por Cruz & Vencovsky (1989), que para genitores de alta CGC tenham uma alta CEC é necessário que o grupo de genes que confere a alta CGC de um seja diferente do grupo de genes que confere a alta CGC do outro, isto é evidenciado nestas combinações.

Os resultados da análise dialélica indica a formação de grupos heteróticos com base na origem, uma vez que a linhagem 3 é proveniente do HG49 enquanto a linhagem 1 vem do MPA e a linhagem 6 do AG1088.

4. Conclusões

A linhagem 3 apresenta elevada CGC para todos caracteres em estudo.

Os híbridos entre a linhagem 1 com a 3 e a 3 com a 6 são os mais recomendados para futuros ensaios comparativos, indicando o estabelecimento de grupos heteróticos.

Referências Bibliográficas

CRUZ, C.D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. V. 35, n. 3, p.271-276, 2013.

CRUZ C.D.; REGAZZI A.J.; CARNEIRO P.C.S. (2012). **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4ª Ed., Ed. UFV, Viçosa.

CRUZ, C. D.; VENCOVSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 425-436, 1989.

FEHR, W. R. **Principles of cultivar development**. New York: MacMillan, 1987. 525 p.

GARDNER, C. O.; EBERHART, S. A. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. **Biometric**, North Carolina, v.22, p. 439-452, 1966.

GONZALEZ, S.; CÓRDOVA, H.; RODRIGUEZ, S.; DE LEON, H.; SERRATO, V.M. Determinacion de un patron heterotico a partir de la evaluacion de un dialelo de diez lineas de maiz subtropical. **Agronomia Mesoamericana**, v. 8, p.1-7, 1997.

GRIFFING, B. Concept of general and specific ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, v. 9, n. 4, p.462-93, 1956.



HAN, G. C.; VASAL, S. K.; BECK, D. L.; ELIAS, E. Combining ability of inbred lines derived from CIMMYT maize (*Zea mays* L.) germplasm. **Maydica**, v.36, p.57-64, 1991.

HAYMAN, B. I. The theory and analysis of diallel crosses. **Genetics**, v.39, p. 789- 809, 1954.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, DF, v.30, p. 683-686, 1995.

TERRON, A.; PRECIADO, E.; CÓRDOVA, H.; MICKELSON, H.; LÓPEZ, R. Determinacion del patron heterotico de 30 lineas de maiz derivadas de la poblacion 43SR del CIMMYT. **Agronomia Mesoamericana**, v. 8, p. 26-34, 1997

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de genética, 496p, 1992.

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO SAFRINHA NA REGIÃO DO MÉDIO VALE DO PARANAPANEMA EM 2019

Aildson Pereira Duarte⁽¹⁾, Eduardo Sawazaki⁽¹⁾, Gisèle Maria Fantin⁽²⁾, Giovanna Alveato Galli⁽³⁾, Sérgio Doná⁽⁴⁾ e Edimilson Alves Mello⁽⁵⁾

1. Introdução

O milho safrinha é cultivado extensivamente na região paulista do Vale do Paranapanema desde o início da década de 1990. Predominam solos do tipo Latossolo Vermelho argilosos de elevada fertilidade e clima de transição Cfa para Cwa (inverno úmido para seco), com baixas temperaturas a partir de maio, quando a média da temperatura mínima diária atinge 12,6 °C, e déficits hídricos moderados no solo (abaixo de 10 mm) nos meses de junho e julho.

A produtividade média de grãos do milho safrinha dobrou em aproximadamente duas décadas devido, entre outros fatores, a efetividade do melhoramento genético no desenvolvimento de cultivares para os ambientes de milho safrinha e a constante substituição das cultivares pelos agricultores (Duarte et al., 2019). As estimativas de ganho genético devido à substituição de híbridos simples e triplos, na região do Médio Paranapanema, quando se empregavam apenas cultivares convencionais, foi de 167 kg ano⁻¹ (5,3%), no período de 1992 a 1997 (Alliprandini *et al.*, 1998) - valor alto por falta de informações para o correto posicionamento das cultivares - e de 109 a 113 kg ano⁻¹ (2,6% a 2,7%), no período de 1998 a 2009 (Duarte et al., 2015).

Considerando a importância das avaliações regionais para se conhecer as cultivares mais adaptadas, desenvolveu-se pelo 28^o ano consecutivo e ininterrupto rede de avaliações de cultivares de milho safrinha.

⁽¹⁾ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador Científico, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Campinas - SP. E-mail: aildson@iac.sp.gov.br; sawazaki@iac.sp.gov.br

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador Científico, Instituto Biológico, Campinas - SP. E-mail: gisele@biologico.sp.gov.br

⁽³⁾ Estudante de Agronomia, Faculdades Gamonn, Paraguaçu Paulista - SP. Bolsista PICI/IAC/CNPq. E-mail: giovannaagalli@hotmail.com.

⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador Científico, Apta, Polo Regional do Médio Paranapanema, Assis - SP. E-mail: sergio@apta.sp.gov.br

⁽⁵⁾ Técnico de Apoio à Pesquisa, Apta, Polo Regional do Médio Paranapanema, Assis - SP. E-mail: eamello@apta.sp.gov.br

2. Material e Métodos

Os ensaios foram implantados em áreas com altitude de 350 a 650 m, em Latossolo Vermelho distroférico ou eutroférico, argilosos, sob sistema de plantio direto, em sucessão à cultura da soja.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 32 tratamentos e quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de quatro linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 80 cm, usando-se as duas linhas centrais para as avaliações.

Os ensaios foram instalados nos dias 18, 21, 23 e 25 de fevereiro de 2019 e colhidos em 13, 17, 23 e 25 de julho nos municípios de Bernardino de Campos, Ibirarema, Maracá e Cruzália, respectivamente.

As sementes foram retiradas de embalagens comerciais com 60.000 sementes e tratadas contra pragas de solo com o inseticida tiametoxam, exceto quando já vieram tratadas da indústria com neonicotinoides. A semeadura foi totalmente mecanizada com acréscimo de 10% de sementes em relação ao estande de plantas padrão. Procedeu-se à adequação da população inicial para 55.000 plantas por hectare.

A cultura foi adubada no sulco de semeadura com 350 kg/ha da fórmula NPKS 13-33-00-15 e, no estágio de cinco folhas, em filete na superfície do solo com 75 e 50 kg/ha de N e K₂O na forma de ureia tratada com inibidor de uréase (NBPT) e KCl, respectivamente.

Foram feitas duas aplicações de inseticidas na parte aérea para controle de percevejos e da lagarta-do-cartucho. Foram aplicados também a mistura dos fungicidas Unizeb gold (3,0 kg/ha) + Ativum (0,8 l/ha) + Assist (0,5l/ha), no pré-florescimento em Ibirarema e no pós-florescimento nos demais locais.

O florescimento masculino foi avaliado considerando-se 50% das plantas com pendão aberto. A colheita das espigas foi manual em Bernardino de Campos e Ibirarema e mecanizada com colhedora de parcelas em Maracá e Cruzália. No laboratório da Apta Médio Paranapanema, em Assis, realizou-se a debulha mecânica das espigas dos ensaios colhidos manualmente e determinaram-se a massa e a umidade dos grãos de todas as parcelas. A produtividade de grãos, em kg/ha, foi calculada corrigindo-se a umidade para 13%. Procedeu-se à análise de variância conjunta dos quatro locais e a comparação das médias pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

3. Resultados e Discussão

A produtividade média dos ensaios foi 6.732, 8.407, 7.625 e 7.787 kg/ha em Bernardino de Campos, Ibirarema, Maracá e Cruzália, respectivamente. Não houve deficiência

acentuada de água no solo durante todo o período de desenvolvimento das plantas e as temperaturas se mantiveram relativamente altas até meados de maio, quando as mínimas começaram a diminuir. Isso, juntamente com a antecipação da semeadura para fevereiro, fez com que a maioria das cultivares florescesse antes de 60 dias após a semeadura (DAS), ao contrário de anos anteriores, em que a semeadura foi realizada em março e o estágio vegetativo durou até 70 DAS (Duarte et al., 2017). Como as plantas floresceram na segunda quinzena de abril, a maior parte da maturação ocorreu sob boas condições ambientais.

As cultivares K 9606 VIP3, DKB 335 PRO3, NS 77 PRO2, MG 711 PW, DKB 360 PRO3, P3898, 3754 PWU, MG 545 PW, DKB 255 PRO3, BM 815 PRO2 e AG 8480 PRO3 se destacaram com maiores valores de produtividade de grãos e ainda apresentaram valores baixos de plantas acamadas e quebradas (Tabela 1).

As cultivares IAC 8098, AL Piratininga, AL Avaré, JM 4M50 e 30S31 VYHR tiveram altos valores de plantas acamadas e as cultivares 30S31 VYHR, 30A37 PWU, CD 3612 PW e AL Piratininga de plantas quebradas (valor igual ou superior a 10% do total). Em decorrência, 30S31 VYHR e AL Piratininga podem sofrer grandes perdas na colheita mecanizada por apresentarem ambos os problemas. Coincidentemente, esses híbridos têm plantas de porte e espigas altos, aumentando a força de alavanca dos ventos. Um dos fatores que podem contribuir para a ocorrência de plantas quebradas é a ocorrência de enfezamento e viroses. Foi confirmada a ocorrência de enfezamento causado por espiroplasma, mosaico comum do milho (Sugarcane Mosaic Vírus – SCMV) e mosaico amarelo do milho (Maize Yellow Mosaic Vírus – MaYMV), de maneira isolada ou combinada, dependendo do local e da cultivar.

A precocidade do ciclo no florescimento não teve relação com o melhor desempenho das cultivares, conforme já observado nessa região por Duarte et al. (2017). A precocidade no florescimento também não assegurou, necessariamente, rapidez na obtenção de baixa umidade de colheita (Figura 1), provavelmente, porque existe variação no comprimento relativo do subperíodo entre florescimento e maturidade e na velocidade de perda de umidade dos grãos (dry down). Apenas para as cultivares com valores extremos de umidade nos grãos, houve associação clara com a duração do ciclo até o florescimento: NS 90 PRO2, P3898 e PZ 316 apresentaram os maiores valores e LG 36610 PRO3, HL 1730 PRO2, DKB 255 PRO3, AG 8700 PRO3 e DKB 360 PRO3 os menores valores das duas variáveis.

Tabela 1. Valores médios de altura de plantas e espigas, índices de plantas acamadas e quebradas e produtividade de grãos do milho safrinha, na análise conjunta de quatro locais na região do Médio Vale do Paranapanema, em 2019 ^(1, 2)

Cultivar	Altura		Plantas		Produtividade	
	Plantas	Espigas	Acamadas	Quebradas		
 cm %		kg ha ⁻¹	
K 9606 VIP3	240	106	4	3	8.861	ab
DKB 335 PRO3	239	117	2	2	8.700	ab
NS 77 PRO2	225	114	4	3	8.610	a-c
MG 711 PW	237	116	3	3	8.469	a-d
DKB 360 PRO3	235	111	0	2	8.361	a-e
P3898	231	100	2	2	8.329	a-e
3754 PWU	226	98	3	2	8.299	a-f
MG 545 PW	228	105	1	6	8.298	a-f
DKB 255 PRO3	231	111	1	2	8.285	a-g
BM 815 PRO2	229	110	5	2	8.221	a-g
AG 8480 PRO3	226	103	2	5	8.169	a-g
JM 2M88	226	107	3	2	8.065	b-h
HL 1730 PRO2	223	109	3	6	8.050	b-h
AG 8700 PRO3	228	97	3	4	7.993	b-h
JM 2M77	244	111	1	1	7.943	b-h
NS 90 PRO2	231	115	1	1	7.920	c-i
LG 3055 PRO3	232	120	8	5	7.866	c-j
FS 500 PW	221	100	3	8	7.744	d-j
CD 3612 PW	232	112	3	17	7.616	e-k
JM 2M91 PRO3	210	100	5	3	7.549	f-l
GNZ 7210 PRO2	221	108	0	1	7.546	g-l
30S31 VYHR	254	135	10	23	7.381	h-l
PZ 204	217	105	2	1	7.303	h-l
JM 4M50	227	117	10	6	7.190	i-m
PZ 316	221	109	7	3	7.134	j-m
IAC 8098	235	111	15	6	6.965	k-n
30A37 PWU	208	103	5	18	6.962	k-n
IAC 8046X	237	120	4	8	6.813	l-n
LG 36610 PRO3	229	104	3	5	6.465	m-o
IAC 8053	240	124	5	6	6.213	n-p
AL Avaré	229	113	10	8	5.938	op
AL Piratininga	253	133	12	12	5.149	q
Média	230	111	4	6	7.638	
CV (%)	5,9	8,0	-	-	7,5	
dms (Tukey a 5%)	19	12	-	-	768	

(1) Locais: Bernardino de Campos, Ibirarema, Maracá e Cruzália;

(2) Médias de produtividade com a mesma letra não diferem pelo teste Tukey a 5%.

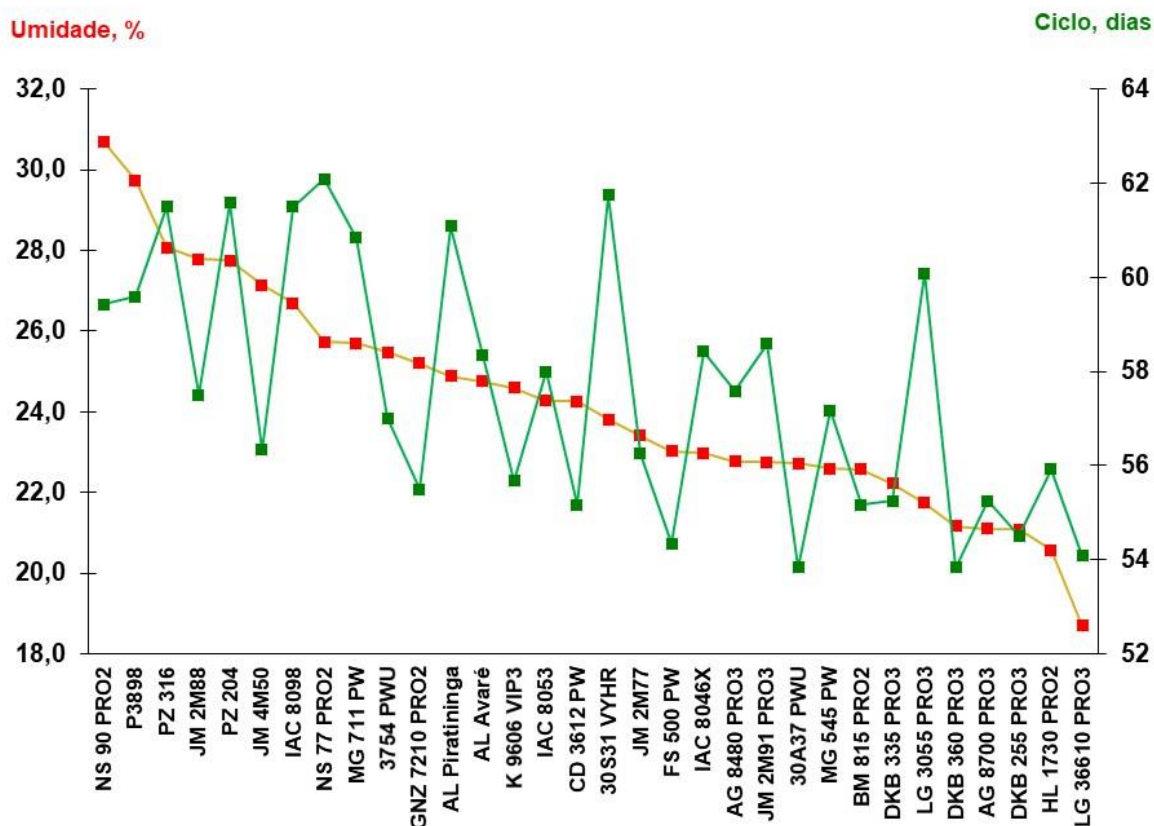


Figura 1. Ciclo das plantas no subperíodo semeadura até o florescimento masculino e umidade dos grãos na colheita. Média de quatro locais: Bernardino de Campos, Ibirarema, Maracá e Cruzália.

As cultivares IAC 8098, AL Piratininga, AL Avaré, JM 4M50 e 30S31 VYHR tiveram altos valores de plantas acamadas e as cultivares 30S31 VYHR, 30A37 PWU, CD 3612 PW e AL Piratininga de plantas quebradas (valor igual ou superior a 10% do total). Em decorrência, 30S31 VYHR e AL Piratininga podem sofrer grandes perdas na colheita mecanizada por apresentarem ambos os problemas. Coincidentemente, esses híbridos têm plantas de porte e espigas altos, aumentando a força de alavanca dos ventos. Um dos fatores que contribuem para os elevados valores de plantas quebradas é a ocorrência de enfezamento e viroses. Foi confirmada a ocorrência de enfezamento causado por espiroplasma, mosaico comum do milho (Sugarcane Mosaic Vírus – SCMV) e mosaico amarelo do milho (Maize Yellow Mosaic Vírus – MaYMV), de maneira isolada ou combinada, dependendo do local e da cultivar.

Verificou-se a ocorrência de plantas secas precocemente e, em menor proporção, de plantas com espigas pobres e/ou chochas. Embora a causa do problema não tenha sido diagnosticada, muitas das plantas com esse problema também tinham sintomas do complexo enfezamento e viroses. A maior proporção de plantas com espigas secas precocemente

ocorreu em Bernardino de Campos e Ibirarema. Na análise conjunta desses dois locais, o híbrido LG 3661 PRO3 foi o mais afetado, seguido por JM 2M91 PRO3, DKB 255 PRO3, AG 8700 PRO3 e AG 8480 PRO3 (dados não apresentados).

Vale registrar que as doenças foliares ocorreram em baixa severidade devido a aplicação de fungicidas foliares e as condições ambientais pouco favoráveis. As doenças mais frequentes foram a mancha de *Cercospora* (*C. zea-maydis* / *C. zeina* / *C. sorghi* var *maydis*), queima de túrcicum (*Exserohilum turcicum*) e a mancha foliar de *Bipolaris maydis*.

4. Conclusões

As cultivares que mostraram melhor adaptação foram K 9606 VIP3, DKB 335 PRO3, NS 77 PRO2, MG 711 PW, DKB 360 PRO3, P3898, 3754 PWU, MG 545 PW, DKB 255 PRO3, BM 815 PRO2 e AG 8480 PRO3, sendo a maioria recente no mercado.

Referências Bibliográficas

ALLIPRANDINI, L.F.; DUARTE, A.P.; KANTHACK, R.A.D. **Genetic gain in commercial maize in summer and autumn-winter crops in the Paranaanema River Valley**, Brasil, 1992 to 1997. *Maydica*, v.43, p.55-64, 1998.

DUARTE, A.P.; ALLIPRANDINI, L.F.; SAWAZAKI, E. Ganho genético em cultivares de milho safrinha na região do Médio Vale do Paranapanema, Estado de São Paulo, no período 1998 a 2009. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 13, 2015. Maringá. 30 anos de inovação em produtividade e qualidade: **Resumo**, Maringá, SNMS, 2015.

DUARTE, A.P.; SAWAZAKI, E.; FANTIN, G.M.; BARROS, V.L.N.P.; MELLO, E.A.; PIEDADE, R.C. Avaliação de cultivares de milho safrinha na Região Paulista do Médio Paranapanema em 2016 e 2017. In: SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, 14, 2017. Cuiabá. **Anais...** Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017. p.358-363.

DUARTE, A.P.; SAWAZAKI, E.; PATERNIANI, M.E.A.G.; CANTARELLA, H.; MICHELOTTO, M.; PAZIANI, S.F.; FANTIN, G.M.; DUDIENAS, C.; GUIMARÃES, M.C.; FREITAS, R.S.; GALLO, P.B. Inovações e tecnologias regionalizadas na cultura do milho. **O Agrônomo**, v.71, p.38-67, 2019.

AVALIAÇÃO DE SELETIVIDADE DE HÍBRIDOS AO HERBICIDA GLUFOSINATO DE AMÔNIO EM DOIS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DO MILHO

Fernando Sérgio Zanatta⁽¹⁾, Felipe Baiá Carvalho Souto ⁽²⁾ e Douglas Batista Jandrey⁽³⁾

1. Introdução

Segundo os levantamentos da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2019), divulgados em 2018/19, o milho verão conta com uma área de 4,901 milhões de hectares, totalizando uma produção de 26,153 milhões de toneladas. Já no milho segunda safra, milho safrinha, a estimativa de produção total é de 72,35 milhões de toneladas, cultivadas em 12,3 milhões de hectares. No Brasil a cultura do milho é a segunda maior cultura de importância na produção, sendo superada apenas pela soja.

O sucesso de altas produtividades em uma lavoura de milho dependem de vários fatores, tais como o manejo de pragas, doenças e plantas daninhas. O bom manejo vem sendo cada vez mais importante, e uma das tecnologias fundamentais é o uso de herbicidas para manejo químico das principais plantas daninhas infestantes da lavoura.

O controle químico é o método mais empregado no manejo de plantas daninhas na cultura de milho. No entanto, estratégias de manejo centradas em um único método, selecionam plantas daninhas tolerantes ou resistentes a esse método (Fleck, 2000). O Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD) é considerado a principal ferramenta para reduzir o impacto ambiental dos herbicidas. O MIPD baseia-se na integração de métodos de controle, tornando os sistemas de cultivo desfavoráveis às plantas daninhas, e minimizando seus efeitos.

A seletividade do glufosinato de amônio em milho é condicionada pela presença do gene LibertyLink[®] que permite o uso seletivo deste herbicida sobre as plantas que o expressam.

A aplicação de glufosinato de amônio está condicionada somente aos híbridos de milho tolerantes a esse princípio ativo, cuja semente esteja identificada como tal. O objetivo deste trabalho foi avaliar qual é o melhor momento para a aplicação do glufosinato de amônio em milho, e testar o efeito de fitotoxicidade causado pela aplicação de glufosinato de amônio, empregando-o em dois momentos.

⁽¹⁾ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Seed Field Agronomist, Corteva Agriscience, Cascavel - PR. E-mail: fernando.zanatta@corteva.com

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Seed Field Agronomist, Corteva Agriscience, Londrina - PR. E-mail: felipe.souto@corteva.com

⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Seeds Field Agronomy Manager, Corteva Agriscience, Cascavel -PR. E-mail: douglas.jandrey@corteva.com

2. Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na safrinha 2018 em Cascavel (24° 56' 46" S e 53° 30' 39" e 781 m de altitude), num Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 2006), e em Floresta- PR (23° 43' 26" S e 52° 14' 15" Oeste e 392 m de altitude), Latossolo Vermelho distroférrico muito argiloso (Embrapa, 2006).

No experimento foram avaliados 4 híbridos de milho 2B433PW, 2A401PW, P3380HR e P4285VYHR. Eles foram combinados em esquema fatorial 2X2, referente a dois estádios fenológicos (V4 e V6) e submetidos ou não à aplicação do herbicida, no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por 6 linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m. Os híbridos foram tratados industrialmente com clorantraniliprole na dose de 50 mL para 60.000 sementes e clotianidina na dose de 350 mL para 100 kg de sementes.

A aplicação do tratamento com herbicida foi feita com pulverizador costal pressurizado com CO₂, equipado com pontas TT 110015 espaçadas de 50 cm e calibradas para aplicar 150 L ha⁻¹. Em cada tratamento do herbicida glufosinato de amônio (500 g ha⁻¹), adicionou-se óleo vegetal (Áureo 0,5%). Todas as parcelas foram mantidas livres de plantas daninhas por meio de capinas durante todo o experimento.

As condições ambientais no momento de cada uma das aplicações, em Cascavel, foram: (21 dias após a semadura- DAS e 29 DAS) - nebulosidade de 35-55% e 25-30%, velocidade do vento inferior a 4 km h⁻¹ e 3 km h⁻¹, solo úmido, temperatura do ar de 24,3°C e 25 °C e umidade relativa de 78-85% e 68-72% , estágio V4 e V6, respectivamente.

As condições ambientais no momento de cada uma das aplicações, em Floresta, foram: (20 DAS e 27 DAS) - nebulosidade de 35-55% e 25-40%, velocidade do vento inferior a 3 km h⁻¹ e 5 km h⁻¹, solo úmido, temperatura do ar de 25,3°C e 26,5 °C e umidade relativa de 70-74% e 60-65%, estágio V4 e V6, respectivamente.

A semeadura foi realizada no dia 17/02/2018 e 19/02/2018 em Cascavel e Floresta-PR, respectivamente. Houve necessidade da aplicação de inseticidas nos dois municípios em que o experimento foi realizado, visando principalmente o controle do percevejo da barriga verde (*Dichelops melacanthus*). Utilizou-se 400 kg ha⁻¹ de formulação 10-15-15 correspondente a 40 kg de N, 60 kg de P₂O₅ e 60 kg de K₂O, respectivamente, distribuídos mecanicamente no sulco de semeadura. Para a adubação em cobertura, utilizou-se 300 kg ha⁻¹ de ureia (45% N) e uma cobertura de 100 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (60% K₂O) no estágio V4, mas 3 dias antes da aplicação do tratamento herbicida.

Para avaliação da seletividade dos tratamentos aos híbridos, foram estudados a intoxicação e a produtividade de grãos da cultura. Dessa forma, foram avaliados a intoxicação

das plantas (%) aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação (DAA), utilizando uma escala de 0 a 100%, em que 0 representou ausência de injúrias e 100 a morte das plantas, seguindo a metodologia descrita pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas daninhas (SBCPD, 1995). Na ocasião da colheita; e a produtividade de grãos (kg ha^{-1}), também corrigida para 13% de umidade. A colheita foi realizada no dia 21 e 23 de julho de 2018, Cascavel e Floresta, respectivamente, com as espigas sendo colhidas manualmente e debulhadas mecanicamente.

Os dados foram transformados em quilogramas por hectare corrigidos a 13% de umidade segundo regras de análises de sementes (Brasil, 2009) e submetidos à análise de variância, pelo teste F, no programa R, utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

No parâmetro produtividade para os híbridos testados, não houve diferença significativa entre os tratamentos, em ambos os locais testados (Tabela 1 e Tabela 2). Os resultados corroboraram os dados de Silva et al. (2017) e Teixeira (2018), os quais também não detectaram o efeito dos tratamentos para quaisquer dos componentes de produção, o que permite concluir que o herbicida glufosinato de amônio foi plenamente seletivo ao híbrido transgênico.

Tabela 2 - Produtividade de grãos (kg ha^{-1}) de milho por ocasião da colheita de híbridos submetidos à aplicação do herbicida glufosinato de amônio em dois estádios fenológicos em dois ambientes de milho safrinha: (a) Cascavel-PR e (b) Floresta-PR (2018).

TRAT	P3380HR (a)	P3380HR(b)	P4285VYHR(a)	P4285VYHR(b)
Testemunha	10.598 a	9.430 a	10.218 a	9.376 a
V4	10.588 a	9.365 a	10.244 a	9.034 a
V6	10.466 a	9.139 a	10.151 a	8.904 a
CV (%)	4,3	3,8	3,3	2,8

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) de milho por ocasião da colheita de híbridos submetidos à aplicação do herbicida glufosinato de amônio em dois estádios fenológicos em dois ambientes de milho safrinha: (a) Cascavel-PR e (b) Floresta-PR (2018).

TRAT	2A401PW(a)	2A401PW(b)	2B433PW(a)	2B433PW(b)
Testemunha	10.684 a	9.429 a	11.075 a	9.761a
V4	10.453 a	9.406 a	10.898 a	9.844 a
V6	10.678 a	8.383 a	10.482 a	10.016 a
CV (%)	4,8	2,2	3,9	3.1

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Sintomas de fitotoxicidade foram observados, entretanto os valores não ultrapassaram 6,0%, resultado este observado no híbrido P4285VYHR na aplicação V6, em Floresta-PR. Ressalta-se que aos 14, 21 e 28 DAA não foram observadas quaisquer injúrias nas plantas de milho (Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6). Silva et al. (2017) também observaram sintomas de fitotoxicidade, entretanto os valores não ultrapassaram 4,50%, observado aos 7 DAA.

Tabela 3 – Fitotoxicidade na cultura do milho P3380HR aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos com herbicida em dois estádios fenológicos em dois ambientes de milho safrinha: (a) Cascavel-PR e (b) Floresta-PR (2018).

TRAT	Fitotoxicidade (%)							
	7DAA (a)	14DAA (a)	21DAA (a)	28DAA (a)	7DAA (b)	14DAA (b)	21DAA (b)	28DAA (b)
Test.	0	0	0	0	0	0	0	0
V4	2,3	0	0	0	2,5	0	0	0
V6	-	2,8	0	0	-	4,3	3,3	3,3

Tabela 4 – Fitotoxicidade na cultura do milho P4285VYHR aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos com herbicida em dois estádios fenológicos em dois ambientes de milho safrinha: (a) Cascavel-PR e (b) Floresta-PR (2018).

TRAT	Fitotoxicidade (%)							
	7DAA (a)	14DAA (a)	21DAA (a)	28DAA (a)	7DAA (b)	14DAA (b)	21DAA (b)	28DAA (b)
Test.	0	0	0	0	0	0	0	0
V4	2,3	0	0	0	3,0	4,0	0,8	0
V6	-	2,3	0	0	-	6,0	3,3	1,8

Tabela 5 – Fitotoxicidade na cultura do milho 2A401PW aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos com herbicida em dois estádios fenológicos em dois ambientes de milho safrinha: (a) Cascavel-PR e (b) Floresta-PR (2018).

TRAT	Fitotoxicidade (%)							
	7DAA (a)	14DAA (a)	21DAA (a)	28DAA (a)	7DAA (b)	14DAA (b)	21DAA (b)	28DAA (b)
Test.	0	0	0	0	0	0	0	0
V4	1,8	0	0	0	1,8	0	0	0
V6	-	2,8	0	0	-	2,5	2,5	0

Tabela 6 – Fitotoxicidade na cultura do milho 2B433PW aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos com herbicida em dois estádios fenológicos em dois ambientes de milho safrinha: (a) Cascavel-PR e (b) Floresta-PR (2018).

TRAT	Fitotoxicidade (%)							
	7DAA (a)	14DAA (a)	21DAA (a)	28DAA (a)	7DAA (b)	14DAA (b)	21DAA (b)	28DAA (b)
Test.	0	0	0	0	0	0	0	0
V4	1,8	0	0	0	1,7	0	0	0
V6	-	2,3	0	0	-	3,5	1,5	0

4. Conclusões

Conclui-se que nas condições dos experimentos o herbicida glufosinato de amônio foi plenamente seletivo aos híbridos testados no estágio fenológicos V4 e V6 e não houve perda de produtividade.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, p. 311. 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira**: Grãos: safra 2018/2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=20>. Acesso em: 05 ago. 2019.



EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FLECK, N. G. **Controle de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado através da aplicação de herbicidas com ação seletiva**. Porto Alegre: Edição do Autor, 2000. 32 p.

SILVA, A.F.M.; ALBRECHT, A.J.P.; GIOVANELLI, B.F.; GHIRARDELLO, G.A.; DAMIÃO, V. W.; ALBRECHT, L. P.; FILHO, R.C. Seletividade de herbicidas isolados e em associações para milho RR2/LL^{®1}. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v.16, n.1, p.60-66, 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, jul. 1995.

TEIXEIRA, L. S. **Seletividade de glufosinato de amônio ao milho transgênico quando combinado à adubação nitrogenada**. 2018. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado. Machado, 2018.

Azospirillum NO MILHO SAFRINHA EM SOLOS ARENOSOS

**Carla Medianeira Giroletta dos Santos⁽¹⁾, Denise Prevedel Capristo⁽²⁾, Gessi Ceccon⁽³⁾,
Rodrigo Arroyo Garcia⁽⁴⁾, Carlos Hissao Kurihara⁽⁴⁾ e Marciana Retore⁽⁵⁾**

1. Introdução

O consórcio de milho com braquiária é uma opção de cultivo para manutenção da cobertura e renovação de pastagens. Este sistema possibilita o aumento da produtividade na sucessão soja/milho safrinha, proporcionando melhor qualidade do solo pelo aumento da produção de palha e, conseqüentemente, maior aporte de nutrientes (Ceccon et al., 2013).

A disponibilidade de nutrientes, principalmente do nitrogênio, interfere diretamente na produtividade de grãos, sendo necessárias adubações suplementares para atender a demanda do milho. O uso de fertilizantes nitrogenados aumenta o custo de produção, sendo necessário o uso de alternativas de baixo custo e mínimo impacto ambiental.

O uso de bactérias promotoras de crescimento é uma estratégia para suprir a demanda por nitrogênio do milho, contribuindo para o aumento da produtividade de grãos. Hungria (2011), avaliando nove estirpes de *Azospirillum* em veículo turfoso, observou aumento de 24% na produtividade de grãos de milho. Souza et al. (2015), estudando a qualidade fisiológica de sementes de milho reinoculadas com *Azospirillum*, observaram incremento no crescimento vegetativo de plântulas.

Estudos com reinoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio em gramíneas são escassos, tornando-se necessário avaliar os efeitos dessa tecnologia na cultura da soja e seu efeito no milho em sucessão.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de *Azospirillum brasilense* aplicado na soja e no milho safrinha sobre a produtividade do milho safrinha.

⁽¹⁾Engenheira-agrônoma, Mestranda em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados - MS. Bolsista CAPES. E-mail: carlagiroletta@icloud.com

⁽²⁾Engenheira-agrônoma, Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal), UFGD, Dourados - MS. Bolsista CAPES. E-mail: denise_prevedel@hotmail.com

⁽³⁾Engenheiro-agrônomo, Dr., Analista, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados - MS, E-mail: gessi.ceccon@embrapa.br

⁽⁴⁾Engenheiro-agrônomo, Dr., Pesquisador, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados - MS, E-mail: rodrigo.garcia@embrapa.br, carlos.kurihara@embrapa.br

⁽⁵⁾Zootecnista, Dr^a, Pesquisadora, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados - MS, E-mail: marciana.retore@embrapa.br

2. Material e Métodos

Os experimentos foram realizados no outono-inverno de 2019, nos municípios de Vicentina e Nova Andradina, MS. Vicentina está localizada a 22°42' S e 54°38' W, a 421 m de altitude e Nova Andradina a 22°22' S e 53°28' W, a 292 m de altitude. O clima dessas regiões, segundo classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Cwa, e clima mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos secos (Fietz et al., 2017). Ambos os locais têm solos classificados como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, textura arenosa (Santos et al., 2018).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos com seis repetições. Utilizou-se a forrageira *Urochloa ruziziensis* para o consórcio e o híbrido simples de milho K9606 VIP3 da empresa KWS (ciclo precoce). Os tratamentos consistiram na inoculação de *A. brasilense* na soja cultivada no verão e a reinoculação durante a semeadura do milho safrinha (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos de inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* em soja e milho safrinha consorciado com *Urochloa ruziziensis*, em Vicentina e Nova Andradina, MS.

Tratamentos	Primavera-verão 2018/19	Outono-inverno 2019
1	Soja sem inoculação	Consórcio sem inoculação
2	Soja com <i>Bradyrhizobium</i>	Consórcio com <i>Azospirillum</i>
3	Soja com <i>Bradyrhizobium</i> + <i>Azospirillum</i>	Consórcio com <i>Azospirillum</i>
4	Soja com <i>Bradyrhizobium</i> + <i>Azospirillum</i>	Milho solteiro com <i>Azospirillum</i>

O milho foi semeado mecanicamente no dia 16/02/2019, em área de plantio direto, na densidade de 6 sementes de milho por metro e profundidade de 5 centímetros, e a *U. ruziziensis* na densidade de 10 sementes por metro quadrado. A adubação constou de 300 kg ha⁻¹ do formulado NKP 08-20-20, aplicado no sulco. As sementes de milho foram inoculadas com estirpes de *Azospirillum brasilense* abV5 e abV6 com 2x10⁸ UFC mL⁻¹, na dose de 150 mL 50 kg⁻¹ de sementes de milho, a fim de obter uma concentração mínima de 10⁸ células mL⁻¹ do inoculante líquido (Hungria, 2011).

Na maturação fisiológica do milho foram avaliados a massa seca total, diâmetro de espiga, número de fileiras, massa de cem grãos e produtividade de grãos.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

3. Resultados e Discussão

Observou-se efeito significativo entre locais para diâmetro da espiga, número de fileiras, massa de cem grãos, produtividade de grãos e massa seca total do milho (Tabela 2), não sendo observado efeito significativo para inoculações e interação entre local e inoculação.

Tabela 2. Análise de variância de diâmetro de espiga (DE - mm), número de fileiras (NF), massa de cem grãos (MCG - g), produtividade (PROD – kg ha⁻¹) e massa seca total de milho (MSTM - kg ha⁻¹), de milho safrinha inoculado e reinoculado com *Azospirillum* em solos arenosos. Vicentina e Nova Andradina, MS, 2019.

F.V.	G.L.	Quadrado médio				
		DE	NF	MCG	PROD	MSTM
Locais (L)	1	1210,02*	18,75*	2537,52*	206085264,1*	788,081584,1*
Inocul. (I)	3	5,35 ^{ns}	2,972 ^{ns}	7,18 ^{ns}	247960,3 ^{ns}	1201080,02 ^{ns}
L x I	5	5,12 ^{ns}	0,88 ^{ns}	9,02 ^{ns}	428301,8 ^{ns}	4737709,68 ^{ns}
Bloco	3	11,24	1,64	6,02	169624,5	2570422,8
Erro	35	5,13	1,34	3,67	437449,8	3543372,5
Média		41,98	14,71	25,02	3.935	11.132
CV (%)		5,40	7,87	7,66	16,83	16,84

F.V: Fonte de variação; Inocul: Inoculação; F:* e ns – significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. CV: coeficiente de variação.

Todas as variáveis analisadas foram maiores em Nova Andradina (Tabela 3). Isso pode ter sido devido à estiagem prolongada, abrangendo o período de formação e enchimento de grãos do híbrido. As variáveis relacionadas com a produtividade de grãos foram afetadas, indicando que o solo e as condições climáticas foram satisfatórios para a cultura expressar seu potencial produtivo em Nova Andradina, comparativamente com Vicentina, onde as condições edafoclimáticas foram desfavoráveis durante o crescimento e desenvolvimento da cultura, reduzindo o desempenho do milho safrinha e o efeito da inoculação.

As baixas produtividades em Vicentina não permitem considerar a possibilidade do efeito da inoculação sobre a produtividade do milho, tendo em vista que nem as necessidades básicas fornecidas pela adubação química foram exploradas pela cultura.

Tabela 3. Diâmetro de espiga (DE - mm), número de fileiras (NF), massa de cem grãos (MCG - g), produtividade (PROD - kg ha⁻¹) e massa seca total (MST - kg ha⁻¹) de milho safrinha inoculado e reinoculado com *Azospirillum* em solos arenosos, em Vicentina e Nova Andradina, MS, 2019.

Locais	DE	NF	MCG	PROD	MST
Nova Andradina	47,00 a	15,33 a	32,87 a	4.700 a	6.718 a
Vicentina	36,96 b	14,08 b	18,36 b	1.500 b	3.868 b
Média	41,98	14,71	25,62	3.100	5.293
CV (%)	5,40	7,87	7,66	16,83	20,5

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). CV: coeficiente de variação.

Silva et al. (2012), avaliando desempenho agrônomo de genótipos de milho, observaram que a estiagem durante o estágio vegetativo de seis a doze folhas, acarretou em

efeitos deletérios sobre a produtividade de grãos, conforme verificado no presente trabalho em Vicentina.

Os tratamentos com inoculação não diferiram entre si nem do tratamento sem inoculação (Tabela 4). Mesmo o cultivo de milho solteiro não diferiu do milho consorciado com braquiária, com ou sem inoculação.

Mumbach et al. (2017), avaliando a inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e milho, não observaram efeito significativo na produtividade, indicando que as culturas apresentam necessidade de adubação nitrogenada. Para os autores, a inoculação reduz, em parte, a necessidade de adubação com nitrogênio. De acordo com Quadros et al. (2014), o sucesso da inoculação depende do híbrido, do clima e sobrevivência das bactérias no solo. Donagemma et al. (2016) enfatizam que o conhecimento das restrições do solo, associado a sistemas de cultivo e manejo adequados, são pontos-chave para a expansão da agricultura em áreas marginais.

Deste modo, possivelmente, as condições de solo e clima dos locais avaliados, principalmente em Vicentina, não favoreceram a inoculação nem a reinoculação.

Tabela 4. Diâmetro de espiga (DE), número de fileiras (NF), massa de cem grãos (MCG), produtividade (PROD) e massa seca total (MST), de milho safrinha inoculado e reinoculado com *Azospirillum* em solos arenosos, em Vicentina e Nova Andradina, MS, 2019.

Tratamentos	DE	NF	MCG	PROD	MST
Consórcio sem inoculação	42,16 a	14,83 a	26,6 a	3.020 a	5.689 a
Consórcio com inoculação <i>Azospirillum</i>	42,25 a	14,83 a	25,2 a	3.200 a	5.242 a
Consórcio com reinoculação <i>Azospirillum</i>	41,0 a	14,0 a	25,3 a	3.027 a	5.130 a
Milho solteiro com reinoculação <i>Azospirillum</i>	42,50 a	15,16 a	25,3 a	3.151 a	5.112 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

4. Conclusões

O cultivo de milho safrinha em solos arenosos requer maiores cuidados com manejo do solo e depende muito de condições climáticas.

A inoculação de *Azospirillum brasilense* na soja e no milho safrinha não foi eficiente para aumentar a produtividade do milho safrinha em solos arenosos.

Referências Bibliográficas



CECCON, G.; STAUT, L.A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L.A.Z.; NUNES, D.P.; ALVES, V.B. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.37, n.1, p.204-212, Jan./Feb. 2013.

DONAGEMMA, G.K.; FREITAS, P.L.; BALIEIRO, F.C.; FONTANA, A.; SPERA, S.T.; LUMBRERAS, J.F.; VIANA, J.H.; ARAÚJO FILHO, J.C.; SANTOS, F.C.; ALBUQUERQUE, M.R.; MACEDO, M.C.M.; TEIXEIRA, P.C.; AMARAL, A.J.; BERTOLON, E.; BORTOLON, L. Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.51, n.9, p.1003-1020, set. 2016.

FIETZ, C.R.; FISCH, G.F.; COMUNELLO, É.; FLUMIGNAN, D.L. **O Clima da Região de Dourados, MS**. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. 3ª edição revista e atualizada, 2017, p.34.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum* brasileiro: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: Embrapa Soja, p. 36, 2011.

MUMBACH, G.L.; KOTOWSKI, I.E.; SCHNEIDER, F.J.A.; MALLMANN, M.S.; BONFADA, É. B.; PORTELA, V.O.; BONFADA, É.B.; KAISER, D.R. Resposta da inoculação com *azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. **Revista scientia agraria**, Curitiba, PR. V. 18, n. 2, p. 017 p. 97 -103, 2017.

QUADROS, P.D.; ROESCH, L.F.W.; SILVA, P.R.F.; VIEIRA, V.M.; ROEHRS, D.D.; CAMARGO, F.A.O. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Revista Ceres**, Viçosa, MG. v.61, n.2, p. 2019-218, 2014.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAUJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed.rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, p. 356, 2018.

SILVA, M. R.; MARTIN, T. N.; ORTIZ, S.; BERTONCELLI, P.; VONZ, D. Desempenho agrônômico de genótipos de milho sob condições de restrição hídrica. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, Portugal. v.35, n.1, 2012.

BIOESTIMULANTE NO TRATAMENTO DE SEMENTES E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO MILHO SAFRINHA

Matheus Pires Freitas⁽¹⁾, **Rafael Lopes Santos Rodrigues**⁽²⁾, **Bruno Frazão**⁽³⁾,
Christiano Lima Lobo de Andrade⁽⁴⁾, **Gabriel Bressiani Melo**⁽⁵⁾ e **Alessandro Guerra da**
Silva⁽⁶⁾

1. Introdução

A cultura do milho é amplamente utilizada na região centro-oeste do Brasil em sucessão a cultura da soja (Andrade et al., 2018). Entanto a partir da segunda quinzena de fevereiro é comum a redução da precipitação fazendo com que sejam observadas reduções no desenvolvimento na fase inicial de desenvolvimento da cultura do milho. Conseqüentemente, pode haver o comprometimento nas características agronômicas e nos componentes de produtividade da cultura (Zobiolo et al., 2010).

Por outro lado, os bioestimulantes derivados do extrato de algas oriundas da espécie *Ascophyllum nodosum* tornam-se uma opção em mitigar os efeitos deletérios do clima nas características agronômicas do milho. Estes efeitos são atribuídos aos macros e micronutrientes, aminoácidos, oligossacarídeos, citocininas, auxinas, ácido abscísico, giberelinas, betaínas e alginatos presentes na composição dos produtos (Sharma et al., 2014). Entre os possíveis benefícios destes compostos, destaca-se a ação antiestresse ocasionada pelo acréscimo no conteúdo de clorofila como também aos efeitos osmorregulatórios das betaínas (Zobiolo et al., 2010).

Na cultura do milho, os bioestimulantes quando usados no tratamento de sementes vêm proporcionando incrementos nas características agronômicas como no diâmetro de colmo, altura de plantas e incrementos na área foliar, além de proporcionar ganhos expressivos em produtividade (Santos et al., 2013). Quando usado no tratamento de sementes, os bioestimulantes podem favorecer os componentes de produtividade número de grãos por fileira e de grãos por espiga na cultura do milho (Dourado Neto et al., 2014). Contudo

(1) Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde, Fazenda fontes do saber caixa postal 104 CEP: 75.901-970, Rio Verde – GO. E-mail: matheuspiresfrv@gmail.com

(2) Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde, Fazenda fontes do saber caixa postal 104 CEP: 75.901-970, Rio Verde – GO. E-mail: rafaellopes1015@gmail.com

(3) Graduando do curso de Agronomia, Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde Rod. Sul Goiana Km 01 Zona Rural 75.906-896 - Rio Verde, GO Rio Verde – GO. E-mail: bruno3110.santos@hotmail.com

(4) Doutorando em Ciências Agrárias; Instituto Federal Goiano, IF Goiano - Campus Rio Verde. Rodovia. Sul Goiana Km 01 Zona Rural 75.906-896 - Rio Verde - GO. E-mail: christianoinstrutoria@gmail.com

(5) Doutorando em Ciências Agrárias; Instituto Federal Goiano, IF Goiano - Campus Rio Verde. Rodovia. Sul Goiana Km 01 Zona Rural 75.906-896 - Rio Verde - GO. E-mail: gabremelo@gmail.com

(6) Doutor em Fitotecnia, Universidade de Rio Verde, Fazenda Fontes do Saber, Caixa Postal 104, CEP: 75.901-970, Rio Verde – GO. E-mail: silvaag@yahoo.com.br

os resultados são incipientes em função da diversidade de produtos, caracterizados como bioestimulantes, no tratamento de sementes de milho e seus efeitos nas características produtivas do milho safrinha.

Mediante ao exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos no tratamento de sementes de doses do bioestimulante derivados de extratos de alga, Radifarm®, nos componentes e na produtividade da cultura do milho cultivado na safrinha.

2. Material e Métodos

O ensaio foi instalado no município de Montividiu-GO em sucessão a soja no sistema de semeadura direta. Os dados de precipitação e temperatura durante a condução dos ensaios estão apresentados na Figura 1.

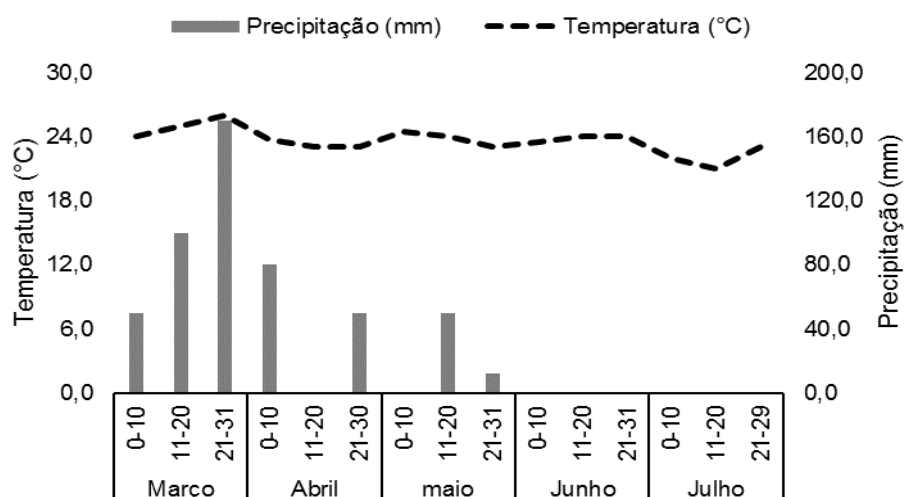


Figura 1. Valores médios de precipitação (mm) e de temperatura média do ar (°C) durante a condução do ensaio. Montividiu-GO, safrinha 2017.

As características química e física das amostras de solo, retiradas nas camadas de 0 a 10 e de 10 a 20 cm na área experimental, foram, respectivamente: pH em CaCl₂: 4,4 e 4,6; Ca: 1,73 e 1,20; Mg: 0,3 e 0,2; K: 0,33 e 0,27; Al: 0,2 e 0,1; H+Al: 5,2 e 4,7; soma de bases: 2,3 e 1,7; CTC: 7,5 e 6,4, em cmolc dm⁻³; P: 23,6 e 18,7 mg dm⁻³; matéria orgânica: 34,0 e 31,4 g dm⁻³; saturação por alumínio: 6,1 e 5,7%; saturação por bases: 31 e 26%; argila: 54 e 49%; silte: 3% em ambas profundidades; e areia: 43 e 48%.

O ensaio foi instalado no delineamento de blocos casualizados com seis repetições. Os tratamentos foram compostos pelas doses 0,00; 0,075; 0,150; 0,225 e 0,300 L do bioestimulante Radifarm® para tratamento de 100 Kg sementes de milho. O bioestimulante utilizado no experimento é denominado Radifarm® (ferro solúvel em água: 1,0% (11,90 g L⁻¹),

zincos solúvel em água: 3,0% (35,70 g L⁻¹), ferro: 7,0% (83,30 g L⁻¹) e carbono orgânico total: 5,8% (69,02 g L⁻¹).

Todas as parcelas continham cinco linhas de 6,0 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m. A área útil foi obtida levando-se em consideração as duas linhas centrais, desconsiderando 0,5 m de cada extremidade, apresentando, portanto, 5,0 m². Foi utilizado o híbrido P4285 (híbrido simples, convencional, de ciclo precoce e grãos duros amarelo-alaranjados), semeado em 28 de fevereiro de 2017. A adubação de cobertura foi feita com 300 kg ha⁻¹ do fertilizante 30-00-15 aos 19 dias após a emergência (DAE). Os tratamentos fitossanitários foram realizados em função da necessidade da cultura para evitar interferência nas características avaliadas.

A colheita foi realizada em 12 de agosto de 2017 (165 DAE) com realização das seguintes avaliações na área útil das parcelas: produtividade de grãos (colheita das plantas com debulha das espigas e pesagem dos grãos com correção da umidade para 13%), rentabilidade do uso do Radifarm® (levou-se em consideração a produtividade de grãos dos tratamentos em relação à testemunha (dose 0,00 L 100 kg de sementes⁻¹) e os preços do produto (R\$ 96,00 L⁻¹) e de venda dos grãos na colheita (R\$ 19,00 a saca de 60 kg), peso de mil grãos (contagem e posterior pesagem de mil grãos a partir da amostra de produtividade, com correção da umidade para 13%), número de grãos por espiga (contagem do número total de grãos em cinco espigas escolhidas aleatoriamente), população de plantas (contagem do número de plantas na colheita, extrapolando os dados para um hectare), alturas de plantas e de inserção da espiga (medição do colo até a extremidade do pendão e da inserção da espiga, respectivamente, em cinco plantas escolhidas aleatoriamente), diâmetro do colmo (medição do diâmetro de colmo no primeiro nó em cinco plantas escolhidas aleatoriamente) e vigor (avaliação visual do desenvolvimento das plantas aos 15 DAE, com uso de escala de notas comparativa com a testemunha, de 1 a 5 sendo 1: muito pior; 2: pior; 3: igual; 4: melhor; e 5: muito melhor).

Exceto para a rentabilidade, os dados das características avaliadas foram submetidos ao teste F da análise de variância e quando constatado efeito das doses de Radifarm® foi empregada análise de regressão para a comparação das médias dos tratamentos.

3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos permitiram concluir que as doses do Radifarm® influenciaram a formação de grãos na espiga e o porte das plantas (Tabela 1). Apesar de não ter sido constatada significância para produtividade de grãos, os valores obtidos com uso do

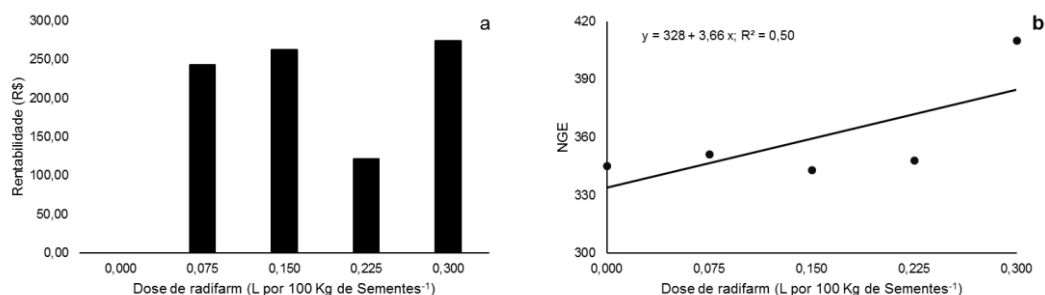
Radifarm® permitiram a obtenção de rentabilidades positivas, com destaque para as doses de 0,300, seguida das doses de 0,150 e 0,075 L 100 kg sementes⁻¹ (Figura 2a).

Tabela 1. Resumo da análise de produtividade (PROD) e peso de mil grãos (PMG), número de grãos por espiga (NGE), alturas de plantas (AP) e de inserção da espiga (AIE), diâmetro de colmo (DC) e vigor (VIG) do ensaio de tratamento de sementes de milho com Radifarm®. Montividiu-GO, safrinha 2017.

Fontes de variação	Quadrado médio				
	GL	PROD	PMG	NGE	POP
Doses Radifarm	4	847954,076ns	468,900ns	6456,810*	60729166,660*
CV (%)	-	8,40	7,61	12,47	6,95
Fontes de variação	GL	AP	AIE	DC	VIG
Doses Radifarm	4	0,038**	0,006*	0,030ns	0,400ns
CV (%)	-	2,85	2,86	5,12	23,00

**; * e ns: significativo a 1 e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F. GL: grau de liberdade. CV: Coeficiente de variação

É oportuno destacar a ocorrência de um período sem chuvas próximo ao florescimento e posteriormente ao segundo decêndio de maio, quando as plantas de milho encontravam no estágio de enchimento de grãos (Figura 1). Neste caso, o estresse hídrico pode ter promovido a redução das trocas gasosas através da diminuição da condutância estomática, reduzindo a perda de água para o ambiente. Isto afeta as taxas de fotossíntese líquida, o que irá impactar na capacidade da planta em fixar o CO₂ (Sharma et al., 2014; Andrade et al., 2018) e consequentemente na produtividade de grãos. Os efeitos do déficit hídrico associado as características de rusticidade do híbrido P4285 podem justificar a inexistência de diferenças para a produtividade de grãos com o uso do Radifarm®.



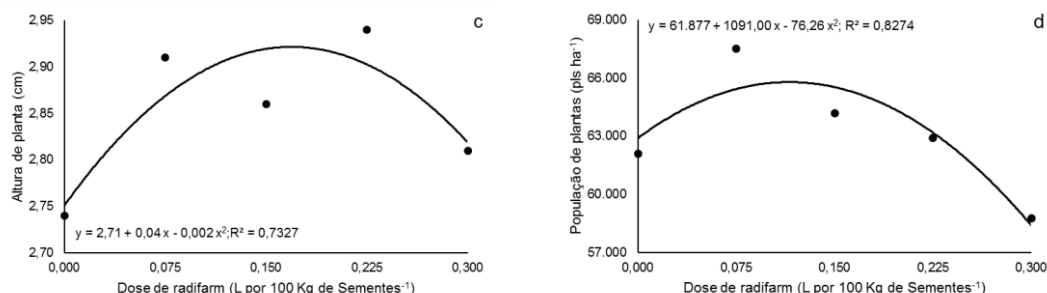


Figura 2. Rentabilidade (a), número de grãos por espiga (b), altura de plantas (c) e população de plantas (d) do ensaio de tratamento de sementes de milho com Radifarm®. Montividiu-GO, safrinha 2017.

Tabela 2. Valores médios de produtividade de grãos (PROD), rentabilidade do uso do Radifarm® (RENT), peso de mil grãos (PMG), número de grãos por espiga (NGE), população (POP), alturas de plantas (AP) e de inserção da espiga (AIE), diâmetro de colmo (DC) e vigor (VIG) do ensaio de tratamento de sementes de milho com Radifarm®. Montividiu-GO, safrinha 2017.

Características	--- Doses do Radifarm® (L 100 kg sementes ⁻¹) ---					Média
	0,000	0,075	0,150	0,225	0,300	
PROD (kg ha ⁻¹)	6.921	7.694	7.761	7.320	7.809	7.501
RENT (R\$)	0,00	243,15	262,45	121,26	274,50	180,27
PMG (g)	334	338	331	346	330	336
NGE	345	351	343	348	410	359
POP (pl ha ⁻¹)	62.083	67.500	64.166	62.916	58.750	63.083
AP (m)	2,74	2,91	2,86	2,94	2,81	2,85
AIE (m)	1,38	1,36	1,41	1,34	1,42	1,38
DC (cm)	2,22	2,30	2,28	2,42	2,32	2,31
VIG	3,00	3,40	3,30	3,60	3,10	3,30

É importante ressaltar que o bioestimulante utilizado no tratamento de sementes de milho possui em sua formulação açúcares como o sorbitol, monitol e betaínas, que promovem o equilíbrio hídrico na planta otimizando a condutância estomática (Sharma et al., 2014). Isto permite que as plantas tenham maior tolerância aos estresses abióticos (Zobiolo et al., 2010). No entanto acredita-se que o período do tratamento das sementes e a ocorrência do estresse hídrico tenha mitigado o efeito do Radifarm® no híbrido P4285. Isto pode ter suprimido os efeitos no peso de mil grãos, no diâmetro de colmos e no vigor das plantas.

No ensaio foi constatado nas maiores doses do Radifarm® maior número de grãos por espiga (Figura 2b) e também crescimento da altura de plantas até a dose de 0,100 L 100 kg sementes⁻¹ (Figura 2b). A primeira característica apresentou relação inversa com a população de plantas. Já na segunda característica, o efeito do bioestimulante pode ter proporcionado maior desenvolvimento das raízes (Andrade et al., 2018), possibilitando melhores condições ao desenvolvimento das plantas em condições de limitação hídrica, quando comparada à testemunha. Os resultados obtidos no trabalho são corroborados por Andrade et al. (2018), nos quais ressaltam que doses do Radifarm® proporcionam incrementos no acúmulo de massa seca e crescimento da parte aérea de plantas de milho.

Diante disto, pelos resultados obtidos, pode-se constatar a necessidade de avaliação dos efeitos do Radifarm® em híbridos de milho com maior potencial produtivo. Sabe-se que os bioestimulantes, derivados de extrato de algas, possuem em sua composição hormônios vegetais responsáveis pela emissão de sinais químicos capazes de promoverem alterações morfofisiológicas nas plantas. Estes hormônios são responsáveis pela expansão foliar e o alongamento do caule (auxinas), ativação do crescimento vegetativo do embrião (giberelinas) além da divisão celular e biossíntese de AIA (Mackinnon et al., 2010). No entanto, híbridos de milho podem responder diferentemente aos efeitos da bioestimulação.

O uso do híbrido P4285 permitiu observar que o Radifarm® pode ser considerado uma técnica de opção interessante nos cultivos do milho safrinha pela rentabilidade nas doses utilizadas. Nesta época, sabe-se que as condições climáticas nem sempre são favoráveis ao desenvolvimento das plantas e para isto torna-se necessário a adoção de técnicas de manejo para mitigar os efeitos de estresses abióticos no milho safrinha.

4. Conclusões

As doses de Radifarm favoreceu o crescimento das plantas e o número de grãos por espiga. Além disto a dose de 0,075 L 100 kg sementes⁻¹ mostrou-se viável para uso em tratamento de sementes do híbrido de milho P4285, visto que apresentou a melhor rentabilidade financeira.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, C. L. L., DA SILVA, A. G., CANTÃO, V. C. G., MELLO, G. B., SIQUEIRA, G. G. C., RODRIGUES, R. L. S. Performance of maize seedlings using biostimulant in seed treatment. **Científica**, v. 46, n. 3, p. 274-282, 2018.



ANDRADE, C. L. L., BARROSO, A. L. L., ROSA, M., GONÇALO, T. P., RODRIGUES, R. L. S. Uso de bioestimulante na reversão de injúria de glyphosate no milho convencional. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 4, p. 1-9, 2018.

DOURADO NETO, D., DARIO, G. J. A., BARBIERI, A. P. P., MARTIN, T. N. Biostimulant action on agronomic efficiency of corn and common beans. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 371-379, 2014.

MACKINNON, S. L., HILTZ, D., UGARTE, R., CRAFT, C. A. Improved methods of analysis for betaines in *Ascophyllum nodosum* and its commercial seaweed extracts. **Journal of Applied Phycology**, v. 22, n. 4, p. 489-494, 2010.

SANTOS, V. M., DE MELO, A. V., CARDOSO, D. P., GONÇALVES, A. H., VARANDA, M. A. F., TAUBINGER, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2014.

SHARMA, H. S., FLEMING, C., SELBY, C., RAO, J. R., MARTIN, T. Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. **Journal of Applied Phycology**, v. 26, n. 1, p. 465-490, 2014.

ZOBIOLE, L. H. S., DE OLIVEIRA, R. S., HUBER, D. M., CONSTANTIN, J., DE CASTRO, C., DE OLIVEIRA, F. A., OLIVEIRA, A. Glyphosate reduces shoot concentrations of mineral nutrients in glyphosate-resistant soybeans. **Plant and Soil**, v. 328, n. 1-2, p. 57-69, 2010.

BIOINDICADORES DA QUALIDADE DO SOLO EM CULTIVOS COM MILHO SAFRINHA

Ricardo Fachinelli⁽¹⁾, Denise Prevedel Capristo⁽¹⁾, Hadassa Kathyuci Antunes de Abreu⁽¹⁾, Larissa da Silva Magalhães⁽²⁾, Michely Tomazi⁽³⁾ e Gessí Ceccon⁽⁴⁾

1. Introdução

O solo é o ambiente fornecedor de suporte, água e elementos necessário para o desenvolvimento das culturas. Nele, ocorrem diversas reações químicas e bioquímicas, que possibilitam a ciclagem dos nutrientes, que constituem a matéria orgânica. Segundo Garbisu et al. (2011) melhorias em conjunto nos parâmetros químicos, físicos e biológicos das frações do solo resultam em incrementos de conservação da área e na dinâmica produtiva, o que fundamenta o conceito de qualidade do solo.

Os atributos de qualidade do solo podem ser mensurados através do uso de indicadores físicos, químicos e biológicos, que estão relacionados com atributos que medem ou refletem o status ambiental ou a condição de sustentabilidade do sistema (Araújo e Monteiro, 2007). Quando estudado de forma única, os atributos microbiológicos visando a avaliação da qualidade do solo possibilitam uma resposta precisa a curto prazo, uma vez que, estes indicadores respondem de forma mais rápida às alterações ambientais e do uso do solo (Lourente et al., 2011).

A parte viva e ativa da matéria orgânica do solo (MOS), a biomassa microbiana do solo (BMS) e seus derivados bem como a atividade enzimática, apresentam importante papel em funções-chave, como o controle da decomposição e o acúmulo de matéria orgânica no ambiente, regulação do fluxo de matéria e energia do solo, ciclagem de nutrientes e solubilização de nutrientes (Roscoe et al., 2006). Com o uso desses indicadores biológicos do solo, é possível realizar um estudo mais preciso da dinâmica da matéria orgânica e do uso do solo, bem como dos potenciais benefícios das culturas implantadas na área em estudo.

⁽¹⁾Engenheiro (a) Agrônomo(a), Doutorando(a) em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS. E-mail: rfachinelli@hotmail.com; denise_prevedel@hotmail.com; hadassa.antunes@gmail.com

⁽²⁾Graduanda em Agronomia, Centro Universitário da Grande Dourados - UNIGRAN, Dourados, MS. E-mail: agromagalhaes20@hotmail.com

⁽³⁾Engenheira Agrônoma, Dra., Pesquisadora, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. E-mail: michely.tomazi@embrapa.br

⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo, Dr., Analista, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. E-mail: gessi.ceccon@embrapa.br

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar cultivos de outono-inverno utilizando indicadores microbiológicos do solo como parâmetro de qualidade de solo, em Dourados, Mato Grosso do Sul.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Agropecuária Oeste, localizada no município de Dourados – MS, nas coordenadas geográficas 22°13’S e 54°48’W a 408m de altitude. O clima da região é classificado como Am (Tropical Monçônico), segundo a classificação de Köppen, com verões quentes e invernos secos (Fietz et al., 2013). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico de textura muito argilosa (Santos et al, 2013).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por quatro sistemas de cultivo: 1) sucessão soja e milho safrinha solteiro, 2) sucessão soja e consórcio milho-braquiária, 3) sucessão soja e feijão-caupí e 4) pastagem de braquiária por cinco anos (Tabela 1).

Tabela 1. Histórico das áreas de cultivos avaliadas na safrinha 2018 com referência às culturas estabelecidas nos anos de 2016 e 2017, em Dourados – MS, 2019

ANO	----- 2016 -----		----- 2017 -----		----- 2018----
CULTURA	Consorcio	Soja	Braquiária	Soja	Caupí
	Braquiária	Soja	Caupí	Soja	Consorcio
	Milho	Soja	Milho	Soja	Milho
	Braquiária	Braquiária	Braquiária	Braquiária	Braquiária

As culturas foram dessecadas no dia 14 de setembro de 2018, com a aplicação de 1,44 L ha⁻¹ e.a. de glifosato, com a finalidade de preparar a área para o cultivo de verão da soja. As amostras de solo foram coletadas no dia 15 de outubro de 2018, 28 dias após a dessecação da área, com auxílio de um trado tipo “holandês” na camada de 0-10 cm, excluindo-se o material vegetal morto sobre a cobertura do solo. Foram coletadas quatro sub amostras para formar uma amostra composta para cada repetição.

As amostras foram acondicionadas em caixas térmicas de isopor no campo que posteriormente foram levadas a câmara fria, onde ficaram armazenadas por três dias (com temperatura de armazenamento de ±7° C) até início das avaliações no laboratório de Microbiologia do solo da Embrapa Agropecuária Oeste.

A atividade da biomassa microbiana foi obtida pelo método da fumigação-extração, proposto por Vance et al. (1987) e o quociente metabólico (qCO₂), definido pela relação entre

a respiração e a biomassa. Também foi realizada a determinação da atividade da enzima e β -glucosidase, seguindo a metodologia descrita por Tabatabai (1994).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

3. Resultados e Discussão

Para os atributos microbiológicos do solo avaliados neste experimento, verificou-se que houve diferença significativa entre cultivos de safrinha para atividade da biomassa microbiana do solo (C-BMS) e para o cociente metabólico ($qC-CO_2$), como pode ser observado na Tabela 1.

Para C-BMS foi observado maior valor no cultivo do milho solteiro na safrinha do ano avaliado sem diferir estatisticamente do consórcio. O menor valor encontrado para atividade da biomassa microbiana foi em pastagem estabelecida desde 2013, sendo 46,31% inferior ao milho solteiro.

Tabela 2. Carbono da biomassa microbiana do solo (BMS), Respiração basal da biomassa microbiana do solo (C-CO₂) e quociente metabólico ($qC-CO_2$) em função dos sistemas de cultivo safrinha 2018 em solo argiloso em Dourados, MS, 2019.

CULTIVOS	C-BMS (0,001 mg g ⁻¹)	C-CO ₂ (0,001 mg g ⁻¹ ss dia ⁻¹)	$qC-CO_2$
Milho safrinha	175,21 a	15,60 a	35,45 b
Feijão-caupí	128,95 b	18,73 a	59,57 a
Consórcio milho-braquiária	171,50 a	19,00 a	50,68 ab
Braquiária cinco anos	119,75 b	15,91 a	63,34 a
Média	148,85	17,31	62,7
C.V.(%)	16,52	37,37	54,95

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p < 0,05$ de probabilidade. CV(%): coeficiente de variação expresso em porcentagem.

De acordo com Lopes et al. (2018), que apresentam uma tabela com valores de referência base para solos argilosos do Cerrado, os valores para C-BMS e C-CO₂ encontrados são inferiores aos valores referência de 205 e 40 mg de C g⁻¹ de solo respectivamente, indicando baixa atividade microbiana nos sistemas de cultivos estudados.

Um dos fatores que podem explicar os baixos valores obtidos para C-BMS nesta avaliação é o fato de o solo ter sido coletado em um período de escassez pluviométrica na área experimental.

Ao realizar estudo semelhante, porém com a avaliação dos atributos microbiológicos do solo em fase reprodutiva da soja, que está associado a um período de disponibilidade

hídrica no sistema, Luz (2018) verificou maior atividade do C-BMS em sistema de milho consorciado com braquiária. Os valores encontrados por Luz (2018) demonstram um valor de C-BMS em sistema de consorcio milho-braquiária 63,6% superior que o sistema de sucessão soja-milho safrinha.

Quando observados os valores para cociente metabólico, o menor valor se encontra em cultivo de milho safrinha solteiro. Isso denota que, mesmo apresentando alta disponibilidade de microrganismos nesse sistema a atividade desta esta baixa, visto que o valor que quantifica sua capacidade de transformação da MOS ($qC-CO_2$) é inferior aos demais sistemas. O cultivo de feijão-caupí na safrinha, com rotação e diversificação de resíduos e os resíduos constantes da braquiária em pastagem estabelecida com animais apresentam maior taxa de atividade dos microrganismos presentes nestas condições, com maior eficiência de transformação dos resíduos em MOS.

A avaliação com atividade da enzima β -glucosidase apresentou diferença estatística entre os sistemas de cultivo (Tabela 2). Esta enzima está relacionada ao ciclo do carbono e a degradação da matéria orgânica presente no solo por um período mais logo que a atividade da biomassa microbiana proporciona.

Tabela 2. Atividade da enzima B-glucosidase em sistemas de cultivo safrinha 2019 em solo argiloso em Dourados, MS.

Cultivos	β –Glucosidase (mg p-nitrofenol kg ⁻¹ de solo h ⁻¹)
Milho safrinha	128,75 ab
Feijão-caupí	151,58 a
Consórcio milho-braquiária	138,00 ab
Braquiária em pastejo 5 anos	110,50 b
Média	132,21
C.V. (%)	12,520

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p < 0,05$ de probabilidade. CV(%): coeficiente de variação expresso em porcentagem.

A rotação com cultivo de feijão-caupí na safrinha de 2018 apresentou o maior valor referente a atividade da enzima β -glucosidase (151,58 mg p-nitrofenol kg⁻¹ de solo h⁻¹), sem diferir estatisticamente do consorcio milho-braquiária (138,00 mg p-nitrofenol kg⁻¹ de solo h⁻¹) e do sistema de sucessão milho-soja (128,75 mg p-nitrofenol kg⁻¹ de solo h⁻¹). Entretanto, a pastagem estabelecida desde 2013 apresentou a menor atividade enzimática, estando 37,17% abaixo do cultivo com feijão-caupí.

Com os dados obtidos neste trabalho para Carbono da biomassa microbiana é possível demonstrar a importância de diversificar as culturas para qualidade biológica do solo.

Mesmo sendo a sucessão soja-milho uma prática simples, o fato de cultivar uma gramínea e uma leguminosa proporcionou maior atividade microbiana que a pastagem estabelecida.

Novamente, a diversificação de culturas em SPD foi um fator que influenciou os valores da atividade da enzima β -glucosidas, uma vez que, a variação de resíduos deixado pelas culturas fornecem diferentes fontes de C que possuem diferentes intensidades de mineralização. Isso contribui para o aumento da matéria orgânica, em diferentes níveis na camada de 0-10 cm avaliada. Já a braquiária solteira, aportou apenas um tipo de material vegetal ao solo, com uma relação C/N alta, dificultando a mineralização desse material no solo e contribuindo para a baixa atividade desta enzima.

4. Conclusão

A utilização de diferentes culturas como a sucessão soja-milho safrinha, ou alternando leguminosa e gramínea ou no outono-inverno potencializa a atividade dos microrganismos do solo.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 3, p. 66-75, 2007.

FIETZ, R. C.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN D. L.; Deficiência hídrica na região de Dourados, MS. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42., 2013, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBEA, 2013. 1 CD-ROM; CONBEA 2013.

GARBISU, C.; ALKORTA, I.; EPELFDE, L. Assessment of soil quality using microbial properties and attributes of ecological relevance. **Applied Soil and Ecology**, v. 49, p.1-4, 2011.

LOURENTE, E. R. P.; MERCANTE, F. M.; ALOVISI, A. M. T.; GASPARINI, A. S.; GOMES, C. F.; NUNES, C. M. Atributos microbiológicos, químicos e físicos do solo sob diferentes sistemas de manejo e condições de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 20-28, 2011.

LOPES, C. A. A; SOUSA, M. G. D.; REIS JR, B. F.; FIGUEIREDO, C. C.; MALAQUIAS, V. J.; SOUZA, M. L.; MENDES, C. I. Temporal variation and critical limits of microbial indicators in oxisols in the Cerrado, Brazil. **Geoderma regional**, Madison v.12, p. 72–82, 2018.



LUZ, R. A. D. Bioindicadores de qualidade do solo e produtividade da soja inoculada com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* em sucessão de cultivos. **Dissertação** – Mestrado em Agronomia – Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD. Dourados, MS. 2018.

ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; MENDES, I. C.; REIS JUNIOR, F. B.; SANTOS, J. C. F.; HUNGRIA, M. **Biomassa microbiana do solo: fração mais ativa da matéria orgânica**. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. C. (Ed.). Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: modelagem matemática e métodos auxiliares. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. p. 163-198.

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. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

TABATABAI, M.A. Soil enzymes. In: WEAVER, R.W.; SCOTT, A. & BOTTOMELEY, P.J.; BEZDICEK, D.; SMITH, S.; TABATABAI, M. A. eds. **Methods of soil analysis: Microbiological and Biochemical Properties**. Madison, Soil Science Society of America, 1994. p. 778-835. (Special Publication, Microbial and Biochemical Properties 5).

VANCE, C. P. Root–bacteria interactions: symbiotic N₂ fixation. In **Plant Roots: The Hidden Half** (Y. Waisel, A. Eshel and U. Kafkafi, eds.), p. 839–867. Dekker, New York, 2002.

CAPACIDADE GERAL E ESPECÍFICA DE COMBINAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO EM AMBIENTES CONTRASTANTES EM FÓSFORO

Rogério Catarino Lima da Costa⁽¹⁾, José Leonardo da Silva⁽¹⁾, Livia Maria Chamma Davide⁽²⁾, Manoel Carlos Gonçalves⁽²⁾, Arthur Kenji Mendes Maeda⁽³⁾, Leandro Escobar Dalarosa⁽⁴⁾ e Bruna Samara Alcaráz Souza⁽¹⁾.

1. Introdução

Segundo a Conab (2019), a região Centro-Oeste é a principal produtora nacional de milho safrinha, fato que pode estar relacionado com o plantio na janela climática ideal. Com uma área plantada de 7,9 milhões de ha, a região Centro-Oeste produziu 49,3 milhões de toneladas de grãos na última safra, demonstrando a importância dessa região produtora.

O fósforo (P) é um elemento limitante na produtividade de biomassa de milho, principalmente em solos deficientes (WANG et. al., 2014). As limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P a níveis adequados.

Considerando as restrições no desenvolvimento da cultura e da carência de fósforo nos solos brasileiros, o melhoramento genético, visando a seleção de genótipos que possuam maior eficiência no uso de fósforo, pode ser uma ferramenta imprescindível para o aumento da produção brasileira dessa cultura.

O cruzamento dialélico é uma ferramenta do melhoramento genético onde há o cruzamento dois a dois entre “n” genótipos parentais para representar diferentes combinações híbridas, muito útil na seleção de parentais (SILVA et. al., 2013). Sprague e Tatum (1942) utilizaram o esquema de dialélio para definir a capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC). O termo CGC refere-se ao comportamento médio de cada linhagem em cruzamento com as demais do conjunto, e CEC é interpretada como o efeito na expressão do híbrido, sendo adicional aos efeitos de CGC dos pais, podendo ser positivo ou negativo.

⁽¹⁾ Discente de graduação do curso de Agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados – MS. E-mail: rogerio_clc@hotmail.com; jleo.exe@gmail.com; brunaalcaraz09@hotmail.com.

⁽²⁾ Docente do curso de Agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados – MS. E-mail: Imcdavide@gmail.com; Manoelgoncalves@ufgd.edu.br.

⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo e Mestre em Produção Vegetal Pela Universidade Federal da Grande Dourados – MS. E-mail: arthur_maeda@hotmail.com.

⁽⁴⁾ Discente do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal da Grande Dourados – MS. E-mail: leandro_dalarosa@hotmail.com.

A análise dialéctica de génotipos de milhos contrastantes quanto à eficiência de uso do P, permite seleccionar genitores mais eficientes no uso de P e responsivos à aplicação do nutriente, tanto para uso “*per se*”, como para indicação de grupos heteróticos que possam apresentar produção satisfatória em áreas deficientes em P (MEIRELLES et. al., 2016). Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo estimar a capacidade geral de combinação e a capacidade específica de combinação em híbridos contrastantes em fósforo.

2. Material e Métodos

Na segunda safra de 2016 foram realizadas as avaliações dos 21 híbridos obtidos em cruzamentos dialécticos na safra 2015. Além desses, foram avaliados 7 genitores e 2 testemunhas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 30 tratamentos e 3 repetições, realizados em dois locais (Dourados e Caarapó, ambos municípios do estado de Mato Grosso do Sul). A partir disso, foi possível obter o valor da produtividade de grãos (Kg ha^{-1}), sendo esse valor a característica de interesse avaliada. A densidade populacional utilizada foi de 55.000 plantas ha^{-1} , onde os tratamentos foram submetidos a dois níveis de adubação fosfatada: uma dose de 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 (alto P) e outro com dose de 0 kg ha^{-1} de P_2O_5 (baixo P).

Após a obtenção dos dados de produtividade, os mesmos foram submetidos à análise de variância individual para cada local e cada nível de adubação fosfatada, com o objetivo de testar a homogeneidade das variâncias residuais entre os ambientes. Após isso, as médias foram submetidas à análise de variância conjunta, adotando o modelo estatístico de fatorial triplo envolvendo génotipos x locais x níveis de P, considerando-se os efeitos de génotipos como fixos e as interações com os locais como aleatórios.

3. Resultados e Discussão

Foi observada diferença significativa a 1% para produtividade de grãos nos dois locais avaliados, demonstrando a existência de variabilidade fenotípica entre os génotipos estudados. Em relação a Dourados, na alta dose de P, o grupo mais produtivo foi constituído por três génotipos, com produtividade variando entre 7713,33 Kg ha^{-1} e 6919 Kg ha^{-1} . O grupo menos produtivo foi constituído por três génotipos com produtividade variando entre 3581,20 a 2442,94 Kg ha^{-1} . Na ausência de adubação fosfatada, o grupo mais produtivo apresentou valores entre 5897,38 e 4479,86 Kg ha^{-1} , e para o grupo de menor produtividade, variando entre 4244,47 e 2764,54 Kg ha^{-1} .

A produtividade média de grãos em Caarapó para baixo P foi de 2894,82 Kg ha⁻¹, e alto P de 3537,72 Kg ha⁻¹. Comparando as médias com os mesmos níveis de P no ensaio realizado em Dourados, observou-se menor produtividade em Caarapó.

Na análise de variância conjunta (representa da tabela 1) foi observada diferença significativa a 1% pelo teste F para produtividade de grãos. Os genótipos apresentaram médias semelhante em baixo e alto fósforo para característica produtividade de grãos. Esse fato pode ser confirmado pela não significância da interação genótipo x nível de P. Interação não significativa entre genótipo de milho e doses de fósforo para produtividade de grãos também foi encontrada em trabalho desenvolvido por Coimbra et. al. (2014). Para a interação tripla G x N x L houve diferença significativa na variável produtividade de grãos.

Tabela 1. Análise de variância conjunta da variável produtividade de grãos de 21 híbridos, 7 progênies de meios-irmãos de milho e 2 testemunhas, avaliadas em alto e baixo P, em Dourados - MS e Caarapó – MS.

F.V.	GL	QM
		PG
(B/L)/N	8	692440.86
Genótipos (G)	29	2879932,45 ^{ns}
Níveis de P (N)	1	67987438,75 ^{**}
Locais (L)	1	186546153,07 ^{**}
G x N	29	1983658,21 ^{ns}
G x L	29	1681635,76 ^{**}
N x L	1	4607252,28 [*]
G x N x L	29	1606665,49 ^{**}
Erro	232	491867.57
CV%		17.81
Média		3936.12

PG: produtividade de grãos (Kg ha⁻¹). **, *, ^{ns}: significativo a 1%, 5%, e não significativo, respetivamente pelo teste F.

Com a interação tripla significativa entre genótipos e ambientes (G x N x L), procedeu-se à análise do dialélio em cada local e nível de P para produtividade de grãos. A tabela 2 apresenta as análises dialélicas individuais, segundo Griffing (1956), modelo fixo, método 2, com os pais e os F1's.

Os efeitos da CGC foram significativos na análise individual para Dourados Alto e Baixo P, e Caarapó Baixo P, indicando que os efeitos aditivos se revelaram importantes

nesses locais e níveis, ou seja, diferiu-se entre si na frequência de alelos favoráveis, existindo aqueles mais promissores para a formação de populações superiores.

Os efeitos da CEC não apresentaram significância somente em Caarapó Baixo P, indicando que efeitos não aditivos pouco contribuíram para produtividade nesse ambiente.

Tabela 2. Quadrados médios da análise dialélica individual para produtividade de grãos, em Kg ha⁻¹, de milho cultivados em Dourados – MS e Caarapó – MS, em alto e baixo nível de P.

F.V.	GL	Dourados		Caarapó	
		Alto P	Baixo P	Alto P	Baixo P
Análise Dialélica Individual					
Genótipos	27	3027363,57**	2395114,88**	793186,33**	904640,10**
CGC	6	3418703,76**	2540505,55**	219344,48 ^{ns}	1918813,02*
CEC	21	2915552,09**	2353574,68**	957141,14**	614876,40 ^{ns}
Resíduo	54	741801,68	597658,19	201717,50	518184,01
Média		5087,74	4128,94	3431,71	2895,05
CV%		16,92	18,72	13,08	24,86

CGC: capacidade geral de combinação; CEC: capacidade específica de combinação. **, *, ^{ns} significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente pelo teste F.

Na tabela 3 e 4 estão apresentadas as estimativas de capacidade geral e específica de combinação para produtividade de grãos em cada dose de fósforo e local. Analisando os valores de \hat{G}_i para alto P nos dois locais, as progênies que apresentaram melhores resultados foram a 2 em Dourados e a 4 em Caarapó. Para Baixo P, as progênies que se destacaram foram a 4 e 6, em Caarapó e Dourados, respectivamente.

Tabela 3. Efeito da capacidade geral de combinação para produtividade de grãos de milho cultivados em Dourados – MS e Caarapó – MS em alto e baixo P.

Código (Genótipo)	Alto P			Baixo P		
	Dourados	Caarapó	Média	Dourados	Caarapó	Média
Capacidade geral de combinação (\hat{G}_i)						
1(PM)	293.25	-88.33	102.46	70.37	62.95	66.67
2(PM)	476.30	90.80	283.55	239.18	83.92	161.55
3(PM)	-327.31	-11.16	-169.24	-530.68	241.05	-144.81
4(PM)	92.08	129.48	110.78	-211.36	243.48	16.06
5(PM)	-288.38	-54.77	-171.57	165.27	-533.65	-184.18
6(PM)	-452.98	39.88	-206.55	371.36	16.04	193.71
7(PM)	207.03	-105.90	50.56	-104.17	-113.82	-109.00

PM: progênies de meios-irmãos.

Tabela 4. Efeito da capacidade específica de combinação para produtividade de grãos de milho cultivados em Dourados – MS e Caarapó – MS em alto e baixo P.

Código (Genótipo)	Alto P			Baixo P		
	Dourados	Caarapó	Média	Dourados	Caarapó	Média
Capacidade específica de combinação (\hat{S}_{ij})						
8(H)	-230.22	929.73	349.75	-1201.84	250.51	-475.66
9(H)	-417.65	271.434	-73.11	-126.15	-297.54	-211.84
10(H)	-60.12	276.25	108.06	619.02	234.00	426.52
11(H)	-1511.41	-1536.11	-1523.76	-1523.97	-757.69	-1140.83
12(H)	190.37	49.40	119.88	321.72	-534.72	-106.49
13(H)	1581.62	-421.61	580.00	1083.73	948.91	1016.32
14(H)	-903.22	-401.19	-652.21	173.49	-486.33	-156.42
15(H)	285.98	-359.81	-36.91	-1178.81	-389.77	-784.29
16(H)	354.12	162.89	258.51	535.95	-95.39	220.27
17(H)	551.43	473.26	512.34	490.21	100.75	295.48
18(H)	1147.97	-218.30	464.83	-699.83	28.83	-355.49
19(H)	-1416.01	-318.06	-867.04	857.57	264.07	560.82
20(H)	840.29	-383.41	228.44	-163.14	719.37	278.11
21(H)	1749.92	-621.88	564.02	-274.28	399.55	62.63
22(H)	-646.69	45.80	-300.44	41.26	-521.65	-240.19
23(H)	272.64	-186.59	43.02	-479.65	74.54	-202.55
24(H)	246.17	-365.13	-59.48	1608.42	35.69	822.06
25(H)	-507.83	24.63	-241.60	-1048.86	491.88	-278.49
26(H)	-1903.43	174.80	-864.31	-683.53	-91.37	-387.45
27(H)	392.01	515.18	453.60	1107.507	232.62	670.06
28(H)	-553.85	424.99	-64.42	-678.88	41.80	-318.54

H: híbridos.

As progênies 3 e 5 foram descritas como não responsivas e ineficientes no uso de P por apresentarem valores negativos de \hat{G}_i , indicando serem progênies não promissoras e que cruzamentos que as envolvam podem reduzir a produtividade de grãos. Os híbridos que tiveram o maior e menor efeito médio \hat{S}_{ij} para a situação de alto e baixo P foram o 13(H) e 11(H), respectivamente.

4. Conclusões

O híbrido 13(H) respondeu a adubação fosfatada e foi eficiente na utilização em condições estressantes, podendo ser selecionado para o cultivo tanto em áreas de baixo quanto em alto nível de P, no município de Dourados – MS.



Referências Bibliográficas

COIMBRA, R. R.; FRITSCH NETO, R.; COIMBRA, D. B.; NAOE, L. K.; CARDOSO, E. A.; RAONI, D.; MIRANDA, G. V. Relationship between maize tolerance to low phosphorus content in the soil and the phosphorus responsiveness. **Bioscience Journal**, v. 30, n.2, 2014.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. Décimo levantamento – Safra 2018/2019. Brasília, v.6, p. 70-78, 2019.

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, v.9, p. 463-493, 1956.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>>. Acesso em 07 de agosto de 2019.

MEIRELLES, W. F.; PARENTONI, S. N.; GUIMARÃES, L. J. M.; OLIVEIRA GUIMARÃES, P. E.; PACHECO, C. A. P.; OLIVEIRA, A. C.; SCAPIM, C. A. Análise dialélica de linhagem de milho quanto à responsividade ao fósforo e à sua eficiência de uso. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 51, n.3, p.224-232, 2016.

SILVA, V. M. P.; CARNEIRO, P. C. S.; MENEZES JÚNIOR, J. A. N.; CARNEIRO, V. Q.; CARNEIRO, J. E. S.; CRUZ, C. D.; BORÉM, A. Genetic potential of common bean Parents for plant architecture improvement. **Scientia Agricola**, ed. 70, p. 167-175, 2013.

SPRAGUE, G. F.; TATUM, L. A. General vs. Specific combining ability in single crosses of corn. **Journal of the American Society of Agronomy**, ed. 34, p.923-932, 1942.

WANG, E.; BELL, M.; LUO, Z.; MOODY, P.; PROBERT, M. E. Modelling crop response to phosphorus inputs and phosphorus use efficiency in a crop rotation. **Field Crop Research**, v.155, p.120-132, 2014.

CARACTERÍSTICAS DE ESPIGAS DE MILHO SUBMETIDO A DOIS NÍVEIS DE INVESTIMENTO NA SAFRINHA

**Samuel Henrique Pereira Costa⁽¹⁾, José Francisco Braga Neto⁽²⁾, Jéssica Maria Nunes Queiroz⁽³⁾, Kaliu Batista Gonçalves Santos⁽⁴⁾, Andréa Cristina Rodrigues dos Santos⁽⁵⁾,
Matheus Balmant Freitas⁽⁶⁾ e Lucas Thadeu Ribeiro Duarte⁽⁷⁾**

1. Introdução

A cultura do milho tem grande importância no cenário do agronegócio mundial, isso se deve ao seu potencial produtivo e sua diversidade de usos, seja na alimentação animal, humana ou na produção de biocombustíveis. No Brasil, na safra 2017/2018 foram produzidos cerca 80.709,5 toneladas de grãos em área aproximada de 16.616,4 milhões de hectares, referente à safra e safrinha (Companhia Nacional de Abastecimento, Conab 2019).

A época de plantio da safra de milho na região sudeste, concentra-se nos meses outubro a novembro, com 80% das lavouras tendo produtividade média acima de 8.000 kg ha⁻¹ (Alvarenga et al., 2010). O milho safrinha é denominado pelo cultivo em sequeiro com semeadura entre janeiro e abril, após a cultura de verão.

Em uma economia competitiva, o produtor busca por maior eficiência na produção de milho, tendo em vista que o milho safrinha é uma boa alternativa. No entanto, essa época de plantio proporciona baixa disponibilidade hídrica. A segmentação de ambientes, e a recomendação de cultivares aliada à densidade populacional e à adubação fundamentais para um bom desempenho da cultura, com possíveis ganhos de produtividade.

De acordo com Duarte e Paterniani (1998), a adaptação de cultivares à região produtora varia com a época de semeadura de maneira que, em cultivos extemporâneos, as cultivares mais bem adaptadas não estão associadas com as da safra de verão. Pensando em cultivares adaptadas a safrinha Cruz et al. (2012), na safra 2012/2013 haviam 479 genótipos de milho

(¹) Aluno de Graduação, Universidade Federal São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas/MG. E-mail: shp_costa@yahoo.com.br

(²) Engenheiro Agrônomo, Mestrando, Universidade Federal São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas/MG. E-mail: franciscoufsj@hotmail.com

(³) Aluna de Graduação, Universidade Federal São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas/MG. E-mail: jmarianunes03@gmail.com

(⁴) Aluno de Graduação, Universidade Federal São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas/MG. E-mail: kaliubatista@hotmail.com

(⁵) Aluna de Graduação, Universidade Federal São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas/MG. E-mail: andriasteixeira@outlook.com

(⁶) Aluno de Graduação, Universidade Federal São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas/MG. E-mail: teus.bfreitas@gmail.com

(⁷) Aluno de Graduação, Universidade Federal São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas/MG. E-mail: lucasduarte170298@gmail.com

disponíveis para comercialização, muitos deles adaptados para o cultivo no período da safrinha.

Dessa forma, o estudo do comportamento da planta de milho na segunda safra (safrinha) se faz necessário para melhor aproveitamento e conhecimento do produtor na região. O objetivo deste trabalho é avaliar as características e desempenho das espigas de três cultivares de milho em dois níveis de investimento (médio e alto), na safrinha, na região Sete Lagoas – MG.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado em área experimental de campo da Universidade Federal de São João del-Rei, no *campus* de Sete Lagoas-MG, Latitude S 19° 28' 26.44", Longitude W 44° 11' 36.80" e altitude 812,12 m. O solo da área do experimento é denominado Latossolo Vermelho Distrófico.

Com delineamento experimental em blocos casualizados, tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 2, com 3 cultivares de milho (2B810PW – Dow Sementes, BG7640VYH - Biogenes e CD3612PW - Coodetec) em 2 níveis de investimento (Médio e Alto), com quatro repetições.

A semeadura ocorreu no dia 05/02/2019, emergência 5 dias após. No plantio usou-se 300 kg ha⁻¹ do formulado NPK 08 28 16 e, em cobertura quando as plantas estavam com 6 folhas, 300 kg ha⁻¹ de Ureia, isso para o médio de investimento. Já no alto investimento foram acrescidos tratamento de sementes com os produtos CONGREGGA (0,3 kg ha⁻¹) – fertilizante organomineral classe A via solo - produto com micro e macronutrientes minerais, e mais uma adubação foliar 2 dias após a adubação de cobertura com produtos DULIA (1,5 L ha⁻¹) – fertilizante foliar e FAKTOR Pro (0,5 L ha⁻¹) - fertilizante foliar mineral simples.

As parcelas foram constituídas por quatro linhas de 4,0 metros (m) de comprimento espaçadas em 0,7 m, e densidade de 65.000 plantas ha⁻¹. Como parcela útil, consideraram-se duas das linhas centrais, deixando-se as outras nas extremidades como bordadura.

No momento da colheita foram avaliados os seguintes parâmetros: i) Número de fileiras de grãos, ii) Número de grãos na fileira, iii) Diâmetro da espiga (mm), iv) Comprimento de espiga (cm), v) Peso de 100 grãos (kg). Os resultados foram submetidos a análise de variância com auxílio do programa estatístico SISVAR, e para diferenças significativas identificadas pelo teste F aplicou-se o teste de médias de teste Scott-knott a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Houve efeito isolado de cultivares para número de fileiras de grãos (N°.FILEIRAS), número de grãos na fileira (N°.GRAOS) e comprimento de espiga (COMP.ESP) (Tabela 1). Não houve efeito entre a interação de cultivares e investimentos para nenhuma das variáveis resposta presentes a seguir.

Tabela 1. Análise de variância para número de fileiras de grãos (N°.FILEIRAS), número de grãos na fileira (N°.GRAOS), diâmetro (DIAM.ESP) (mm), comprimento de espiga (COMP.ESP) (cm) e peso de 100 grãos (P.100G) (kg) de milho safrinha em função dos níveis de investimento (alto e médio). UFSJ, Sete Lagoas, 2019.

FV	GL	QM				
		N°.FILEIRAS	N°.GRAOS	DIAM.ESP	COMP.ESP	P.100G
Cultivares	2	16,7653 *	78,2046 *	6,0187 NS	14,4551*	0,000054 NS
Investimento	1	0,2147 NS	7,0308 NS	0,7704 NS	0,0794 NS	0,000017 NS
C * I	2	0,5618 NS	0,0255 NS	4,4948 NS	0,2341 NS	0,000004 NS
Bloco	3	0,6416	7,5484	0,1977	3,4185	0,000011
Erro	15	0,6283	9,1232	4,3544	1,6138	0,000024
Total	23					
Média Geral		16,30	27,629	42,216	11,734	0,023
C.V (%)		4,86	10,93	4,94	10,83	21,19

*Significativo (P<0,05) e ^{NS}não significativos pelo teste F. C.V: coeficiente de variação; C*I: Cultivar*Investimento.

Não se observou efeito significativo isoladamente do nível de investimento sobre estas variáveis avaliadas acima.

Para saber a produtividade de grãos de um cultivar de milho você precisa saber de número de fileiras, número de grãos e massa ou peso de grãos, dentre outros. Atributos esses que estão ligados a espiga e auxiliam o produtor no mais adequado cultivar a ser utilizado safrinha.

Para número de fileiras, a cultivar 2B810PW foi superior as demais, seguida da CD3612PW e pela BG7640VYH, onde se é inferior as demais. Essa inferioridade não ocorreu no número de grãos e comprimento de espiga. Para essa cultivar seu comportamento foi superior as outras duas, número de grãos e comprimento (Tabela 2). Verificou-se também que para as variáveis respostas a seguir, o médio investimento já é o suficiente para atendê-las.

Tabela 2. Número de fileiras de grãos, número de grãos e comprimento de espiga (cm) de cultivares de milho, em função dos níveis de investimento (alto e médio). UFSJ, Sete Lagoas-MG, 2019.

CULTIVARES	Número de fileiras			Número de grãos			Comprimento		
	INVESTIMENTO		MÉDIAS	INVESTIMENTO		MÉDIAS	INVESTIMENTO		MÉDIAS
	ALTA	MÉDIO	-	ALTA	MÉDIO	-	ALTA	MÉDIO	-
2B810PW	17,283	18,003	17,643 _a	25,190	26,380	25,785 _b	10,978	11,328	11,153 _b
CD3612PW	16,408	16,595	16,501 _b	25,380	26,345	25,863 _b	10,918	10,640	10,779 _b
BG7640VYH	14,938	14,598	14,768 _c	30,693	31,785	31,239 _a	13,135	13,408	13,271 _a
MÉDIAS	16,209A	16,398A	-	27,088A	28,170A	-	11,677A	11,792A	-

Letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Scoot-Knott a 5% de probabilidade.

O número de fileiras associada a número de grãos por fileira pode influenciar o rendimento da cultura, pois quanto maior o número de grãos por espiga maior tenderá a ser a produtividade, desde que a massa de grão não seja alterada negativamente, em função do aumento das duas variáveis. Para o presente trabalho quem obteve maior número de fileiras não apresentou o mesmo resultado quanto ao número de grãos por fileira, ou seja, a cultivar 2B810PW poderá ser a menos produtivas.

Para Balbinot Jr. et al. (2005), que constataram que as cultivares de maior produtividade possuíam número mais elevado de grãos por fileira nas espigas. Segundo Buso et al. (2017) que avaliando o desempenho agrônômico de híbridos de milho em três épocas de semeadura no Cerrado goiano (são elas: 30/11/2011, 01/02/2012 e 20/02/2012) o número de fileiras de grão foi estatisticamente semelhante entre as épocas de semeadura.

Segundo Fábio (2014), número de grãos por espiga variou conforme a cultivar, mas não foi afetado pelos níveis de investimento tecnológico em manejo e apresentou pouca relação a produtividade. Dados esses que corroboram com os apresentados neste trabalho. Os dois resultados divergem dos obtidos por Gonçalves Jr. et al. (2008), que verificaram um aumento na quantidade de grãos por fileira de espiga e peso de grãos com elevado nível de adubação.

A variável comprimento é superior no cultivar BG7640VYH, o que permite inferir que proporciona espigas maiores que as cultivares CD3612PW e 2B810PW. Segundo Buso et al. (2017) também observou diferenças significativas entre os híbridos, sendo que todos os híbridos diminuíram de comprimento em épocas entre 30/11/2011 a 20/02/2012.

O diâmetro de espiga e peso de 100 grãos não houve efeito significativo para os fatores isolados e a interação (Cultivar*Investimento). Sendo que para diâmetro e peso de 100 grãos no fator cultivares variou de 42,77 a 41,22 mm e de 0,026 a 0,021 kg, respectivamente, nas condições deste trabalho. Um dos fatores que contribuíram para não ter se apresentado efeito

no peso de grãos pode estar relacionado com a redução de temperatura e disponibilidade de água, que na safra é o oposto.

Para Fábio (2014), o peso de 100 grãos, já apresentou significância da interação entre híbridos e ambientes de investimento tecnológico (alto e médio), bem como para esses fatores isoladamente. Suas médias de peso para essa variável nos ambientes de alto e médio investimento tecnológico foram de 0,034 kg e 0,031 kg, respectivamente. Argenta et al. (2003) relataram em seu trabalho que os valores para peso de 1000 grãos foram maiores nos sistemas destinados a potencializar o rendimento da cultura do milho.

Em estudos apresentados por Balbinot Jr. et al. (2005), os dois componentes que mais influenciaram a produtividade foram o número de grãos por fileiras e o peso de 100 grãos.

Por fim, o último componente de rendimento de milho, segundo Batista et al. (2018), existiram diferença significativa entre os híbridos para diâmetro de espiga. Para Silva et al. (2014) avaliaram os híbridos da Agroeste, cultivados na safra em MT e também observaram diferenças estatísticas entre os materiais para a variável diâmetro.

4. Conclusões

A cultivar 2B810PW proporcionou o número maior de fileiras nas espigas que as demais, independentemente do nível de investimento.

A cultivar BG7640VYH apresentou o comprimento da espiga de milho superiores as demais, ocorrendo também independentemente do nível de investimento.

Cultivares de milho não tem as características de espigas afetadas pelo nível de investimento adotado, quando em plantio safrinha em Sete Lagoas – MG.

Agradecimentos

À Universidade Federal de São João Del-Rei pelo suporte e apoio financeiro. Ao grupo de estudos GEFIT pela ajuda nas atividades em campo. A Biogene pelos insumos.

Referências Bibliográficas

ALVARENGA, R. C., NOVOTNY, E. H., PEREIRA FILHO, I. A., SANTANA, D. P., PEREIRA, F. T. F., & HERNANI, L. C. (2010). **Cultivo do milho**. J. C. C. Cruz (Ed.). Embrapa Milho e Sorgo.

ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. da; RAMPAZZO, C.; GRACIETTI, L.C. STRIEDER, M.L. FORSTHOFER, E.L.; SUHRE, E. Potencial de rendimento de grãos de milho



em dois ambientes e cinco sistemas de produção. **Ciência Agrária**, Curitiba, v. 4, p. 27–34, 2003.

BALBINOT JÚNIOR, A.A.; BACKES, R.L.; ALVES, A.C.; OGLIARI, J.B.; FONSECA, J.A. da. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **Revista Brasileira Agrociências, Pelotas**, v. 11, n. 2, p. 161–166, 2005.

BATISTA, V. V; LINK, L; GIARETTA, R; SILVA, J. S; ADAMI, P. F. Componentes de rendimento e produtividade de híbridos de milho cultivados em safrinha. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava- -PR, v.11, n.2, p.67-75, may-aug., 2018. DOI: 10.5935/PAeT.V11. N2.07

BUSO, W. H. D.; SILVA, L. B.; SILVA, S. M. C.; LEÃO JÚNIOR, L. A. Desempenho agrônomo de híbridos de milho em três épocas de semeadura no cerrado goiano. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 4, p. 46-52, out./dez. 2017.

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**. ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS v. 6 - Safra 2018/19, n.10 - Décimo levantamento, julho 2019.

CRUZ, J. C.; QUEIROZ, L. R.; PEREIRA FILHO, I. A. **Mais 210 cultivares transgênicas são disponibilizadas no mercado de sementes do Brasil para a safra 2012/2013**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. Disponível em: Acesso em: 02 out. 2013.

Fábio, A. P. **Desempenho de híbridos de milho e dois níveis de investimento tecnológico na região de Sete Lagoas – MG**. 2014. 72 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São João Del-Rei, Sete Lagoas, 2014.

GONÇALVES JÚNIOR, A.C.; NACKE, H.; STREY, L.; SCHWANTES, D.; SELZLEIN, C. Produtividade e componentes da produção do milho adubado com Cu e NPK em um argissolo. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 35–40, 2008.

SILVA, A.F.; SCHONINGER, E.L.; CAIONE, G.; KUFFEL, C.; CARVALHO, M.A.C. Produtividade de híbridos de milho em função do espaçamento e da população de plantas em



sistema de plantio convencional. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v. 13, n. 2, p. 162-173, 2014.

COMPACTAÇÃO DO SOLO NO CULTIVO DE MILHO SAFRINHA NO CERRADO

Camila Jorge Bernabé Ferreira⁽¹⁾, Gerlos Mendonça de Moraes Filho⁽²⁾, Silvio Vasconcelos de Paiva Filho⁽²⁾, Alessandro Guerra da Silva⁽³⁾, Cássio Antonio Tormena⁽⁴⁾ e Eduardo da Costa Severiano⁽⁵⁾

1. Introdução

O Brasil apresenta posição de destaque na produção agrícola mundial, fato que alcançou a marca de 129,8 milhões de toneladas de soja e milho na safra 2017/2018. A cultura do milho, por sua vez, é considerada a melhor alternativa em sucessão a soja, sendo esse sistema de cultivo responsável pela maior economia agrícola no Cerrado (Ceccon, 2018).

O comprometimento da qualidade física do solo tem sido relacionado como uma das principais causas de degradação do solo e redução de produtividade das culturas (Keller et al., 2019). O milho cultivado em sucessão a soja (milho safrinha) pode ter seu desenvolvimento prejudicado em função da compactação do solo (Bergamin et al., 2010). Destaca-se também que essa gramínea é pouco tolerante a déficits hídricos, que comumente ocorre na região do Cerrado no inverno, fato que pode agravar os efeitos da compactação.

A compactação do solo é considerada o maior desafio do ponto de vista da fertilidade do solo e segurança alimentar (Colombi & Keller, 2019). Nos solos compactados, o crescimento radicular é limitado devido ao aumento da resistência à penetração e menor concentração de oxigênio no solo. A redução da produtividade das culturas ocorre primeiramente como resultado da diminuição da taxa de alongamento e a limitada acessibilidade a água e nutrientes do solo.

Áreas agrícolas com problemas de compactação do solo tem se tornado cada vez mais recorrentes nos sistemas de produção intensivo do Sudoeste goiano. Neste contexto torna-se necessário avaliar a magnitude dos efeitos da compactação no cultivo de milho safrinha do Estado. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho da cultura do milho semeado em safrinha em condição de solo com ou sem compactação na região do Cerrado.

⁽¹⁾Engenheira Agrônoma, Dra., Bolsista FAPEG/CAPES, pós-doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade de Rio Verde (UniRV), Rio Verde – GO. E-mail: camilajbferreira@gmail.com

⁽²⁾Discentes da Faculdade de Agronomia da Universidade de Rio Verde (UniRV), Rio Verde – GO. E-mail: gerlosfilho@gmail.com; silviofilho1997@gmail.com

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor na Faculdade de Agronomia da Universidade de Rio Verde (UniRV), Rio Verde – GO. E-mail: silvaag@yahoo.com.br

⁽⁴⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Bolsista CNPq, professor da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá – PR. E-mail: catormena@uem.br

⁽⁵⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Bolsista CNPq, professor do Instituto Federal Goiano, Rio Verde – GO. E-mail: eduardo.severiano@ifgoiano.edu.br

A compactação do solo foi realizada no dia 20/10/2018, ou seja, antes da implantação da soja. Essa operação foi realizada pelo tráfego de um trator de 4,5 toneladas em área total das parcelas após uma chuva de 93 mm. Antes da semeadura do milho, foi realizado a avaliação de resistência do solo a penetração (RP) com uso de um penetrômetro da marca Falcker® a cada 1 cm, até 20 cm de profundidade. As medidas foram realizadas quando a umidade do solo estava próxima a capacidade de campo.

Na ocasião da colheita, na área útil das parcelas, foi realizada a avaliação da população de plantas (contagem do número de plantas), porcentagem de acamamento (contagem do número de plantas acamadas), alturas de plantas e de inserção de espiga (distância do solo até o ápice da inflorescência masculina e da inserção da primeira espiga, respectivamente) e do diâmetro de colmo, sendo estas três últimas características avaliadas em cinco plantas.

Foram retiradas, aleatoriamente, cinco espigas de cada unidade experimental para determinação do comprimento e diâmetro de espiga, número de grãos por fileira e número de fileiras por espiga. Após essas avaliações, foi realizada a debulha das espigas restantes da área útil. Foram retiradas amostras para determinação da umidade e massa de mil grãos, além da produtividade de grãos, sendo estas duas últimas corrigidas a umidade para 13%.

A análise estatística foi realizada no programa computacional Sisvar (Ferreira, 2011). Foi realizada a análise de variância e quando constatada significância foi considerado que as médias entre os tratamentos eram diferentes pelo teste F ($p < 0,05$). Para a RP, as comparações foram feitas por meio do uso do intervalo de confiança ($p < 0,05$). Além disso, foi realizada a análise de correlação da produtividade com as características agrônômicas.

3. Resultados e Discussão

A resistência à penetração (RP) do solo compactado foi significativamente superior ao solo não compactado ao longo de todo o perfil avaliado, com valores de RP até três vezes maior (Figura 1). Além disso, no solo submetido a compactação, é possível observar ao longo de todo o perfil, valores de RP acima do limite crítico de 2.500 kPa, o que confere maior impedimento mecânico ao crescimento das raízes (Girardello et al., 2014). Conseqüentemente, isto pode impactar em redução da produtividade de grãos do milho., em especial em condições de safrinha.

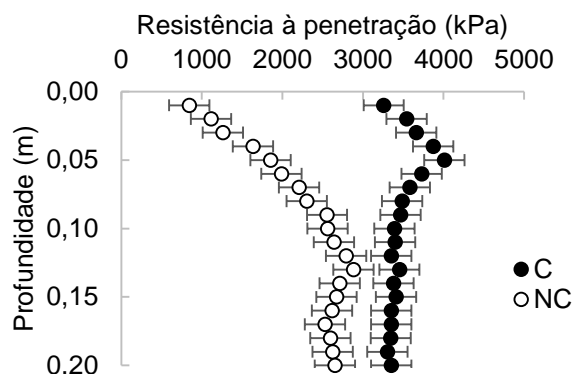


Figura 1. Resistência à penetração do solo compactado (C) e não compactado (NC). As barras referem-se ao intervalo de confiança da média e a sobreposição dos intervalos de confiança indica ausência de diferenças entre as médias ($p > 0,05$).

A compactação do solo influenciou as variáveis avaliadas do milho safrinha, exceto população de plantas, altura de inserção da espiga e número de fileiras por espiga (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de características agronômicas do híbrido de milho P3646YHR semeado em solo compactado e não compactado, Rio Verde (GO), safrinha de 2019.

	Compactado	Não Compactado	Diferença em relação a testemunha (%)
População (m^{-1})	2,58 A	2,83 A	8,83
Acamamento (%)	31,31 B	9,26 A	-238,12
Diâmetro do colmo (cm)	1,63 B	1,92 A	15,10
Altura de planta (cm)	183 B	210 A	12,86
Altura de inserção da espiga (cm)	0,87 A	0,95 A	8,42
Comprimento de espiga (cm)	12,92 B	16,62 A	22,26
Diâmetro de espiga (cm)	3,82 B	4,49 A	14,92
Massa de mil grãos (g)	216,47 B	230,37 A	6,03
Número de fileiras espiga ⁻¹	15,17 A	15,28 A	0,72
Número de grãos fileira ⁻¹	23,17 B	29,39 A	21,16
Produtividade de grãos ($kg\ ha^{-1}$)	5.413 B	6.143 A	11,88

* Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Destaca-se que a produtividade de grãos foi afetada pela compactação no solo, com decréscimo de aproximadamente 12% no tratamento compactado (redução equivalente a 730 $kg\ ha^{-1}$; 12,1 sacas ha^{-1}) (Tabela 1). O limitado crescimento e desenvolvimento das plantas observado no solo compactado (menor diâmetro do colmo, altura de planta, comprimento e diâmetro de espiga e massa de mil grãos), além da redução no número de grãos por fileira e

maior porcentagem de plantas acamadas são consequências da redução do volume de solo explorado pelas raízes (Colombi & Keller, 2019). Além disso, a presença de prolongado período sem precipitação (Figura 1) em períodos de maior desenvolvimento da cultura do milho, como o reprodutivo, contribuíram para agravar os impactos da compactação do solo.

A produtividade do milho apresentou alta correlação negativa com a RP nas camadas de 0-10 e 10-20 cm (Tabela 2). Ou seja, à medida que a RP aumenta a produtividade de grãos do milho safrinha diminui. Isto acontece porque o aumento na RP afeta diretamente o desenvolvimento radicular das culturas (Girardello et al., 2014). Consequentemente há limitação na absorção de água e nutrientes das plantas.

Por outro lado, em relação as características agrônômicas avaliadas, a produtividade de grãos teve correlação significativa somente com a população de plantas e altura de plantas (correlações positivas) e acamamento (correlação negativa). Apesar da não significância da população de plantas, a correlação positiva com a produtividade de grãos comprova a importância de se ter o estande bem estabelecido durante o desenvolvimento da cultura. Porém quando ocorre acamamento, principalmente ocasionados por compactação, como constatado neste trabalho, há redução na produtividade, o que gera prejuízos ao produtor rural. Além disto a compactação limita o crescimento da cultura, ocasionando plantas de menor porte e com menor potencial de produção.

Tabela 2. Correlação linear de Pearson da produtividade do milho (PROD) com a resistência à penetração na camada de 0-10 cm (RP1) e 10-20 cm (RP2), população de plantas (POP), acamamento (ACA), diâmetro de colmo (DC), alturas de plantas (AP) e inserção da espiga (AIE), comprimento (CE) e diâmetro de espiga (DE), massa de mil grãos (MMG), número de fileira por espiga (NFE) e de grãos por fileira (NGF) do híbrido de milho P3646YHR semeado em solo compactado e não compactado, Rio Verde (GO), safrinha de 2019.

	RP1	RP2	POP	ACA	DC	AP	AIE	CE	DE	MMG	NFE	NGF
PROD	-0,89*	-0,98*	0,75*	-0,69*	0,49 ^{ns}	0,68*	0,39 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,53 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	0,47 ^{ns}	-0,33 ^{ns}

* e ns: significativo e não significativo a 5% de probabilidade, respectivamente.

Neste sentido, torna-se necessário a utilização de estratégias de manejo visando a melhoria da qualidade física do solo para minimizar os efeitos deletérios da compactação do solo em sistemas de produção de milho safrinha. Caso o produtor ignore este problema, haverá redução na rentabilidade do cultivo da cultura, principalmente quando o preço do milho estiver com valores mais atrativos em relação a outras culturas cultivadas na região.



4. Conclusões

A compactação do solo afetou negativamente o porte das plantas, os componentes da produtividade e conseqüentemente a produtividade de grãos do híbrido de milho P3646YHR.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento deste trabalho.

Referências Bibliográficas

BERGAMIN, A.C.; VITORINO, A.C.T.; FRANCHINI, J.C.; SOUZA, C.M.A.; SOUZA, F.R. Compactação em um Latossolo Vermelho distroférico e relações com o crescimento radicular do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.34, n.4, p.681-691, 2010.

CECCON, G. Milho safrinha no Cerrado brasileiro. **Revista Plantio Direto & Tecnologia Agrícola**, Passo Fundo, v.162, n.1, p.5-8, 2018.

COLOMBI, T.; KELLER, T. Developing strategies to recover crop productivity after soil compaction. **Soil and Tillage Research**, v.191, n.1, p.156-161, 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, Brasília, Sistema de Produção de Informação, 2018. 353p.

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

GIRARDELLO, V.C.; AMADO, T.J.C.; SANTI, A.L.; CHERUBIN, M.R.; KUNZ, J.; TEIXEIRA, T.G. Resistência à penetração, eficiência de escarificadores mecânicos e produtividade da soja em Latossolo argiloso manejado sob plantio direto de longa duração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.38, n.5, p.1234–1244, 2014.

KELLER, T.; SANDIN, M.; COLOMBI, T.; HORN, R.; OR, D. Historical increase in agricultural machinery weights enhanced soil stress levels and adversely affected soil functioning. **Soil and Tillage Research**, v.194, n.1, p.1-12, 2019.

COMPARAÇÃO DE MISTURAS DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES E NA PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES RESISTENTES E SUSCETÍVEIS DE MILHO SAFRINHA

Gisèle Maria Fantin⁽¹⁾, Aildson Pereira Duarte⁽²⁾ e Edimilson Alves de Mello⁽³⁾

1. Introdução

Os fungicidas, atualmente, fazem parte do manejo integrado das doenças do milho. Para o manejo adequado, são necessários estudos sobre eficácia dos produtos comerciais.

Este trabalho visou, portanto, comparar a ação de diferentes misturas de fungicidas sistêmicos, em combinação ou não com um fungicida multissítios, na redução da severidade de doenças, na proteção da produtividade e em outras características agronômicas.

2. Material e Métodos

Os ensaios foram instalados em 15/03/2017 em Cruzália-SP e em 31/03/2017 em Palmital-SP, na região paulista do Médio Vale do Paranapanema, com três híbridos de milho transgênico: 2B610 PW, mais resistente, e 30S31 VYH e DKB 285 PRO, mais suscetíveis.

O delineamento experimental foi em esquema fatorial (6 tratamentos x 3 cultivares), com quatro blocos casualizados. Os tratamentos e doses dos produtos comerciais foram: piraclostrobina 81 g + fluxapiroxade 50 g + epoxiconazol 50 g (PFE) (800 mL/ha) isolado ou em mistura com mancozeb 750 g (Mz) (3.000 g/ha), em uma ou duas aplicações, piraclostrobina 260 g + epoxiconazol 160 g (PE) (350 mL/ha) em duas aplicações, todos adicionados de adjuvante óleo mineral 756 g/L (500 mL/ha), e um tratamento testemunha sem fungicida.

Foram feitas três a quatro avaliações da severidade de doenças com auxílio da escala AGROCERES, com notas de 1 a 9, e calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Obteve-se a produtividade de grãos em kg.ha⁻¹, corrigindo-se a umidade para 13%. Fez-se a contagem e obteve-se a porcentagem de plantas quebradas, as quais também foram colhidas.

Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5%. Para análise, os dados de doença e de plantas quebradas foram transformados em " $(x+k)^{1/2}$ ". Utilizou-se o Programa Estatístico SISVAR.

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador Científico, Instituto Biológico/Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (IB/APTA), Campinas - SP. E-mail: gisele@biologico.sp.gov.br

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador Científico, Instituto Agronômico de Campinas (IAC/APTA), Campinas - SP. E-mail: aildson@iac.sp.gov.br

⁽³⁾Técnico de apoio à pesquisa, Programa Milho IAC/APTA, Polo Médio Paranapanema, Assis - SP. E-mail: eamello@apta.sp.gov.br

3. Resultados e Discussão

As condições climáticas, apesar da estiagem em fim de junho e julho, favoreceram as doenças sobretudo em Palmital, onde houve maior amplitude térmica, maior proximidade a fontes de inóculo e semeadura tardia. A mancha de *Cercospora* (*C. zea-maydis* / *C. zeina* / *C. sorghi var maydis*) evidenciou-se em ambos os locais; a mancha de *Phaeosphaeria* (*P. maydis*) e a queima de túrcicum (*Exserohilum turcicum*) tiveram severidade elevada em Palmital e moderada em Cruzália; a de *Bipolaris* (*B. maydis*) teve severidade baixa e a ferrugem políssora (*Puccinia polysora*) moderada, apenas em Palmital (Figuras 1 e 2).

Todos os tratamentos com fungicidas propiciaram controle das doenças, sendo em geral maior com duas que com uma aplicação. Houve interação apenas quanto ao controle de PE para as manchas de *Cercospora* e de *Phaeosphaeria*, onde a eficácia tendeu a se reduzir, em relação aos demais tratamentos, com o aumento da intensidade destas doenças.

Dias et al. (2017) comparando onze diferentes misturas de sistêmicos, sob severidade muito elevada da mancha de *Phaeosphaeria*, também obtiveram controle eficaz desta doença apenas com os produtos que continham o ingrediente ativo fluxapiraxade. Alta eficácia para controle desta doença ainda foi obtida por Uebel (2015) com misturas contendo as carboxamidas fluxapiraxade ou bixafen. Madalosso et al. (2017) observaram, idem, menor eficácia para esta doença em nove misturas com apenas estrobilurinas e triazóis.

Para o controle da ferrugem políssora, Tomen et al. (2017) também observaram bom controle com a mistura PE, mas verificaram baixo desempenho de vários triazóis isolados.

A produtividade média em Palmital, sob intensidade muito elevada de doenças e semeadura extemporânea, foi baixa, de 4.560 kg/ha. Todos os tratamentos com fungicida proporcionaram proteção da produtividade em relação à testemunha, diferindo significativamente desta, mas não foi possível discriminar entre eles (Figura 3A).

Em Cruzália, sob menor intensidade de doenças, a produtividade foi mais elevada, sendo, em média, 7.674 kg/ha. Observou-se, na testemunha, tendência de menor produção, embora não significativa, porém elevada porcentagem de plantas quebradas. Como foram colhidas manualmente todas as espigas, inclusive as das plantas quebradas, o que não seria possível recolher em uma lavoura comercial, a produtividade provavelmente seria significativamente inferior às das parcelas com tratamento fungicida (Figura 3B).

Uebel (2015), com três aplicações de quatro misturas de fungicidas em quatro híbridos sob seis doenças, também verificaram que todas as misturas testadas proporcionaram, em geral, incrementos na produtividade, diferindo da testemunha, mas não entre si, assim como no presente trabalho, em Palmital e, possivelmente, também em Cruzália.

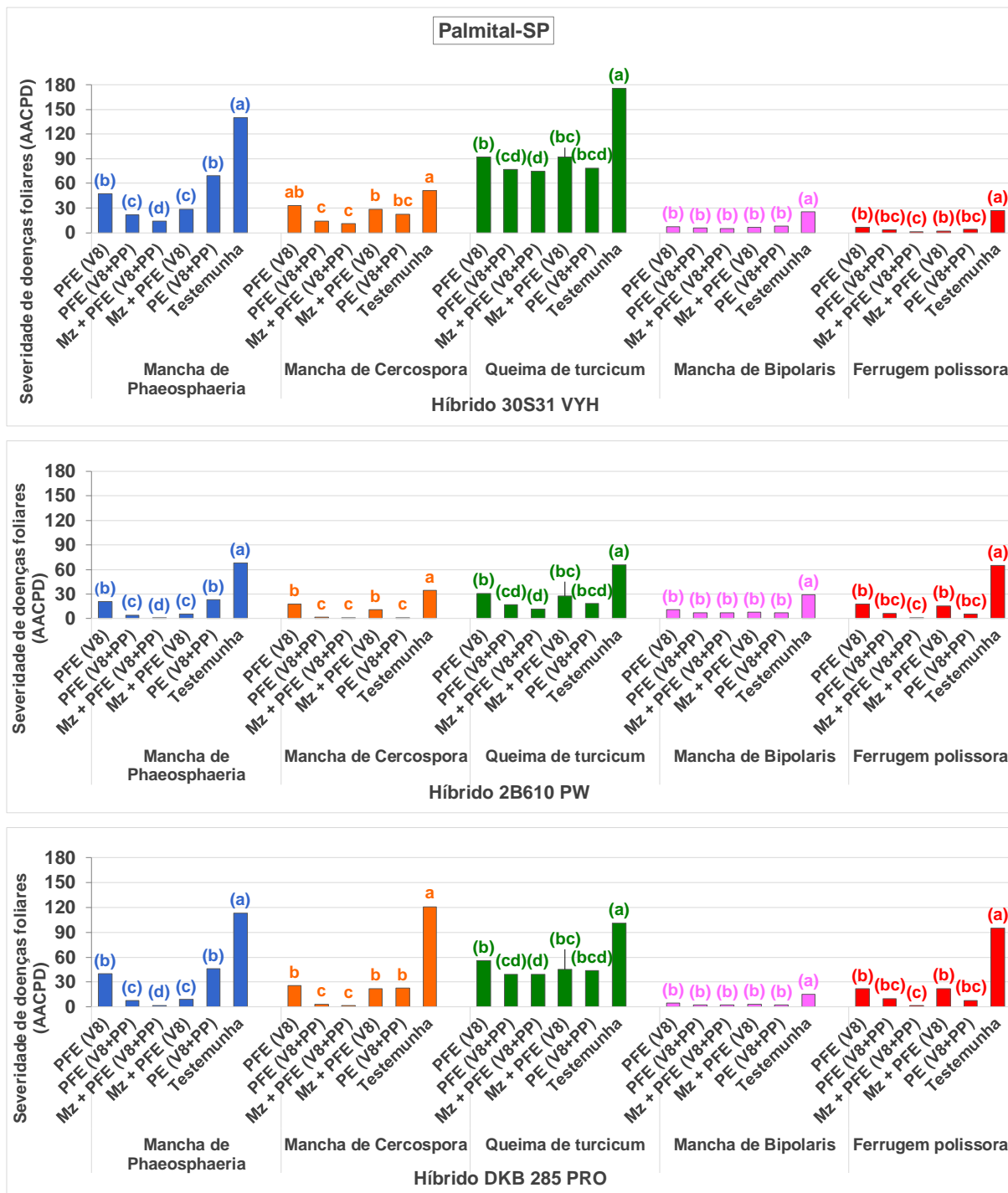


Figura 1. Severidade de doenças foliares em três híbridos de milho em Palmital-SP (2017) sob os tratamentos piraclostrobina + fluxapiroxade + epoxiconazol (PFE) com ou sem mancozebe (Mz) e piraclostrobina + epoxiconazol (PE), em uma ou duas aplicações, a primeira no estágio de 8 ou 10 folhas (V8 ou V10) e a segunda na pós-polinização (PP). Para cada doença, tratamentos com letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Letras entre parênteses indicam análise da média dos híbridos e, sem parênteses, análise individual dos híbridos, pela interação entre eles.

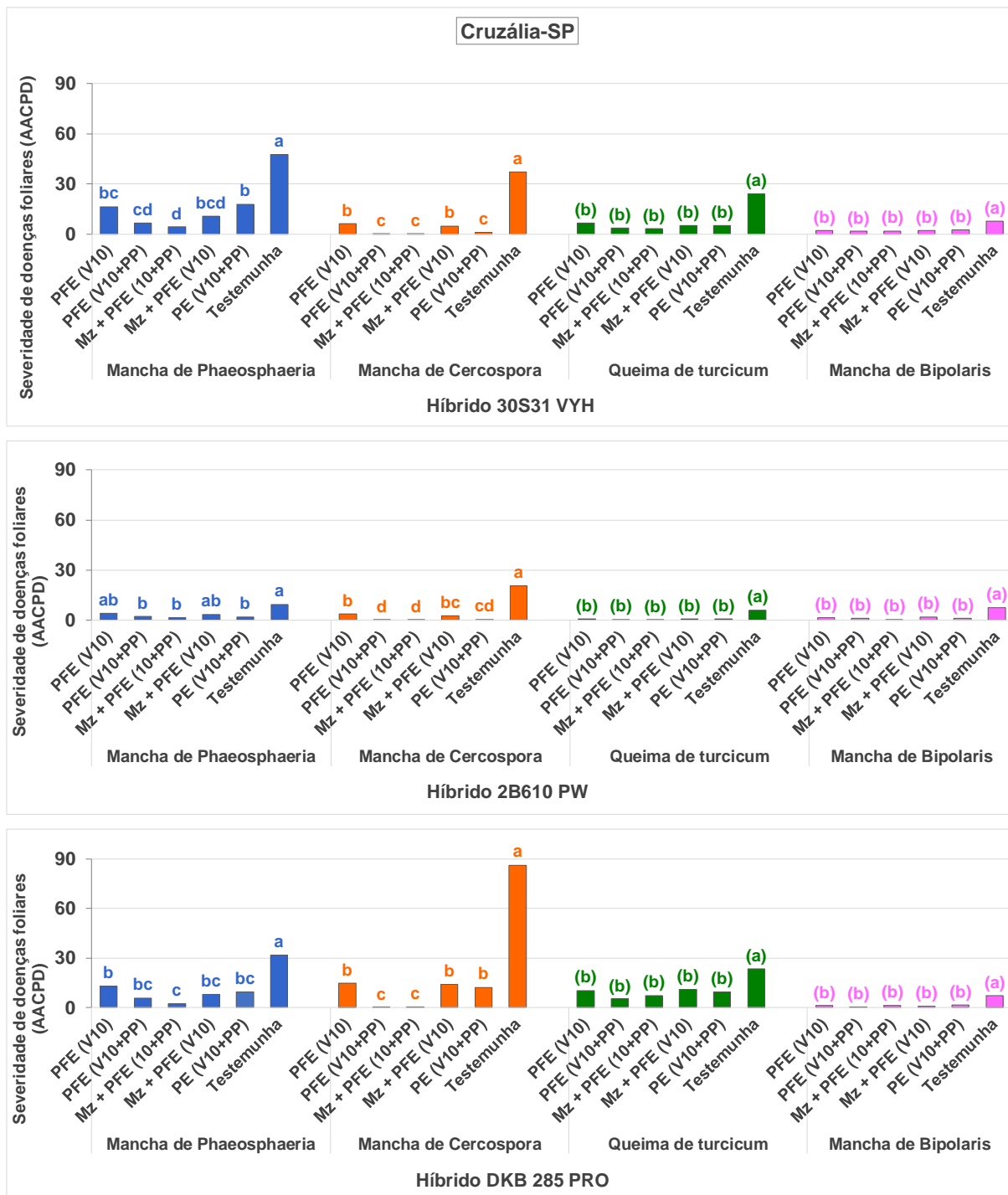


Figura 2. Severidade de doenças foliares em três híbridos de milho em Cruzália-SP (2017) sob os tratamentos piraclostrobina + fluxapiroxade + epoxiconazol (PFE) com ou sem mancozebe (Mz) e piraclostrobina + epoxiconazol (PE), em uma ou duas aplicações, a primeira no estágio de 8 ou 10 folhas (V8 ou V10) e a segunda na pós-polinização (PP). Para cada doença, tratamentos com letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Letras entre parênteses indicam análise da média dos híbridos e, sem parênteses, análise individual dos híbridos, pela interação entre eles.

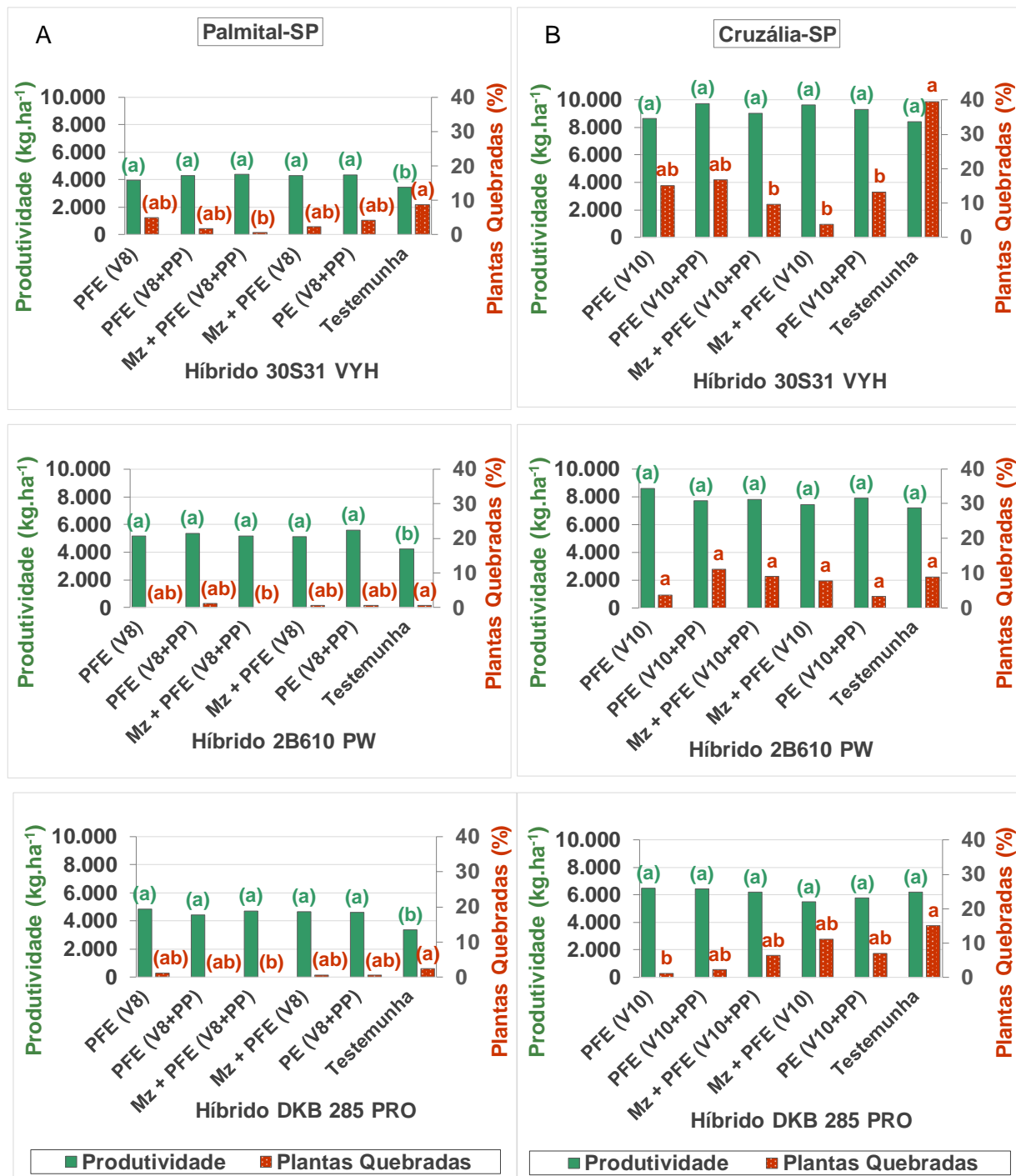


Figura 3. Produtividade e quebra de plantas de três híbridos de milho em Palmital-SP (A) e Cruzália-SP (B) sob os tratamentos piraclostrobina + fluxapiroxade + epoxiconazol (PFE) com ou sem mancozebe (Mz) e piraclostrobina + epoxiconazol (PE), em uma ou duas aplicações, a primeira em V8 ou V10 e a segunda na pós-polinização (PP). Dentro de cada local, tratamentos com letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Letras entre parênteses indicam análise da média dos híbridos e, sem parênteses, análise individual dos híbridos, pela interação entre eles.

4. Conclusões

O melhor controle da mancha de *Phaeosphaeria* é dado pela mistura PFE + Mz, com alta eficácia, seguida pelo PFE, com boa eficácia, ambos em duas aplicações; para a mancha de *Cercospora*, PFE + Mz e PFE, em duas aplicações, mostram controle semelhante e eficácia muito alta; o controle da queima de túrcicum tem eficácia moderada com os produtos testados, sendo melhores os tratamentos com maior número de aplicações: PFE + Mz e PFE, seguidos pelo PE; quanto à ferrugem políssora, o tratamento com PFE + Mz, em duas aplicações, mostra excelente controle, seguido pelo PE e pelo PFE, em duas aplicações, ambos com boa eficácia.

Em relação à produtividade, infere-se que todos os tratamentos testados, com uma ou duas aplicações de fungicidas, proporcionam proteção da produtividade e/ou redução do quebramento de plantas dos híbridos suscetíveis às doenças foliares em níveis semelhantes, em condições de estresses climáticos e baixo potencial produtivo.

Agradecimentos

À BASF, pelo financiamento da pesquisa, através da Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (FundAg), e ao funcionário de campo José Francisco dos Santos, da APTA de Assis.

Referências Bibliográficas

DIAS, A.R.; BORGES, E.P.; KRUG, N.C.; SANCHES, I.R.; MOURA, S.S.; COSTA, L.G.G. Eficácia de fungicidas no controle de doenças foliares do milho safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 14., 2017. Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: ABMS/Fundação MT. p.199-204.

MADALOSSO, T.; TESTON, R.; FAVERO, F. Avaliação de fungicidas para o controle de mancha branca no milho safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 14., 2017. Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: ABMS/Fundação MT, 2017. p.187-192.

TOMEN, A.; ARAÚJO JÚNIOR, I.P. DE; KOCH, C.V. Avaliação de fungicidas sistêmicos e protetores no controle da *Puccinia polysora* no milho safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 14., 2017. Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: ABMS/Fundação MT. p.193-198.

UEBEL, J.D. **Avaliação de fungicidas no controle de doenças foliares, grãos ardidos e efeito no NDVI em híbridos de milho.** 2015. 119f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2015.

COMPLEMENTAÇÃO TARDIA DE NITROGÊNIO EM COBERTURA DO MILHO SAFRINHA SOB SEMEADURA DIRETA

Claudinei Kappes⁽¹⁾, Fabio Lima Abrantes⁽²⁾, Marcelo Valentini Arf⁽¹⁾ e Fabiano Andrei Bender da Cruz⁽³⁾

1. Introdução

O nitrogênio (N) é o nutriente mais acumulado pelas plantas e exportado nos grãos na cultura do milho. Manejá-lo é bastante complexo pela dificuldade em avaliar sua oferta no solo, devido às múltiplas reações a que está sujeito, mediadas por microrganismos e afetadas por fatores climáticos de difícil previsão. A grande frequência e magnitude das perdas do N por lixiviação no perfil do solo requer que as adubações nitrogenadas sejam parceladas em épocas que coincidam com a maior demanda pelas plantas (Duarte & Cantarella, 2014).

O conhecimento do momento de aplicação do fertilizante nitrogenado constitui fator de extrema importância para o manejo adequado do N na cultura do milho, bem como exerce grande influência no aproveitamento do N do fertilizante, apesar de que estudos revelam respostas diferenciadas quanto à época de aplicação (Silva et al., 2006). Fornasieri Filho (2007) cita que é durante o estágio de desenvolvimento V4 (quatro folhas expandidas) que a planta tem seu potencial de produção definido pela diferenciação do meristema apical, justificando a importância de N disponível. Por esta razão, a cobertura não pode ser feita tardiamente.

Pode ser feita mais uma adubação de cobertura, além daquela recomendada no estágio de V4 a V6, dependendo do tipo do solo (textura arenosa), da dose a ser aplicada em cobertura (valores superiores a 110 kg ha⁻¹ de N), do manejo da cultura (sob irrigação, por exemplo) e do tipo do híbrido (Duarte & Cantarella, 2014). Por questões operacionais, em muitas regiões produtoras de milho safrinha tem sido comum uma única aplicação de N em cobertura, quando as plantas apresentam entre quatro (V4) e sete folhas expandidas (V7).

Resultados de pesquisas obtidos em experimentos de rede no Mato Grosso têm demonstrado vantagens na aplicação de N no momento da semeadura do milho safrinha (Duarte & Kappes, 2017; Kappes et al., 2017), pois nos estádios iniciais de desenvolvimento das plantas, a demanda por nutrientes é grande e o sistema radicular é pequeno, explorando

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão (Fundação Chapadão), Chapadão do Sul - MS. E-mails: claudineikappes@fundacaochapadao.com.br; marceloarf@fundacaochapadao.com.br

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Trainee, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: fabio.agro46@gmail.com

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Diretor Executivo, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: fabianobender@fundacaochapadao.com.br

poucos centímetros de solo ao redor das plântulas. Contudo, pesquisadores norte-americanos realizaram um estudo, entre 2009 e 2012, onde mensurou-se a absorção de N até o florescimento e até a colheita; os resultados revelaram que para a cultura do milho expressar todo seu potencial produtivo (lavouras de alta produtividade, com aporte de mais de 200 kg ha⁻¹ de N), é necessário atentar para uma boa nutrição de N inclusive nos períodos mais avançados de desenvolvimento, porque uma parte importante desse N é absorvida em pós-florescimento e não somente na fase vegetativa da cultura.

Nesse contexto, estabeleceu-se a hipótese de que os atuais híbridos modernos, de elevado potencial produtivo, sejam capazes de absorver maiores quantidades de N do que os híbridos antigos e essa absorção se daria numa proporção maior no período de pós-florescimento.

O objetivo deste trabalho foi investigar os possíveis benefícios agronômicos da complementação tardia de N em cobertura do milho safrinha, mediante alterações nos estádios de desenvolvimento da cultura.

2. Material e Métodos

O experimento foi instalado na safrinha de 2019 em sistema de semeadura direta após o cultivo de milheto no período de verão, na estação de pesquisa da Fundação Chapadão em Chapadão do Sul – MS (18° 46' S, 52° 38' W e 820 m de altitude). O solo local é um Latossolo Vermelho distrófico muito argiloso, cujo atributo químico-físico nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm, antes da instalação do experimento, é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Atributo químico-físico do solo da área nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm antes da instalação do experimento. Chapadão do Sul – MS (2019).

Prof. (cm)	pH CaCl ₂	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	P	K	S	MO	V	m
		----- cmol _c dm ⁻³ -----					---- mg dm ⁻³ ----			----- % -----		
0-20	5,1	5,3	1,2	0,10	5,3	11,9	27,2	41	3,7	2,80	55,5	1,5
20-40	5,2	3,8	0,7	0,07	4,7	9,3	18,9	36	11,5	1,88	49,4	1,5
Prof. (cm)	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Areia	Silte				
	----- mg dm ⁻³ -----					----- % -----						
0-20	0,32	0,8	29	16,6	5,4	-	-	-				
20-40	0,30	0,3	32	6,3	1,9	62,5	30,0	7,5				

Extratores: P (resina); K, Cu, Fe, Mn e Zn (Mehlich-1); S (acetato de amônio); Ca, Mg e Al (KCl 1N); MO (dicromato de sódio); B (água quente); Análise textural: método do densímetro.

O local está sob bioma de Cerrado, cujo clima regional predominante, segundo classificação de Köppen, é o tropical com inverno seco (Aw). Os valores de precipitação durante o período experimental estão apresentados na Figura 1.

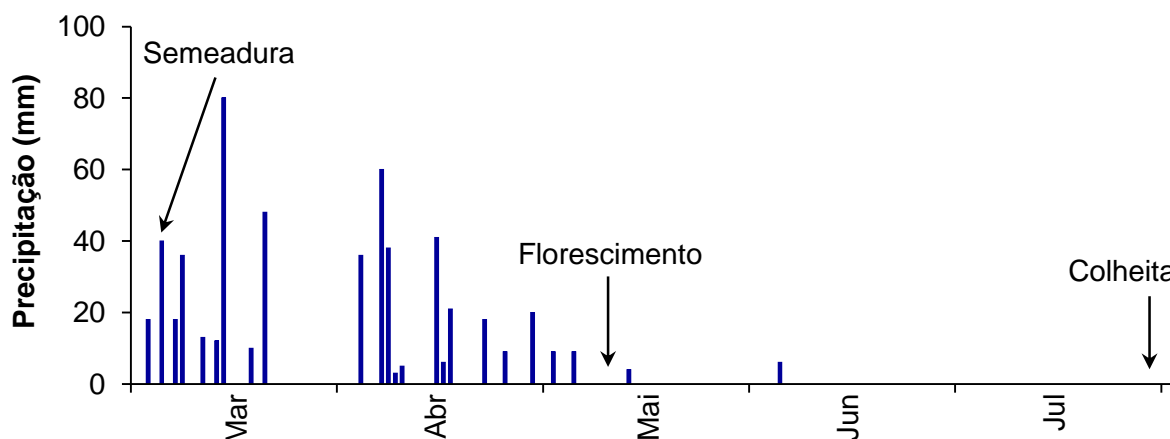


Figura 1. Precipitação diária durante o período experimental. Chapadão do Sul – MS (2019).

O híbrido utilizado foi FS 450 PW (tipo simples e ciclo superprecoce), cuja semeadura ocorreu em 05/03/2019. Em pré-semeadura foram aplicados 120 kg ha⁻¹ de K₂O via cloreto de potássio, a lanço. No sulco de semeadura foram aplicados 16 e 80 kg ha⁻¹ de N e P₂O₅, respectivamente, via formulado 08-40-00. Utilizou-se semeadora-adubadora com haste sulcadora e com mecanismo de distribuição de sementes pneumático. Foram aplicados inseticidas e fungicidas para o manejo fitossanitário e a cultura foi mantida livre de plantas daninhas com a aplicação do herbicida glifosato. O florescimento (estádio R1) foi registrado em 09/05/2019 e a colheita realizada em 26/07/2019.

Foram avaliados oito tratamentos, dispostos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos constituíram-se em variações nos estádios de desenvolvimento de aplicações de 120 kg ha⁻¹ de N, a saber: T1) controle (sem N); T2) 120 kg ha⁻¹ em V4; T3) 120 kg ha⁻¹ em V6; T4) 60 kg ha⁻¹ em V4 + 60 kg ha⁻¹ e V6; T5) 60 kg ha⁻¹ em V4 + 60 kg ha⁻¹ e V8; T6) 60 kg ha⁻¹ em V4 + 60 kg ha⁻¹ e V11; T7) 60 kg ha⁻¹ em V4 + 60 kg ha⁻¹ e V13; e T8) 60 kg ha⁻¹ em V4 + 60 kg ha⁻¹ e R1. A fonte nitrogenada utilizada foi ureia (45% de N) e a aplicação ocorreu a lanço. As parcelas foram constituídas por 10 linhas de 11,0 m de comprimento, espaçadas de 0,45 m.

Aos 15 dias após a emergência, mensurou-se a população inicial de plantas. Sete dias após a aplicação de N no estágio R1 avaliou-se o índice de clorofila foliar em 10 plantas aleatórias por parcela (terço central da folha anexa à espiga). As medições foram realizadas com clorofilômetro portátil, modelo CFL1030 (Falker Automação Agrícola®). Na colheita, determinou-se: população final de plantas; altura de inserção de espiga e de planta (média de

10 plantas por parcela); massa de mil grãos; e produtividade de grãos (um ponto amostral por parcela constituído por três linhas adjacentes de 4,0 m de comprimento). A produtividade foi calculada em kg ha⁻¹ com a massa de grãos corrigida para 13% de umidade (base úmida).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

As médias de todos os parâmetros apresentaram baixos coeficientes de variação (<10%) (Tabela 2), conferindo boa precisão experimental ao estudo. A análise de variância revelou efeito dos tratamentos apenas sobre o índice de clorofila foliar e a produtividade de grãos. Menor índice de clorofila foliar (60,7) foi constatado no tratamento que não recebeu N em cobertura. Sem diferir dos demais estádios de desenvolvimento, as aplicações de 120 kg ha⁻¹ de N em V6 e de 60 kg ha⁻¹ de N em V4 + 60 kg ha⁻¹ de N em V8 propiciaram maiores índices de clorofila foliar, cujos valores foram de 64,4 e 64,7, respectivamente.

Tabela 2. Análise de variância e comparação de médias de população inicial (PIP) e final de plantas (PFP), índice de clorofila foliar (ICF), altura de inserção de espiga (AIE) e de planta (AP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PROD) de milho safrinha em resposta à complementação tardia de N em cobertura. Chapadão do Sul – MS (2019).

Aplicação de N		PIP (plantas ha ⁻¹)	PFP	ICF	AIE ----- cm -----	AP -----	MMG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
kg ha ⁻¹	Estádio							
0	-	64.815	61.111	60,7 b	118,9	247,3	277,1	7.852 b
120	V4	63.333	59.630	63,8 ab	121,8	250,1	287,7	8.755 ab
120	V6	60.800	57.296	64,4 a	124,3	254,4	289,4	8.294 ab
60 + 60	V4 + V6	64.444	60.741	63,5 ab	122,3	251,6	281,8	8.848 ab
60 + 60	V4 + V8	65.037	62.933	64,7 a	120,7	252,9	290,4	9.338 a
60 + 60	V4 + V11	62.222	58.519	63,4 ab	121,4	249,9	281,5	8.506 ab
60 + 60	V4 + V13	63.956	61.052	63,1 ab	122,5	253,7	283,9	8.769 ab
60 + 60	V4 + R1	63.585	60.681	63,1 ab	124,0	255,3	277,6	8.250 ab
Média geral		63.524	60.245	63,3	122,0	251,9	283,7	8.576
DMS (5%)		5.784	5.323	3,5	7,9	11,5	25,5	1.290
P>F ⁽¹⁾ tratamento		1,29 ns	2,28 ns	2,61 *	1,04 ns	1,17 ns	0,86 ns	2,65 *
CV (%)		4,40	4,27	2,67	3,13	2,20	4,35	7,27

⁽¹⁾Valores de F: * e ns – significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. CV: coeficiente de variação. Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS: diferença mínima significativa.

Este comportamento pode ser atribuído à participação direta do N na biossíntese de proteínas e clorofilas. É possível inferir, indiretamente, que houve considerável aproveitamento do N-fertilizante aplicado em todos os estádios de desenvolvimento, uma vez que vários estudos, em diversas culturas, apontam para o fato de que os índices foliares de clorofila podem ser considerados indicadores do status de N nas plantas. Aumentos nos índices de clorofila nas folhas de milho safrinha, devido aplicações de N, também foram constatados nos trabalhos de Kappes & Silva (2016) e Kappes et al. (2017).

A ausência no fornecimento de N no milho safrinha limitou sua produtividade de grãos (Tabela 2), enquanto que a adubação nitrogenada melhorou esse parâmetro. O fornecimento de 60 kg ha⁻¹ de N em V4 e 60 kg ha⁻¹ de N em V8 incrementou em 18,9% a produtividade de grãos em comparação a ausência no fornecimento do referido nutriente, mas não houve diferença significativa entre as aplicações nos demais estádios de desenvolvimento. Duete et al. (2009) verificaram que o maior aproveitamento de N pelos grãos de milho para as formas de N amoniacal e nítrica ocorreu com a aplicação no estágio V8, contudo, os valores decresceram após este estágio de desenvolvimento.

É provável que a melhoria da complementação de N em V8 (segunda dose) sobre a produtividade de grãos esteja relacionada ao fato de que esse estágio de desenvolvimento é caracterizado por anteceder a ocorrência do aumento na taxa de crescimento das espigas. De acordo com Fornasier Filho (2007), observa-se boa resposta à utilização de fertilizantes nitrogenados em V8 já que nessa fase ocorre acentuado desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, aumento da absorção de N. O referido autor afirma, ainda, que a taxa de absorção de N aumenta proporcionalmente com o crescimento da planta até atingir seu pico máximo, entre o início do florescimento e do enchimento de grãos. Outra hipótese a considerar no entendimento dessa melhoria é de que no estágio V8 a planta apresenta maior quantidade e extensão do sistema radicular, condição que favorece maior taxa de absorção de N por unidade peso da raiz. De certo modo, essa hipótese é muito fundamentada diante do maior índice de clorofila foliar verificado nesse estágio.

Segundo Duarte & Cantarella (2014), na maioria dos estudos não se verificou vantagem em parcelar a cobertura nitrogenada para aplicação de uma parte próximo do estágio de florescimento, especialmente em solos argilosos, devido ao sistema radicular estar bem desenvolvido, permitindo a absorção de N em grande volume de solo, que pode ser oriundo do fertilizante ou não. Contudo, os referidos autores apontam que a maior capacidade de absorver N em estádios tardios pode ser levada em conta no manejo da adubação para a obtenção de altas produtividades de grãos, especialmente em culturas irrigadas.

Embora os resultados com híbridos modernos indiquem a importância da absorção tardia de N, são necessários mais estudos sobre o tema nos variados ambientes de produção, para que se possa desenvolver uma recomendação segura de complementação tardia de N.

4. Conclusões

A aplicação de N em cobertura no milho safrinha, independente do momento de aplicação, não deve ser negligenciado, pois sua ausência limitou a produtividade da cultura. Quando definida, recomenda-se que a complementação de N (segunda dose) seja realizada até o estágio de desenvolvimento V8, por questões operacionais.

Referências Bibliográficas

DUARTE, A.P.; CANTARELLA, H. Milho: oferta harmônica. **Revista Cultivar**, Pelotas, n.177, p.6-8, 2014.

DUARTE, A.P.; KAPPES, C. Doses de nitrogênio em cobertura no milho safrinha, fontes e modos de aplicação de fósforo em sistema de sucessão com soja no estado do Mato Grosso. In: SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, 14., 2017. Cuiabá. **Anais...** Sete Lagoas: ABMS, 2017. p.74-79.

DUETE, R.R.C.; MURAOKA, T.; SILVA, E.C.; AMBROSANO, E.J.; TRIVELIN, P.C.O. Acúmulo de nitrogênio (¹⁵N) pelos grãos de milho em função da fonte nitrogenada em Latossolo Vermelho. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.2, p.463-472, 2009.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.

KAPPES, C.; DUARTE, A.P.; SEMLER, T.D.; ONO, F.B. Época de aplicação do nitrogênio em milho safrinha no Mato Grosso e em São Paulo. In: SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, 14., 2017. Cuiabá. **Anais...** Sete Lagoas: ABMS, 2017. p.86-91.

KAPPES, C.; SILVA, R.G. Fontes e doses de nitrogênio no cultivo do milho safrinha em sucessão à soja. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.13, n.23, p.646-659, 2016.

SILVA, E.C.; MURAOKA, T.; BUZETTI, S.; TRIVELIN, P.C.O. Manejo de nitrogênio no milho em Latossolo Vermelho sob plantio direto com diferentes plantas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.3, p.477-486, 2006.

COMPONENTES MORFO-FISIOLÓGICOS DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DO EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA SAFRA DE SOJA

Izamara Fonseca Tempesta⁽¹⁾, Magno Gonçalves Braz⁽²⁾, Natália Carvalho Alves⁽³⁾, Flávia Palharini Xavier⁽⁴⁾, Juliano Henrique de Freitas Neto⁽⁵⁾, Júlio César Batista dos Santos⁽⁶⁾, Simério Carlos Silva Cruz⁽⁷⁾

1. Introdução

O milho (*Zea mays*) safrinha ou segunda safra é semeado de janeiro a março e destaca-se entre as principais culturas de produção de grãos no Brasil. Esse período de produção compreende uma época sujeita à restrições hídricas o que leva a exigência de um adequado manejo da adubação nitrogenada, favorecendo a nutrição mineral e o bom desenvolvimento vegetal. A realização mal elaborada da adubação pode levar a perdas de nitrogênio (N) por volatilização de amônia (NH₃), lixiviação ou desnitrificação (Souza et al., 2011).

A adubação nitrogenada na cultura antecessora ao milho pode deixar no solo teores residuais que serão aproveitados. Power et al. (1986), avaliando o aproveitamento do N dos resíduos de soja e milho marcados com ¹⁵N pela mesma cultura em sucessão, verificaram que praticamente todo N-orgânico contido no resíduo da soja foi utilizado pelo cultivo subsequente, no caso a cultura do milho.

Diferentes métodos de aplicação de N na safra de soja podem influenciar a disponibilidade e o aproveitamento por essa cultura, além das reações no solo, o que afetará os resultados da cultura sucessora, como o milho segunda safra.

Neste contexto, objetivou-se com esse trabalho avaliar os componentes morfo-fisiológicos no milho segunda safra em função do efeito residual da adubação nitrogenada realizada na safra de soja em diferentes métodos de aplicação e doses de N.

⁽¹⁾Engenheira Agrônoma, Mestranda em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí – GO. E-mail: izamara.tempesta122@gmail.com.

⁽²⁾Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí – GO. E-mail: magnobrazagro@gmail.com.

⁽³⁾Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí – GO. E-mail: nataliacarvalhoalves@gmail.com.

⁽⁴⁾Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí – GO. E-mail: flaviapalharinixavier@gmail.com.

⁽⁵⁾Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí – GO. E-mail: julianoneto77@gmail.com.

⁽⁶⁾Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí – GO. E-mail: bsantosjti@gmail.com.

⁽⁷⁾Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr. Do Departamento de Ciências do Solo, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, coordenador do projeto de pesquisa. simerio_cruz@yahoo.com.br.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido em área experimental da Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí em um Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa, cujas características químicas estão na Tabela 1. O clima da região é do tipo Aw, conforme a classificação de Köppen. Os dados climáticos são apresentados nas Figura 1.

Tabela 3- Características químicas do solo na camada de 0 a 20 cm. Jataí, GO, 2018.

pH	P mehlich1 (CaCl ₂) (mg dm ⁻³)	Ca	Mg	K	H+Al	CTC	V (%)
		-----cmolc dm ⁻³ -----					
5,0	23,0	2,5	1,2	0,9	3,9	7,7	49,0

SB: soma das bases; CTC: capacidade de troca de cátions; V: saturação por base.

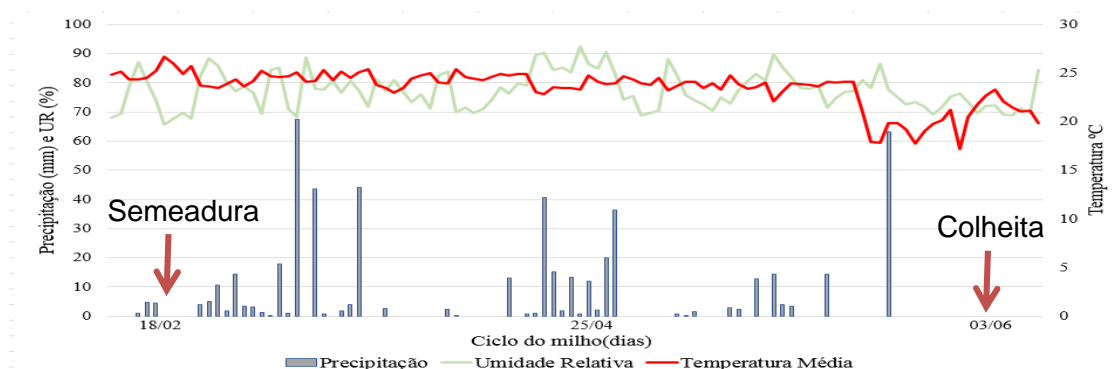


Figura 2. Dados de temperatura (°C) média, precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) diárias. Jataí-GO, 2019. Fonte: (INMET,2019).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 4x3, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em 4 doses de nitrogênio 0, 25, 50 e 100 kg ha⁻¹ aplicadas na soja na safra 2018/2019, em 3 métodos de aplicação incorporado (camada de 20 cm), superfície e dossel (entre linhas) da soja, no estádio R4, tendo a ureia como fonte de N.

As parcelas constituíram-se de 5 fileiras de 8 m de comprimento do híbrido PowerCore™ 30A37PW, em semeadura direta no dia 18 de fevereiro de 2019. Foi realizada a adubação de plantio de 450 kg ha⁻¹ de 05-20-20 e a de cobertura no estádio V4 com 70 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia. Foi feito o monitoramento constante da área e seguidas as recomendações para o controle de plantas espontâneas, pragas e patógenos.

O índice de clorofila foi quantificado através de leituras do aparelho clorofilômetro modelo FALKER® clorofiLOG CFL1030, realizadas aleatoriamente em dez plantas por parcela na folha oposta e abaixo da espiga, no estádio fenológico V6 e em R5. No estádio V7 foi

analisado o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) através do aparelho modelo Green Seeker® HANDHELD CROP SENSOR.

Para avaliar altura de planta e diâmetro de colmo utilizou-se régua topográfica e paquímetro digital em cinco plantas por parcela. Para análise de massa de plantas foram coletadas cinco plantas por parcela, levadas à estufa à 65°C até atingir o peso de massa constante, trituradas por um triturador, retirada uma amostra de cada parcela e pesada.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância ao nível de 5% de significância. As médias dos métodos de aplicação de N foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As doses de N quando significativas foram submetidos à análise de regressão calculada para equações lineares e quadráticas ao nível de 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

As variáveis índice de clorofila no estágio V6, índice de clorofila no estágio R5, índice de vegetação da diferença normalizada e diâmetro de colmo do milho segunda safra não foram influenciados pelo efeito residual da adubação nitrogenada na soja em diferentes métodos de aplicação e de doses de nitrogênio. Houve interação entre as fontes de variação métodos de aplicação e doses de N para as variáveis altura de plantas e massa seca de plantas do milho (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente ao índice de clorofila (SPAD), índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI), altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC) e massa seca de plantas (MS) de plantas de milho safrinha. Jataí-GO

Fonte de variação	SPAD V6	SPAD R5	NDVI	AP (cm)	DC (mm)	MS (g planta ⁻¹)
Métodos de aplicação (MA)	0,3850 ^{ns}	0,1804 ^{ns}	0,3992 ^{ns}	0,2402 ^{ns}	0,7175 ^{ns}	0,0091 ^{**}
Doses de N (N)	0,1163 ^{ns}	0,9073 ^{ns}	0,5396 ^{ns}	0,1174 ^{ns}	0,4218 ^{ns}	0,6118 ^{ns}
Interação MA X N	0,4600 ^{ns}	0,3779 ^{ns}	0,2828 ^{ns}	0,0377 [*]	0,3786 ^{ns}	0,0290 [*]
Blocos	0,1019 ^{ns}	0,4966 ^{ns}	0,0330 ^{ns}	0,9006 ^{ns}	0,9851 ^{ns}	0,7093 ^{ns}
CV (%)	3,29	6,61	1,76	3,04	6,42	10,25

^{**}, ^{*} e ^{ns} – significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. CV: coeficiente de variação.

Na Figura 2 observa-se o desdobramento da interação para altura de plantas do milho safrinha em função do efeito residual da adubação nitrogenada em diferentes métodos de aplicação e doses de N na cultura da soja.

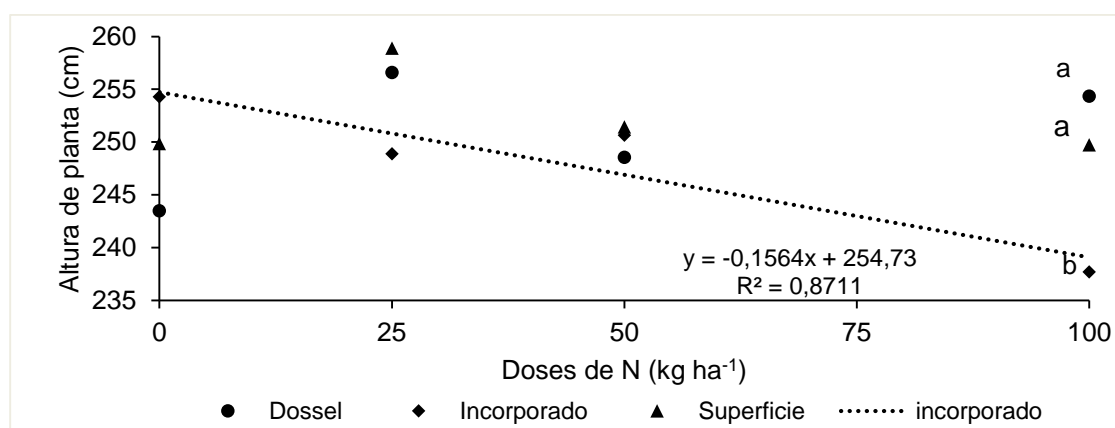


Figura 2. Altura de planta do milho segunda safra em função do efeito residual da adubação nitrogenada aplicada em diferentes métodos e doses de N na cultura da soja, em Jataí-GO (2019) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, na mesma dose de N, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Considerando-se a altura de plantas do milho segunda safra em função de diferentes doses de N dentro dos métodos de aplicação, observa-se que houve ajuste de equação de regressão linear para a aplicação incorporada e à medida que se elevaram as doses de N, a altura de plantas reduziu gradativamente.

Sobre as formas de aplicação dentro de cada dose de N, houve diferença significativa apenas nos tratamentos que receberam 100 kg ha⁻¹ de N, onde, a aplicação sobre o dossel e em superfície proporcionaram maior altura de plantas em relação a incorporada.

O fornecimento de N para as plantas de soja em forma de adubação mineral provavelmente afetou a fixação biológica de nitrogênio (FBN), comprometendo sua atividade, pois, já havia disponível no solo os teores que a planta requer em sua nutrição mineral, portanto a quantidade de N nos resíduos dessa cultura foi baixa, insuficiente para o fornecimento na cultura subsequente, no caso o milho.

A disponibilização mineral de N, como amônia (NO₃⁻) e nitrato (NH₄⁺) inibe a formação e/ou leva à senescência dos nódulos já formados, ou seja, além de afetar a FBN, afeta também a nodulação das plantas (Bottomley & Myrold, 2007).

Neste trabalho, visualizou-se que a aplicação incorporada de N na soja reduziu a altura de plantas do milho safrinha à medida que se aumentaram as doses de N, demonstrando

menor eficiência do aproveitamento do N, contradizendo alguns fatos na literatura, pois deveria reduzir perdas por volatilização.

Dessa forma pode-se dizer que a planta de soja sem a adubação nitrogenada deixa mais N no solo para a cultura do milho do que quando adubada, pois, a cultura da soja quando realiza a FBN, acaba fixando mais N do que ela precisa para o seu desenvolvimento e, além disso, o N fixado pela planta acaba correndo menor risco de perdas, sejam elas por lixiviação ou volatilização.

Na Figura 3 observa-se o desdobramento da interação para massa seca do milho segunda safra em função do efeito residual da adubação nitrogenada aplicada em diferentes métodos e doses de N na cultura da soja.

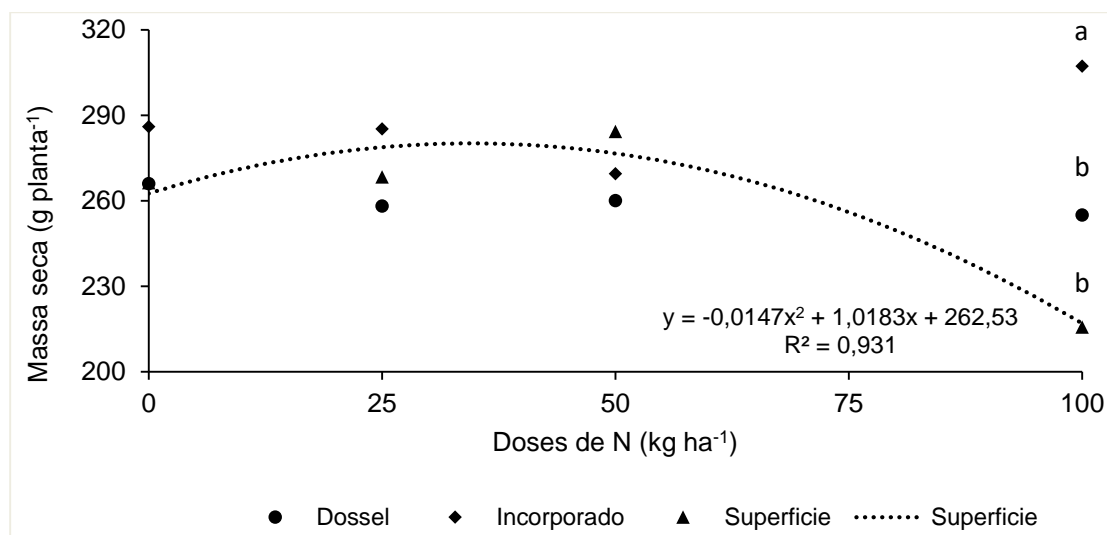


Figura 3. Massa seca do milho segunda safra em função do efeito residual da adubação nitrogenada aplicada em diferentes métodos e doses de N na cultura da soja, em Jataí-GO (2019). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, na mesma dose de N, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Considerando a massa seca do milho em função de doses de N dentro dos métodos de aplicação, nota-se que o método em superfície se ajustou a uma equação de regressão quadrática e que o maior peso de massa seca foi obtido na dose de 34 kg ha⁻¹ de N.

Nota-se que na dose 100 kg ha⁻¹ N o método incorporado proporcionou maior massa seca de plantas no milho em relação a aplicação em superfície e sobre o dossel da soja. Estas duas formas de aplicação propiciam maior volatilização do elemento fornecido na forma de ureia, menos eficientes no fornecimento de N à cultura da soja. Perdas de N, por volatilização de NH₃, quando aplicado em superfície com ausência de incorporação ou falta de precipitação

suficiente para sua reação são frequentes e são alguns dos principais fatores da baixa eficiência da ureia (SILVA et al., 2005).

A ausência de adubação nitrogenada na cultura da soja provavelmente concedeu um maior fornecimento de N nos resíduos para a cultura subsequente. É imprescindível o manejo adequado de N na cultura da soja para que se evitem prejuízos na FBN e gastos desnecessários, tornando menos oneroso o custo de produção.

4. Conclusões

A adubação nitrogenada na safra de soja realizada em diferentes métodos de aplicação e doses de N influenciam os componentes morfo-fisiológicos do milho safrinha.

À medida que se aumentam as doses de N quando incorporado ao solo na safra de soja, reduz a altura de planta do milho safrinha. A adubação nitrogenada na soja na dose de 100 kg ha⁻¹ de N quando aplicada em dossel e em superfície proporcionam maior altura de plantas no milho safrinha e maior massa seca de plantas quando incorporada.

Referências Bibliográficas

BOTTOMLEY, P. J.; MYROLD, D. D. Biological N inputs. In: **Soil microbiology, ecology and biochemistry**. Academic Press, 2007. p. 365-387.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. **Monitoramento climático**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/> Acesso em: 08 ago. 2019.

SILVA, E.C. da; FERREIRA, S.M.; SILVA, G.P.; ASSIS, R.L. de; GUIMARÃES, G.L. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas – SP, v.29, n. 5, p.725-733, 2005.

SOUZA, J.A.; BUZETTI, S.; FILHO, M.C.M.T.; ANDREOTTI, M.; SÁ, M.E. de; ARF, O. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia**, Campinas-SP, v.70, n. 2, p.447-454, 2011.

POWER, J.F.; DORAN, J.W.; WILHELM, W. Uptake of nitrogen from soil, fertilizer and crop residues by no till corn and soybean. **Soil Science Society of America Journal**, v.50, n. 1, p.137-142, 1986.

COMPONENTES MORFOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS DE MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DA CULTURA ANTECESSORA E INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense*

Bruna Elaine de Almeida Silva⁽¹⁾, Alex Oliveira Smaniotto⁽²⁾, João Pedro Maia⁽³⁾, Júlio Cézar Batista dos Santos⁽⁴⁾, Stéfane Souza Nogueira Silva⁽⁵⁾, Natália Carvalho Alves⁽⁶⁾, Júlia Stefane Torres⁽⁷⁾

1. Introdução

A produção de milho cresceu significativamente nas últimas décadas, em relação às décadas anteriores, sob influência de fatores como a cultivar, o solo, a adubação, o clima, as práticas culturais e a incidência de pragas e doenças (Amado et al., 2002; Fornasieri Filho, 2007; Okumura et al., 2011). Neste contexto, para que estas elevadas produtividades sejam atingidas, a cultura necessita ter suas exigências nutricionais plenamente satisfeitas, de forma a atender a grande demanda de nutrientes (Sousa et al., 2003a; Sousa et al., 2003b).

O nutriente mais exigido para esta cultura é o nitrogênio, sendo um elemento essencial no metabolismo das plantas e constituinte de muitos compostos, influenciando diretamente na produtividade, no entanto é o que mais onera no custo de produção (Fornasieri Filho, 2007; Kappes et al., 2014; Taiz & Zeiger, 2006). Com isso surge a necessidade de se incorporar, à atividade agrícola, novas tecnologias que visem à racionalização do uso de fertilizantes nitrogenados, como por exemplo o uso de bactérias diazotróficas do gênero *Azospirillum* (Dartora et al., 2013).

Essas bactérias proporcionam estímulos ao crescimento vegetal, com efeito também na nutrição das plantas, por possuírem a habilidade de fixar nitrogênio atmosférico, minimizando custos e impactos ambientais. E em sistema plantio direto a cultura antecessora em função dos seus resíduos vegetais depositados na superfície do solo, pode facilitar ou inibir a relação associativa entre estas, bactérias diazotróficas e as plantas de milho.

As pesquisas relacionadas a utilização de *Azospirillum* na cultura do milho vêm aumentando a cada ano e os resultados ainda são bastante controversos quanto aos ganhos

⁽¹⁾ Engenheira Agrônoma, M.Sc., Universidade Federal de Goiás (UFG), Jataí - GO. E-mail: brunaelainea@gmail.com

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Universidade Federal de Goiás (UFG), Jataí - GO. E-mail: aosmaniotto@gmail.com

⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia - GO. E-mail: joao-pedromaia@hotmail.com

^(4,5,6,7) Graduação em agronomia, Universidade Federal de Goiás (UFG), Jataí - GO. E-mail: bsantosjti@gmail.com; stefane.silva95@outlook.com; nataliacarvalhoalves@gmail.com;

proporcionados à essa cultura. Diante deste fato, objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito da cultura antecessora e inoculação com *Azospirillum brasilense*, sobre os componentes morfológicos e fisiológicos do milho segunda safra.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2017/18, no município de Jataí-GO, no campo experimental da Universidade Federal de Goiás (UFG) – Regional Jataí. A área onde foi instalado o experimento vem sendo conduzida em sistema de semeadura direta, desde o ano agrícola 1998/1999, com a sucessão soja no verão e milho ou sorgo na segunda safra.

De acordo com a classificação de Köppen a região possui clima do tipo Aw, tropical de savana com chuva no verão e seca no inverno. Os dados meteorológicos mensurados durante o período de condução do experimento estão presentes na Figura 1. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho Distroférico (LVdf) de textura argilosa.

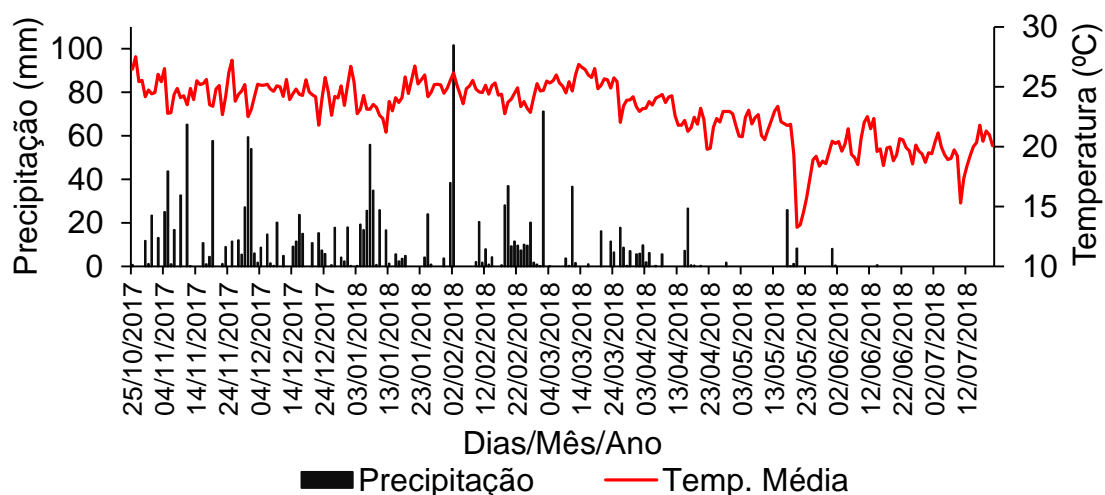


Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C) na área experimental no período de outubro de 2017 a julho de 2018. Fonte: INMET, 2017/2018.

O delineamento experimental foi estabelecido em blocos casualizados (DBC), em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As fontes de variação foram a) culturas antecessoras (parcelas): soja e feijão sem inoculação e braquiária com e sem inoculação (*Azospirillum brasilense*) semeadas na safra verão e b) milho segunda safra (subparcelas): com e sem inoculação com *Azospirillum brasilense*.

O experimento foi conduzido em duas etapas: a etapa I foi implantada na safra verão, onde a semeadura da cultura da soja, do feijão e da braquiária foi realizada no dia 30 de outubro de 2017, constituindo as parcelas experimentais. Na etapa II, conduzida na segunda safra, as parcelas contendo as culturas antecessoras foram subdivididas em milho (subparcela). A semeadura do milho segunda safra foi realizada no dia 06 de março de 2018,

utilizando-se o híbrido Dekalb 390 VT PRO 2. E a inoculação com *Azospirillum brasilense* via semente foi realizada após o tratamento de sementes com Standak top na ocasião da semeadura.

Foi realizado a mensuração e a quantificação da atividade da enzima nitrato redutase utilizando a metodologia descrita por Meguro & Magalhães (1982). Também foram efetuadas as avaliações das variáveis: altura da planta; altura da inserção da primeira espiga; diâmetro do colmo; índice de clorofila Falker, tomando 10 plantas ao acaso na área útil de cada parcela. A quantificação da matéria mineral e teor de proteína bruta, foi realizada utilizando-se a metodologia descrita por AOAC (1990).

Para a análise estatística dos dados utilizou-se o programa estatístico R-bio (Bhering, 2017). Os dados foram submetidos à análise de variância e os resultados considerados significativos pelo teste F até 10% de probabilidade. As médias referentes as fontes de variação culturas antecessoras e inoculação com *Azospirillum brasilense* foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1, observou-se interação entre as fontes de variação culturas antecessoras e inoculação com *Azospirillum brasilense* apenas para a variável diâmetro de colmo.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (Pr (>F_c)) para: bloco, culturas antecessoras, inoculação com *Azospirillum brasilense* e suas interações para diâmetro de colmo (DCOL), altura de inserção de espiga (AINS) e altura de plantas (ALP) de milho.

Fonte de variação	Pr (>F _c)		
	DCOL	AINE	ALP
Bloco	0,005 ***	0,137 ^{ns}	0,442 ^{ns}
Culturas	0,267 ^{ns}	0,352 ^{ns}	0,599 ^{ns}
Inoculação	0,091*	0,986 ^{ns}	0,348 ^{ns}
Culturas*Inoculação	0,045 **	0,243 ^{ns}	0,243 ^{ns}
CV ¹ (%)	3,18	2,18	4,50
CV ² (%)	3,11	2,97	3,07

*** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$), ** significativo a 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$), * significativo a 10% de probabilidade ($0,05 > p < 0,10$)^{ns} não significativo ($p > 0,10$), CV¹: coeficiente de variação da parcela (culturas), CV²: coeficiente de variação da sub-parcela (inoculação).

O cultivo com soja anterior ao milho segunda safra sem inoculação, proporcionou maior diâmetro de colmo, comparado as demais culturas antecessoras estudadas (Tabela 2). Entretanto, o milho segunda safra com inoculação não foi influenciado pelas culturas antecessoras. Avaliando o fator inoculação com *Azospirillum brasilense* no milho segunda

safrinha dentro dos níveis de culturas antecessoras, nota-se que o milho com inoculação foi superior em relação ao milho sem inoculação apenas para o tratamento com o feijão como cultivo antecessor.

Tabela 2. Desdobramento da interação para culturas antecessoras e inoculação com *Azospirillum brasilense* para diâmetro de colmo (mm).

Culturas Antecessoras	Milho sem inoculação	Milho com inoculação
Soja	26,18 aA	25,75 aA
Braquiária sem inoculação	25,29 bA	25,51 aA
Braquiária com inoculação	25,00 bA	25,21 aA
Feijão	25,21 bB	26,46 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste Scott-knott 5% de probabilidade.

Nota-se que houve interação entre as fontes de variação culturas antecessoras e inoculação com *Azospirillum brasilense* apenas para a atividade da enzima nitrato redutase (Tabela 3). Avaliando-se isoladamente a fonte de variação culturas antecessoras, verifica-se que houve efeito significativo para o teor de proteína bruta no milho segunda safra.

Tabela 3. Resumo da análise de variância (Pr (>F_c)) para: bloco, culturas antecessoras, inoculação com *Azospirillum brasilense* e suas interações para matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), índice de clorofila Falker (ICF) e atividade da enzima nitrato redutase (ANR) nas folhas do milho segunda safra.

Fonte de variação	Pr (>F _c)			
	MM	PB	ICF	ANR
Bloco	0,214 ^{ns}	0,006 ^{***}	0,025 ^{**}	0,080 [*]
Culturas	0,139 ^{ns}	0,047 ^{**}	0,812 ^{ns}	0,001 ^{***}
Inoculação	0,624 ^{ns}	0,919 ^{ns}	0,431 ^{ns}	0,001 ^{***}
Culturas*Inoculação	0,207 ^{ns}	0,613 ^{ns}	0,720 ^{ns}	0,001 ^{***}
CV ¹ (%)	2,34	3,35	3,13	22,95
CV ² (%)	1,74	2,37	2,72	24,60

*** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$), ** significativo a 5% de probabilidade ($0,01 = < p < 0,05$), * significativo a 10% de probabilidade ($0,05 > p < 0,10$)^{ns} não significativo ($p > 0,10$), CV¹: coeficiente de variação da parcela (culturas), CV²: coeficiente de variação da subparcela (inoculação).

Não foi constatado efeito da cultura antecessora no milho sem inoculação para a ANR (Tabela 4). No entanto, o cultivo com soja anterior ao milho segunda safra com inoculação, proporcionou maior atividade da ANR, em relação ao cultivo antecessor com braquiária (com e sem inoculação) e feijão. A inoculação com *Azospirillum brasilense* no milho segunda safra

resultou em maior ARN em relação ao milho sem inoculação sobre a palhada de soja e braquiária sem inoculação.

Tabela 4. Desdobramento da interação entre culturas antecessoras dentro dos níveis de inoculação com *Azospirillum brasilense* para a ARN em $\mu\text{moles de NO}_2^- \text{ H}^{-1} \text{ g}^{-1} \text{ MF}$.

Culturas Antecessoras	Milho sem inoculação	Milho com inoculação
Soja	0,035 aB	0,168 aA
Braquiária sem inoculação	0,021 aB	0,117 bA
Feijão	0,054 aA	0,039 cA
Braquiária com inoculação	0,036 aA	0,036 cA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste Scott-Knott 5% de probabilidade.

O teor de proteína bruta nas folhas do milho segunda safra foi afetado apenas pelas culturas antecessoras (Tabela 5). Nota-se que os tratamentos com feijão e soja apresentaram as maiores médias, diferindo estatisticamente dos tratamentos constituídos com braquiária (com e sem inoculação). Esses resultados podem ter ocorrido devido as leguminosas apresentarem uma relação C/N menor quando comparado com as gramíneas, portanto, o processo de decomposição da palhada é mais acelerado, o que leva a uma maior liberação de N, beneficiando as plantas em cultivos subsequentes.

Tabela 5. Teor de proteína bruta (%) no milho segunda safra em função de diferentes culturas antecessoras implantadas na safra verão.

Culturas Antecessoras	Proteína bruta
Feijão	12,92 a
Soja	12,63 a
Braquiária sem Inoculação	12,33 b
Braquiária com Inoculação	12,28 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste Scott-Knott 5% de probabilidade.

4. Conclusões

Os resíduos das culturas antecessoras proporcionaram alterações nos componentes morfológicos e fisiológicos. E a inoculação com *Azospirillum brasiliense* no milho proporcionou benefícios ao desenvolvimento das plantas.

Referências Bibliográficas

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 241-248, 2002.



AOAC - **Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis.** 13.ed. Washington: AOAC, 1990. 1015 p.

BHERING, L. L. Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.17, n. 2, p. 187-190, 2017.

DARTORA, J.; GUIMARÃES, V. F.; MARINI, D.; SANDER, G. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 10, p. 1023-1029, 2013.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho.** Jaboticabal: Funep, 2007. 576 p.
KAPPES, C.; ARF, O.; BEM, E. A. D.; PORTUGAL, J. R.; GONZAGA, A. R. Manejo do nitrogênio em cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.13, n. 2, p. 201-217, 2014.

MEGURO, N. E.; MAGALHÃES, A. C. Atividade da redutase de nitrato em cultivares de café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 1725-1731, 1982.

OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. C. ZACCHEO, P. V. C. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 4, n. 2, p. 226–244, 2011.

SOUSA, L. C. F.; FEDATTO, E.; GONÇALVES, M. C.; SOBRINHO, T. A.; HOOGERHEIDE, H. C.; VIEIRA, V. V. Produtividade de grãos de milho irrigado em função da cultura antecessora e de doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 2, p. 44-51, 2003a.

SOUSA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C. SOBRINHO, T. A.; FEDATTO, E.; ZANON, G. D.; HASEGAWA, E. K. B. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na produtividade de milho em plantio direto irrigado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 3, p. 55-62, 2003b.

TAIZ. L.; ZEIGER. E. **Fisiologia vegetal.** 3º ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2006. 722 p.

CONTRIBUIÇÃO DOS TERÇOS FOLIARES NA PRODUÇÃO DE MILHO

Felipe Baiá Carvalho Souto⁽¹⁾, Fernando Zanatta⁽²⁾ e Douglas Jandrey⁽³⁾

1. Introdução

O milho (*Zea mays L.*), é uma das culturas mais cultivadas no mundo. O Brasil se enquadra no terceiro lugar do ranking de produção mundial com 82 milhões de toneladas e o quarto lugar no consumo com 64.5 milhões de toneladas (Fiesp, 2018). Essa espécie apresenta elevado potencial produtivo, devido seu mecanismo de fixação de CO² (C4), que apresenta alta eficiência na conversão de radiação solar em compostos orgânicos (Sangoi et al., 2012). A expressão máxima do potencial é dependente da radiação solar incidente na cultura, do intervalo de temperatura e da disponibilidade de água e nutrientes durante o cultivo.

A folha é um dos principais órgãos responsáveis pela fotossíntese e por isso a manutenção da área foliar é determinante no potencial produtivo da cultura. A área foliar aumenta gradativamente até alcançar o seu máximo índice de área foliar (IAF), e no final do ciclo há decréscimo devido à senescência, sendo que quanto mais rápido a cultura atingir o seu máximo IAF e por quanto mais tempo mantê-lo, maior será a produtividade (Viecelli et al., 2011).

A desfolha prejudica o desenvolvimento da cultura, pois com a diminuição da área foliar, há também uma menor interceptação da radiação solar, influenciando negativamente no processo fotossintético (Picoli Junior, 2011).

O estudo sobre o impacto na área foliar devido ao efeito da desfolha podem fornecer informações fundamentais para inferir sobre a produtividade da cultura, sendo assim o objetivo do trabalho foi identificar a contribuição de diferentes terços foliares no rendimento de grãos na cultura do milho.

2. Material e Métodos

Os experimentos foram instalados na Fazenda experimental do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz (FAG), em Cascavel – PR (24° 56' 46" S e 53° 30' 39" Oeste) e na

⁽¹⁾ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Agrônomo de campo, Corteva Agriscience, Londrina - PR. E-mail: felipe.souto@corteva.com

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Agrônomo de campo, Corteva Agriscience, Cascavel - PR. E-mail: fernando.zanatta@corteva.com

⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Gerente de sementes, Corteva Agriscience, Cascavel - PR E-mail: douglas.jandrey@corteva.com

propriedade “Irmãos Kobata”, localizada em Floresta – PR (23° 43’ 26” S e 52° 14’ 15” Oeste). Ambos foram realizados no ano de 2018, durante a safrinha.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de seis linhas com cinco metros de comprimento cada. Os tratamentos foram divididos em (A) desfolha da parte inferior da planta, deixando as folhas da espiga e a oposta e todas as superiores; (B) desfolha da parte média da planta retirando as folhas da espiga e a oposta; (C) desfolha da parte superior da planta, deixando as folhas da espiga e oposta e todas abaixo destas; (D) desfolha da parte superior e inferior da planta, deixando apenas as folhas da espiga e folha oposta a espiga; (E) desfolha total da planta e (F) testemunha sem desfolha. A retirada das folhas ocorreu de forma manual, 5 dias após o pendoamento das parcelas (65 DAE).

Foi utilizado o híbrido P3431VYH (tipo simples e ciclo precoce) tratadas industrialmente com clorantranilprole na dose de 50 mL para 60.000 sementes e clotianidina na dose de 350 mL para 100 kg de sementes.

Em Cascavel-PR, foi instalado no dia 17/02/2018 e no município de Floresta-PR, no dia 18 de fevereiro de 2018. Ambas com completa emergência das plântulas no dia vinte e dois de fevereiro de dois mil e dezoito. As plantas daninhas foram controladas através de controle químico com paraquat 200 g L⁻¹+ diurom 100 g L⁻¹ (Gramocil, 2,5 l ha⁻¹) e tembrotrione (Soberan 0,15 l ha⁻¹) + atrazina (Nortox 500 SC 3,0 l ha⁻¹) + óleo vegetal (Áureo 0,5%) quando as culturas encontravam-se no estágio V3. Houve necessidade da aplicação de inseticidas nos dois municípios em que o experimento foi realizado, visando principalmente o controle do percevejo da barriga verde (*Dichelops melacanthus*), lagarta da espiga (*Helicoverpa zea*). Utilizou-se 400 kg ha⁻¹ de formulação 10-15-15 correspondente a 40 kg de N, 60 kg de P₂O₅ e 60 kg de K₂O, respectivamente, distribuídos mecanicamente no sulco de semeadura. Para a adubação em cobertura, utilizou-se 300 kg ha⁻¹ de ureia (45% N) e uma cobertura de 100 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (60% K₂O) quando o milho apresentava cinco folhas completamente expandidas (V5), colocando-se o adubo em linha contínua a uma distância de aproximadamente 0,20 m das plantas.

No momento da colheita, avaliou-se o número de espigas finais, colmos podres e produtividade. A colheita foi realizada manualmente aos 154 e 150 dias da emergência das plântulas, respectivamente para os municípios de Cascavel-PR e Floresta-PR. Em cada tratamento colheu-se 4 linhas centrais por parcela em sacaria identificada. Os dados foram transformados em quilogramas por hectare corrigidos a 13% de umidade segundo regras de análises de sementes (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, no programa R, utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade e os gráficos através do programa JMP.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1, temos diferença estatística para colmo podre (PC) no município de Floresta-PR apenas para o tratamento da “Desfolha total”. Para o ensaio em Cascavel-PR, houve diferenças para o tratamento “Desfolha da parte superior e inferior da planta, deixando apenas as folhas da espiga e folha oposta a espiga” e “Desfolha total”. A distribuição de assimilados geralmente é direcionada de acordo com a localização das folhas. Folhas inferiores exportam para as raízes, enquanto folhas mais jovens exportam assimilados para o ápice das plantas, já as folhas intermediárias podem exportar em ambos os sentidos. Portanto, a retirada das folhas da parte superior influencia no suprimento de fotoassimilados para toda a parte aérea da planta, incluindo o colmo.

Em relação ao número espigas (ESP), não houve diferença estatística entre os tratamentos realizados exceto para o tratamento “Desfolha total”. Como a desfolha ocorreu em sequência ao pendramento das plantas, houve grande influência da não polinização das mesmas inviabilizando a formação das espigas e conseqüentemente seu desenvolvimento.

Para produtividade (PROD), os tratamentos “Sem desfolha” obtiveram maiores produtividades em ambos os locais, assim como os tratamentos “Desfolha total” obtiveram menores em ambas. Estes, relacionados aos números de espigas inferior nas parcelas. Em Floresta-PR, quando se retirou apenas a parte superior e o terço mediano, não houve diferenças em relação a testemunha. Em Cascavel-PR, a desfolha do terço inferior, não se diferenciou das desfolhas realizadas nas partes superior e mediana. Já os tratamentos “Desfolha da parte média da planta retirando as folhas da espiga e a oposta” e “Desfolha da parte superior da planta, deixando as folhas da espiga e oposta e todas abaixo destas” diferiram entre si.

Pereira et al. (2012), observou uma queda na produtividade de 24 % quando foi retirada 60% da área foliar e de cerca de 50% quando foi feita a desfolha de 80% da área foliar. Alvin et al. (2011) constataram perdas de cerca de 80% na produtividade com desfolha das folhas superiores do milho. É essencial que o milho preserve todas suas folhas na fase reprodutiva, já que a menor área foliar culmina na menor absorção da radiação solar e de CO², portanto impacta diretamente na fotossíntese (Piasson et al., 2018). Sendo assim, há uma interferência no aporte de fotoassimilados para os grãos, prejudicando seu enchimento e, conseqüentemente, afetando o rendimento (Pereira et al., 2012).

O milho é considerado uma planta C4, o que significa que sua rota de carbono na fotossíntese é mais eficiente na fixação e carbono quando comparada às plantas de rota C3. Normalmente estas plantas não sofrem com a saturação em altos fluxos radiantes, sendo assim, quanto maior for a área para captação da luz, maior será o acúmulo de reservas (Pereira et al., 2012) e por isso é tão importante para essa espécie manter sua área foliar.

Tabela 1. Avaliação dos parâmetros colmo podre (CP), número de espigas na parcela (ESP) e produtividade (PROD) na cultura do milho para ensaios em Cascavel – PR e Floresta – PR.

Tratamentos	Cascavel			Floresta		
	CP	ESP	PROD	CP	ESP	PROD
A	0,00 a	54,00 a	8632,95 bc	7,50 a	51,50 a	8496,11 a
B	0,00 a	55,25 a	9448,03 b	12,50 a	55,25 a	8437,06 a
C	0,00 a	55,50 a	8034,90 c	17,50 a	53,75 a	7042,99 b
D	42,50 b	53,00 a	4309,34 d	17,50 a	53,75 a	5447,66 c
E	80,00 c	2,75 b	916,90 e	97,50 b	7,25 b	2281,94 d
F	0,00 a	53,75 a	10578,94 a	0,00 a	53,00 a	9165,89 a
CV (%)	41,22	4,09	5,36	49,72	4,54	5,96

Dados seguidos da mesma letra na vertical, não diferenciaram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. Conclusões

A desfolha total e da parte superior em plantas de milho influenciou diretamente na produção de fotoassimilados para os grãos, afetando a produtividade. A desfolha total influenciou no transporte de reservas para o colmo das plantas, interferindo na resistência do colmo a quebras.

Os resultados evidenciam a importância da área foliar na fotossíntese de plantas de milho e ajudam a entender a direção de transporte de fotoassimilados da fonte para o dreno.

Referências Bibliográficas

ALVIM, K. R. T.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; LOPES, M. T. G. Redução da área foliar de plantas de milho na fase reprodutiva. **Revista Ceres**, v.58, n.4, p.413-418, 2011.



BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, p. 311. 2009.

FIESP. Federação das indústrias do estado de São Paulo. **Safra Mundial de Milho 2017/18 - 6º Levantamento do USDA**. São Paulo, DeAgro, 2018. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/attachment/file-20181015205053-boletimmilhooutubro2018/>. Acesso em: 21 out. 2018.

PEREIRA, M. J. R.; BONAN, E. C. B.; GARCIA, A.; VASCONCELOS, R. L.; GÍACOMO, K. S.; LIMA, M. F. Características morfoagronômicas do milho submetido a diferentes níveis de desfolha manual. **Revista Ceres**, v.59, n.2, p.200-205, 2012.

PIASSON, G.; LAJÚS, C. R.; CERICATO, A. Avaliação dos parâmetros técnicos e econômicos submetidos aos efeitos da desfolha na cultura do milho. **Anuário Pesquisa E Extensão Unoesc São Miguel Do Oeste**, v.3, 2018.

PICOLI JUNIOR, G. J. **Adubação nitrogenada como estratégia para minimizar estresses ocasionados pela desfolha e fitotoxicidade foliar em milho**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis. 2011.

SANGOI, L.; SCHMITT, A; SILVA, P. R. F; VARGAS, V. P.; ZOLDAN, S. R.; VIEIRA, J; SOUZA, C. A.; BIANCHET, P. Perfilhamento como característica mitigadora dos prejuízos ocasionados ao milho pela desfolha do colmo principal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1605-1612, 2012.

VIECELLI, C. A.; FILLWOCK, J. M.; DUZIN, V. Efeito do desfolhamento das plantas na produtividade de Milho. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 4, n. 3, p. 179-190, 2011.

CRUZAMENTOS DIALÉLICOS ENTRE DOIS GRUPOS DE POPULAÇÕES DE MILHO PARA INCORPORAÇÃO DE GERMOPLASMA

Isabela Yamauchi Torres⁽¹⁾, Maraiza Lima Costa⁽¹⁾, Jefferson Fernando Naves Pinto⁽²⁾ e Edésio Fialho dos Reis⁽³⁾

1. Introdução

O melhoramento genético do milho para a obtenção de híbridos envolve várias etapas que demandam tempo e recursos humanos e financeiros (Silveira et al., 2009). Dentre as etapas, encontram-se as relacionadas à da escolha da população base, ou seja, a população que possibilitará a produção de linhagens e que permita a complementariedade gênica com outros materiais, possibilitando a produção de híbridos de alta performance. Duas estratégias podem ser exploradas para população-base, a busca por populações que ao serem cruzadas apresentam alta capacidade geral de combinação e a busca de populações que exploram a capacidade específica de combinação.

Capacidade geral de combinação (CGC) e a capacidade específica de combinação (CEC) foi definida a partir da realização dos esquemas de cruzamento apresentados por Sprague & Tatum (1942). A avaliação das populações quanto à capacidade de combinação é a etapa mais trabalhosa e onerosa dos programas de produção de híbridos na cultura do milho. O termo CGC refere-se ao comportamento médio de cada ente biológico (população, variedade, linhagem) em cruzamento com as demais do conjunto. CEC é interpretada como um efeito na expressão do híbrido que é adicional aos efeitos de CGC dos genitores, podendo ser positivo ou negativo; em outras palavras, CEC resulta da interação dos efeitos de CGC dos genitores e pode melhorar ou piorar a expressão do híbrido em relação ao efeito esperado com base somente nas CGC. Ressalta-se também que os efeitos CGC e CEC são estimados como desvios em torno da média geral e são simbolizados por g_i (efeito de CGC da população i) e s_{ij} (efeito de CEC no híbrido $i \times j$), respectivamente, no modelo estatístico (Miranda Filho & Gorgulho, 2001).

A melhor combinação híbrida deve apresentar maior estimativa de CEC e ser resultante de um cruzamento em que pelo menos um dos genitores apresente elevada CGC

⁽¹⁾Engenheira Agrônoma, Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: yamauchitorres@gmail.com e maraizalimacosta@gmail.com

⁽²⁾Biólogo, MSc. Técnico – Laboratório de recursos genéticos e melhoramento de plantas – Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: jeffnaves@gmail.com

⁽³⁾Professor Titular, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí – GO. E-mail: edesiofr7@gmail.com

(Cruz, et al., 2004). Porém, deve-se ressaltar que dois genitores de elevada CGC nem sempre formarão a melhor combinação do dialelo, como afirmam Cruz & Vencovsky (1989), uma vez que eles podem ser pouco divergentes. Para que dois genitores de alta CGC também tenham uma alta CEC é necessário que o grupo de genes que confere a alta CGC de um seja diferente do grupo de genes que confere a alta CGC do outro.

Objetivou-se com o presente trabalho utilizar o esquema de cruzamento dialélico parcial intergrupos para gerar informações sobre o potencial de dois grupos de populações em combinações híbridas, para a síntese de novas populações e incorporação de germoplasma.

2. Material e Métodos

Dois grupos (I e II) de populações de polinização aberta (aqui designadas como variedades) foram usados no presente estudo com base no cruzamento entre grupos, seguindo o esquema de dialelo parcial apresentado por Geraldi & Miranda Filho (1988).

Grupo I foi composto por 10 populações caracterizadas como exóticas ou semiexóticas: CRE1 (1); CRE2 (2); CRE3 (3); Composto calor (4); NAP-HT - *Exerohilum turcicum* (5); NAP-PP-*Puccinia polysora* (6); NAP-PZ-*Physopella zea* (7); NAP-PM-*Phaeosphaeria maydis* (8); NAP-CS-*Corn stunt* (9); Composto calor seleção (10). As populações CRE1, CRE2 e CRE3 passaram por dois ciclos de seleção recorrente nas condições do Sudoeste de Goiás; A população composto calor seleção passou por um ciclo de seleção recorrente nas condições do Sudoeste de Goiás. As demais populações são originadas do banco de germoplasma da ESALQ/USP.

Grupo II composto por 9 populações F₂ de híbridos simples comerciais da região Sudoeste do Estado de Goiás: P3646 (1'), 30K75 (2'), P4285 (3'), 30F53 (4'), RB9110 (5'), RB9210 (6'), AS1598 (7'), 2B587 (8') e CD384 (9'), sendo todos convencionais.

Na safra de 2016/2017, noventa híbridos obtidos por dialelo parcial, dezenove genitores e duas testemunhas foram avaliados quanto a produção de grãos em Jataí-GO sob delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas constituídas de duas linhas de 4 metros, espaçadas de 0,9 metros entre linhas e 0,20 metros entre plantas.

Foi realizada a análise de variância e as médias de produção de grãos foram agrupadas pelo método de Scott Knott. A capacidade Geral de Combinação e a Capacidade Específica de Combinação foram estimadas de acordo com o modelo proposto por Geraldi & Miranda Filho (1988).

3. Resultados e Discussão

A análise de variância indicou significância a 1% de probabilidade para produção de grãos, o que evidencia variabilidade entre os materiais em estudo. O coeficiente de variação foi de 21 %, o que indica valor de média magnitude, conforme Scapim (1995). A Tabela 1 apresenta os valores médios de produção de grãos para os híbridos do dialelo, os genitores dos dois grupos e duas testemunhas.

Tabela 1. Valores médios para produção de grãos das populações parentais, dos híbridos obtidos de um dialelo parcial entre dois conjuntos de populações de milho e das testemunhas AG1051 e 30F53, safra 2016/2017 – Jataí - GO

Hibr	Média	Hibr	Média	Hibr	Média	Hibr	Média
1X1'	5,87 a	4X2'	5,81 a	7X3'	4,53 b	10X4'	5,47 a
1X2'	6,04 a	4X3'	6,44 a	7X4'	4,78 b	10X5'	4,80 b
1X3'	6,34 a	4X4'	5,34 a	7X5'	5,20 b	10X6'	5,61 a
1X4'	5,40 a	4X5'	5,85 a	7X6'	5,49 a	10X7'	5,66 a
1X5'	6,01 a	4X6'	5,74 a	7X7'	4,41 b	10X8'	6,62 a
1X6'	5,95 a	4X7'	5,99 a	7X8'	4,83 b	10X9'	5,87 a
1X7'	6,23 a	4X8'	5,36 a	7X9'	5,18 b	1	5,28 b
1X8'	5,67 a	4X9'	5,41 a	8X1'	5,78 a	2	5,01 b
1X9'	5,81 a	5X1'	5,15 b	8X2'	6,04 a	3	4,60 b
2X1'	6,10 a	5X2'	5,52 a	8X3'	4,74 b	4	4,36 b
2X2'	6,08 a	5X3'	4,38 b	8X4'	4,90 b	5	4,23 b
2X3'	6,34 a	5X4'	4,92 b	8X5'	4,66 b	6	4,03 b
2X4'	5,38 a	5X5'	5,42 a	8X6'	5,88 a	7	3,96 b
2X5'	6,04 a	5X6'	5,51 a	8X7'	5,50 a	8	4,27 b
2X6'	6,79 a	5X7'	5,21 b	8X8'	4,69 b	9	4,58 b
2X7'	7,12 a	5X8'	4,94 b	8X9'	5,79 a	10	4,74 b
2X8'	6,02 a	5X9'	6,02 a	9X1'	5,94 a	1'	4,84 b
2X9'	5,47 a	6X1'	5,51 a	9X2'	5,49 a	2'	3,63 b
3X1'	6,14 a	6X2'	5,88 a	9X3'	4,97 b	3'	4,97 b
3X2'	5,10 b	6X3'	5,75 a	9X4'	6,24 a	4'	2,71 b
3X3'	6,25 a	6X4'	5,14 b	9X5'	5,18 b	5'	3,80 b
3X4'	5,44 a	6X5'	4,43 b	9X6'	6,09 a	6'	5,14 b
3X5'	6,00 a	6X6'	6,29 a	9X7'	5,12 b	7'	5,46 a
3X6'	5,57 a	6X7'	6,03 a	9X8'	4,77 b	8'	3,03 b
3X7'	6,61 a	6X8'	6,12 a	9X9'	4,61 b	9'	4,81 b
3X8'	6,05 a	6X9'	5,08 b	10X1'	6,28 a	AG1051	5,94 a
3X9'	6,54 a	7X1'	5,54 a	10X2'	6,65 a	30F53	7,45 a
4X1'	5,22 b	7X2'	4,57 b	10X3'	5,16 b		

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Scott e Knott

Verifica-se um excelente comportamento nos cruzamentos quando os materiais semiexóticos, codificados como CRE, foram usados, apenas no cruzamento de CRE3 com o híbrido 30K75 a média não ficou no grupo das testemunhas, que são híbridos comerciais. Salienta-se que os materiais codificados como CRE passaram por dois ciclos de seleção recorrente (Oliveira et al., 2015). As populações originadas do composto calor também apresentaram boa performance. No entanto, aquelas populações de origem do grupo NAP apresentaram desempenho inferior, quando cruzadas com populações de origem comercial, no entanto, deve-se atentar pela qualidade destas populações quanto ao a resistência às principais doenças da cultura do milho.

A Tabela 2 mostra os efeitos de capacidade geral de combinação e capacidade específica de combinação. Quanto a capacidade geral de combinação, no grupo das populações exóticas as de melhor performance foram as de origem CRE e do composto calor original e com seleção. Todas as populações do grupo NAP apresentaram CGC negativa, o que indica baixa concentração de alelos com efeito aditivos. Nas populações originadas de material comercial, as de CGC positivas foram P3646, RB9210, AS1598. Estes resultados indicam que na formação de um composto, ou cruzamentos com vistas na obtenção de populações-base para melhoramento, essas populações devem estar presentes.

Tabela 2: Estimativas do efeito médio da Capacidade geral de combinação (CGC) em dois grupos de genitores (10 exóticos/semiexóticos e 9 comerciais) e da capacidade específica de combinação (s_{ij}) em 90 híbridos para produção de grãos em esquema de dialelo parcial (10x9) avaliado na safra 2016/2017, Jataí – GO

s_{ij}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	CGC
1'	-0,055	0,061	0,291	-0,397	-0,132	0,015	0,495	0,421	0,501	0,531	0,192
2'	0,313	0,239	-0,552	0,391	0,435	0,583	-0,278	0,879	0,248	1,098	-0,005
3'	0,585	0,471	0,570	0,992	-0,733	0,425	-0,346	-0,449	-0,300	-0,420	0,023
4'	0,102	-0,032	0,218	0,350	0,265	0,272	0,362	0,169	1,428	0,348	-0,435
5'	0,515	0,431	0,581	0,663	0,568	-0,635	0,585	-0,269	0,171	-0,519	-0,238
6'	-0,117	0,609	-0,422	-0,019	0,085	0,653	0,302	0,379	0,508	-0,282	0,335
7'	0,192	0,968	0,647	0,259	-0,186	0,422	-0,749	0,028	-0,433	-0,203	0,306
8'	0,180	0,416	0,635	0,177	0,092	1,060	0,219	-0,234	-0,235	1,3049	-0,242
9'	0,015	-0,439	0,820	-0,078	0,867	-0,285	0,264	0,561	-0,700	0,250	0,063
CGC	0,345	0,459	0,269	0,037	-0,297	-0,085	-0,534	-0,221	-0,141	0,169	

4. Conclusões

As populações do grupo CRE e do composto calor são as mais indicadas para incorporação de germoplasma com vistas à sobrelevação do valor genético e formação de populações-base.

Referências Bibliográficas

Cruz CD, Regazzi AJ, Carneiro PCS (2012). **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4ª Ed., Ed. UFV, Viçosa.

CRUZ, C. D.; VENCOVSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 425-436, 1989.

GERALDI, I. O.; MIRANDA FILHO, J. B. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. **Brazilian Journal Genetics** 11:419-430. 1988.

MIRANDA FILHO, J. B.; GORGULHO, E.P. Cruzamentos com testadores e dialelos. In: NASS et al. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, p.649-671, 2001.

OLIVEIRA, A.S.; MIRANDA FILHO, J.B.; REIS, E. F. Variability and inbreeding in semiexotic maize populations. **Genetics and Molecular Research**, v. 14, p. 1184-1199, 2015

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, DF, v.30, p. 683-686, 1995.

SILVEIRA, F.T.; MORO, J.R. Utilização de linhagens parcialmente endogâmicas S_3 para obtenção de híbridos simples de milho. **Revista Biociências**. v.15 n.2, p 10-14, 2009.

SPRAGUE, G. F; TATUM, L. A. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. **Journal of American Society of Agronomy**, Madison, v.34, n.10, p.923-932, 1942

DANOS FOLIARES DA LAGARTA-DO-CARTUCHO EM CULTIVARES DE MILHO SAFRINHA CONVENCIONAIS E TRANSGÊNICOS

Antonio Lucio Mello Martins⁽¹⁾, Rodolfo de Oliveira Rincão⁽²⁾, Maycon Ferraz⁽²⁾, Rogério Soares de Freitas⁽³⁾, Aildson Pereira Duarte⁽⁴⁾ e Marcos Doniseti Michelotto⁽¹⁾

1. Introdução

Um dos principais fatores que comprometem o rendimento e a qualidade da produção desta cultura é a incidência de pragas. Dentre estas, destacam-se entre os lepidópteros a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith), a lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Bod.) e a broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fab.) (GALLO et al., 2002; MICHELOTTO et al., 2011).

A lagarta-do-cartucho quando em condições favoráveis, aumenta sua população, destruindo folhas e cartucho e comprometendo a produção de grãos (PENCOE & MARTIN, 1981). A obtenção de transgênicos para controle de tais pragas por meio da inserção de um ou mais genes de *Bacillus thuringiensis* Berliner (*Bt*) deu origem ao milho geneticamente modificado (ARMSTRONG et al., 1995).

As novas tecnologias que estão sendo disponibilizadas aos produtores no intuito de minimizar os prejuízos ocasionados pelas pragas possuem diferenças com relação à eficiência de controle da lagarta-do-cartucho e de lagartas que ocorrem na espiga (MICHELOTTO et al., 2013).

Algumas dessas tecnologias estão com sérios problemas com relação à eficiência no controle destas pragas. Por isso, torna-se essencial o seu monitoramento em condições regionais visando identificar aquelas com eficiência no controle da lagarta-do-cartucho e aquelas ineficazes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os danos foliares da lagarta-do-cartucho em cultivares de milho convencionais e com diferentes tecnologias *Bt*, em Pindorama, estado de São Paulo.

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Apta Centro Norte, Pindorama - SP. E-mail: lmartins@apta.sp.gov.br; michelotto@apta.sp.gov.br

⁽²⁾Graduando em Eng. Agrônômica, Bolsista Pibic CNPq/Apta, Unirp, São José do Rio Preto - SP. E-mail: rodolfoincao@gmail.com; maycon.ferraz96@hotmail.com

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Centro de Seringueira, IAC, Votuporanga - SP. E-mail: freitas@iac.sp.gov.br

⁽⁴⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Centro de Grãos e Fibras, IAC, Campinas - SP. E-mail: aildson@iac.sp.gov.br

2. Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Polo Regional Centro Norte, da Agência Paulista de Tecnologias dos Agronegócios (APTA), em Pindorama, Estado de São Paulo, na safrinha, em 2019.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com 34 tratamentos (cultivares) e quatro repetições. Foram avaliados dez híbridos convencionais, nove contendo a tecnologia VTPro 3 (PRO3), cinco VTPro2 (PRO2), cinco Powercore (PW), um Viptera3 (VIP3), uma Leptra (VYH), dois Powercore Ultra (PWU) e uma variedade convencional.

As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 metros, com 90 cm entre linhas e população inicial de 55.000 plantas.ha⁻¹. Já a adubação de semeadura consistiu de 300 kg ha⁻¹ de adubo formulado NPK 08-28-16 e a adubação de cobertura de 300 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20.

No estádio que as plantas apresentavam dez folhas, realizou-se a avaliação dos danos foliares ocasionados pela lagarta-do-cartucho, através de uma escala visual de notas da intensidade dos danos foliares, com valores de 0 (sem dano) a 9 (cartucho totalmente destruído), de acordo com DAVIS *et al.* (1992).

Para análise dos resultados obtidos nos diferentes híbridos, realizou-se a transformação dos dados em raiz de $(x + 0,5)$ e as médias agrupadas teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

No momento da avaliação, as plantas apresentavam alta infestação da lagarta-do-cartucho, agravada pelo estresse hídrico. Dessa forma, foi possível discriminar a eficiência de controle de cada tecnologia.

Entre os mais atacados pela lagarta-do-cartucho estavam as cultivares convencionais com notas acima de 8,5, ou seja, plantas com cartucho totalmente destruído. No entanto, alguns híbridos das tecnologias VT Pro3 (2 híbridos), VT Pro2 (2 híbridos) e Powercore (5 híbridos) não diferiram dos híbridos convencionais em relação ao ataque da lagarta-do-cartucho, evidenciando que para estes híbridos estas tecnologias não foram capazes de suprimir o ataque da lagarta-do-cartucho (Tabela 1).

Entre os híbridos com menores notas de sintomas visuais de ataque estavam K 9606 VIP3, 30S31 VYHR, 30A37 PWU e 3754 PWU, com valores abaixo de 2, ou seja, com folhas apresentando algumas raspagens da lagarta-do-cartucho. Importante destacar que em todos esses híbridos está presente a tecnologia Viptera, considerada há alguns anos a melhor tecnologia para o controle de lepidópteros-praga em milho (MICHELOTTO *et al.*, 2013).

Mesmo entre os grupos intermediários, as notas de sintomas visuais de ataque foram altas, variando entre 6,0 e 8,0 (Tabela 1), o que não é desejável, já que tais notas significam danos significativos à área foliar das plantas.

Tabela 1. Notas de sintomas de danos visuais da lagarta-do-cartucho em diferentes híbridos de milho transgênicos e convencionais, em Pindorama, 2019

Cultivar	Tecnologia	Notas de sintomas de danos (Escala de Davis)
AL Piratininga	Convencional	9,00 a
LG 36610 PRO3	VT Pro3	9,00 a
IAC 8098	Convencional	9,00 a
IAC 8046X	Convencional	8,97 a
PZ 240	Convencional	8,97 a
AL Avaré	Convencional	8,95 a
JM 2M77	Convencional	8,95 a
IAC 8053	Convencional	8,93 a
PZ316	Convencional	8,93 a
P 3898	Convencional	8,88 a
JM 4M50	Convencional	8,83 a
FS 500 PW	Powercore	8,83 a
ADV 9345 PRO3	VT Pro3	8,73 a
JM 2M88	Convencional	8,53 a
MG 580 PW	Powercore	8,45 a
2A401 PW	Powercore	8,38 a
AG 7098 PRO2	VT Pro2	8,35 a
MG 545 PW	Powercore	8,28 a
CD 3612 PW	Powercore	8,23 a
NS 90 PRO2	VT Pro2	8,18 a
AG 8480 PRO3	VT Pro3	8,10 b
HL 1730 PRO2	VT Pro2	8,10 b
LG 3055 PRO3	VT Pro3	8,00 b
DKB 255 PRO3	VT Pro3	8,00 b
JM 2M91 PRO3	VT Pro3	7,88 b
DKB 360 PRO3	VT Pro3	7,35 c
AG 8700 PRO3	VT Pro3	7,30 c
BM 815 PRO2	VT Pro2	7,28 c
GMZ 7210 PRO2	VT Pro2	6,98 c
DKB 335PRO3	VT Pro3	6,90 c
K 9606 VIP3	Viptera 3	1,38 d
30S31 VYHR	Leptra	1,08 d
30A37 PWU	Powercore Ultra	1,05 d
3754 PWU	Powercore Ultra	1,03 d

Médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; **= significativo a 1% de probabilidade.

Importante salientar que os grãos não foram colhidos devido ao efeito negativo do estresse hídrico acentuado durante os estádios vegetativo e reprodutivo das plantas, o que

inviabilizou a comparação dos híbridos em relação à produtividade e o estudo de correlação entre a produtividade e os dados foliares ocasionados pela lagarta-do-cartucho.

4. Conclusões

Entre os híbridos avaliados, somente aqueles que contem a proteína Viptera foram eficazes na supressão dos danos ocasionados pela lagarta-do-cartucho.

Referências Bibliográficas

ARMSTRONG, C.L.; PARKER, G.B.; PERSHING, J.C.; BROWN, S.M.; SANDERS, P.R.; DUNCAN, D.R.; STONE, T.; DEAN, D.A.; DeBOER, D.L.; HART, J.; HOWE, A.R.; MORRISH, F.M.; PAJEAU, M.E.; PETERSEN, W.L.; REICH, B.J.; RODRIGUEZ, R.; SANTINO, C.G.; SATO, S.J.; SCHULER, W.; SIMS, S.R.; STEHLING, S.; TAROCHIONE, L.J.; FROMM, M.E. Field evaluation of European corn borer control in progeny of 173 transgenic corn events expressing an insecticidal protein from *Bacillus thuringiensis*. **Crop Science**, v.35, p.550-557, 1995.

DAVIS, F. M.; NG, S.; WILLIAMS, W. P. Visual rating scales for screening whole-stage corn resistance to fall armyworm. Mississippi: Mississippi State University, p.9, 1992. (**Technical Bulletin, 186**).

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRANETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTIFILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCHHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

MICHELOTTO, M. D.; FINOTO, E. L.; MARTINS, A. L. M.; DUARTE, A. P. Interação entre transgênicos *Bt* e inseticidas no controle de pragas-chave em híbridos de milho-safrinha. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.78, n.1, p.71-79, jan./mar., 2011.

MICHELOTTO, M. D.; CROSARIOL NETTO, J.; FREITAS, R.S.; DUARTE, A. P.; BUSOLI, A.C. Milho transgênico (*Bt*): efeito sobre pragas alvo e não alvo. **Nucleus**, Ituverava, v.10, n.3, p.67-82, 2013.

PENCOE, N.L.; MARTIN, P.M. Development and reproduction of fall armyworm on several wild grasses. **Environmental Entomology**, College Park, v.10, n.6, p.999-1002, 1981.

DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA EM POPULAÇÃO DE MILHO COM POTENCIAL PARA PRODUÇÃO DE MILHO VERDE

Beatriz Lima de Miranda⁽¹⁾, Pedro Henrique Sousa Almeida⁽²⁾, Rhian Arruda dos Santos⁽³⁾, Edésio Fialho dos Reis⁽⁴⁾

1. Introdução

O acasalamento entre indivíduos aparentados, ou a autofecundação, leva ao incremento da homozigose na descendência, à custa da diminuição da heterozigose. Este fato faz com que alelos desfavoráveis em condições recessivas resultem, em estado de homozigose, na diminuição do valor adaptativo do indivíduo e conseqüente declínio deste valor que é conhecido como “depressão por endogamia”. Porém, a diminuição da heterozigosidade que provoca perdas de alelos favoráveis leva também ao declínio do valor adaptativo (Falconer & Mackay, 1996; Hallauer et al., 2010; Vencovsky & Barriga, 1992). A redução no valor fenotípico associada à depressão por endogamia varia de acordo com a população; também se espera que a mesma varie dentro das populações, isto é, que genótipos de uma população tenham diferentes valores fenotípicos sob endogamia.

A avaliação do potencial das populações para a obtenção de linhagens produtivas pode ser realizada por meio da estimativa de $m+a$, que correspondem à média das n linhagens na geração S_{∞} , como citado por Vencovsky (1987). Essa estimativa pode ser obtida precocemente, desde que se avaliem duas gerações sucessivas simultaneamente, como, por exemplo, S_0 e S_1 ou S_1 e S_2 , pelo contraste $2S_1-S_0$ ou $2S_2-S_1$, obtém-se a estimativa de $m+a$. Esse procedimento tem sido amplamente utilizado na cultura do milho na identificação de populações promissoras para a extração de linhagens (Packer, 1998; Lima, 1999).

O presente trabalho teve como objetivos: estimar os efeitos da depressão por endogamia e contribuição dos efeitos aditivos ($m+a$) em população com potencial para produção de milho verde, possibilitando, assim, a identificação de progênies que possam compor populações promissoras para extração de linhagens endogâmicas para o programa de melhoramento de milho verde.

(¹) Graduanda em Agronomia; Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. beatrizlimaa977@gmail.com

(²) Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. phsufg@gmail.com

(³) Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. rhian.santos@live.com

(⁴) Professor Titular, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: edesiofr7@gmail.com

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí, em latossolo vermelho distoférico, utilizando-se progênies parcialmente endogâmicas (S_1), produzidas da população denominada composto milho verde (CMV1) que teve origem do cruzamento entre o híbrido AG 1051, que é indicado para milho verde, e o sintético TG02, que apresenta potencial para prolificidade e passou por dois ciclos de seleção recorrente.

Para geração das famílias S_1 foi plantado em agosto de 2017 um lote de sementes do composto milho verde e durante a fase reprodutiva, 200 plantas foram protegidas o pendão e o estilo-estigma, realizando-se a autofecundação manual. Dentro deste mesmo lote, 100 plantas foram protegidas para evitar polinização e no momento da polinização, foi realizada a mistura de polén, o qual foi inserido nas espigas protegidas com auxílio de um saleiro, para obtenção das famílias S_0 .

Em fevereiro de 2018 foram plantadas de forma manual as progênies S_0 e S_1 em delineamento em blocos casualizados com três repetições, em parcelas representadas por uma linha de quatro metros, espaçadas de 0,90 m entre linhas e 0,20 m entre plantas, totalizando 20 plantas por parcela. Para evitar o efeito de influência competitiva da linha da população S_0 e S_1 foi utilizada uma bordadura interna, onde a cada linha da população S_0 que foi avaliada, duas linhas da mesma população foram plantadas servindo como proteção e externamente a este conjunto foram plantadas duas linhas da mistura das famílias parcialmente endogâmicas (S_1).

Em cada parcela foram avaliadas cinco plantas, analisando os seguintes caracteres: FM- florescimento masculino (dias), FF- florescimento feminino (dias), AP- altura da planta, AE- altura da espiga. Foram colhidas de forma aleatória 5 espigas por parcela e foi realizada a avaliação dos seguintes caracteres: EP- empalhamento da espiga, atribuindo nota 0 para espigas fechadas e 1 para espigas abertas, PCP- peso das espigas verdes com palha, PSP- peso das espigas verdes sem palha, CE- comprimento da espiga (cm), DE- diâmetro da espiga (cm), NF- número de fileiras da espiga, COR - cor dos grãos, atribuindo respectivamente notas de 1,2,3,4,5 para grãos creme, amarelo-claro, amarelo, amarelo-escuro e alaranjado, segundo a escala estabelecida por Albuquerque (2005).

As estimativas dos parâmetros da população foram realizadas, conforme apresentado por Mendes et al. (2013), da seguinte forma: média geral das progênies da população-base (não endógamas) $m_0 = \frac{\sum Y_{ij}}{nr}$; média geral das progênies S_1 (endógamas) $m_1 = \frac{\sum Y_{ij}}{nr}$; amplitude de variação (YS: superior; YI: inferior), depressão por endogamia $DP = m_0 -$

$m_1 = \frac{1}{2}d^*$; média esperada das linhagens totalmente endogâmicas $A = 2m_1 - m_0$ e o efeito geral dos desvios de dominância $= d^* = 2(m_0 - m_1)$. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa Genes (Cruz, 2013).

3. Resultados e Discussão

Ao nível de 1% de probabilidade (teste F), os resultados da análise de variância (tabelas 1 e 2) demonstraram significativos para todos os caracteres avaliados, exceto para a de empalhamento. Isso indica variabilidade entre as progênes em estudo, o que possibilita sucesso no processo seletivo visando melhoramento. Os coeficientes de variação (CV%) variaram de 3,56 a 19,23%, exceto para empalhamento que foi de 36,63%, o que indica valor de baixa a média magnitude, conforme Scapim (1995).

Tabela 1. Análise de variância de cinco caracteres avaliados em 100 progênes S_1 de milho em experimento conduzido em Jataí-GO, ano agrícola de 2017/18.

FV	GL	Quadrados Médios				
		FM	FF	AP	AE	EP
Bloco	2	32,490	19,303	0,0251	0,0381	2,553
Progênie	99	18,9768 **	20,158**	0,0711**	0,0442**	0,0945 ^{ns}
Resíduo	198	5,089	4,936	0,0067	0,0051	0,0796
Média		62,11	62,37	2,06	1,18	0,77
Cv (%)		3.63	3.56	3.97	6.09	36.63

*caracteres: FM-florescimento masculino, FF-florescimento feminino, AP-altura de plantas (m), AE-altura de espigas (m) e EP-empalhamento da espiga. **, *, ns, significativo a 1%, 5% e não significativo respectivamente

Tabela 2. Análise de variância de seis caracteres avaliados em 100 progênes S_1 da população de milho em experimento conduzido em Jataí-GO, no ano agrícola de 2017/18.

FV	GL	Quadrados Médios					
		NF	COR	PCP	PSP	CE	DE
Bloco	2	2.387	4.990	923.531	467.981	17.761	0.3302
Progênie	99	5.163**	1.233**	104.258**	55.186**	9.516**	0.1927**
Resíduo	198	0.7559	0.3924	47.866	25.958	5.552	0.0589
Média		14.53	3.94	1204.33	837.95	15.24	4.50
Cv (%)		6.1	15.89	18.17	19.23	15.46	5.39

*Caracteres – NF- número de fileiras da espiga, COR – cor dos grãos, PCP - peso das espigas verdes com palha, PSP- peso das espigas verdes sem palha, CE– comprimento da espiga, DE– diâmetro da espiga. **, *, ns, significativo a 1%, 5% e não significativo respectivamente.

A endogamia consiste no cruzamento entre plantas aparentadas o que leva a redução do vigor, principalmente em caracteres complexos e em populações de elevada carga genética, isso ocorre devido à depressão por endogamia. Esses efeitos são observados na análise das médias da população-base (S_0) e das progênes S_1 (tabela 3 e 4). Segundo Hallauer (1990), em média, a altura da planta pode ser reduzida em 25%, o número de dias para o florescimento pode aumentar em 6,8% e a produtividade de grãos pode ser reduzida em até 68%, comparando-se linhagens endogâmicas com não endogâmicas. Entre os caracteres avaliados pôde-se observar que os caracteres relacionados com a produção (Peso de espiga com palha e peso de espigas sem palha) foram os que apresentaram os maiores valores de depressão por endogamia (DP) variando entre 22,20% (PCP) e 25,20% (PSP). Diversos trabalhos apresentam valores superiores de DP para variável relacionada produção em relação às variáveis AP e AE (Simon et al., 2004; Scapim et al., 2006). Good & Hallauer (1977) constataram que a produção é bastante afetada pela endogamia em qualquer grau de homozigose. Para AP e AE a depressão por endogamia é menor, quando comparado com a produção, uma vez que os efeitos de dominância são menos importante para estas características (Lima, 1999).

Tabela 3. Médias observadas da população-base (m_0) e S_1 (m_1), sua amplitude de variação (YS: superior; YI: inferior), depressão por endogamia de S_0 para S_1 (Dp), percentagem de depressão por endogamia (Dp%), contribuição dos homozigotos (A) e dos heterozigotos (d^*) para a média observada em cinco caracteres avaliados em uma população de milho com potencial para produção de milho verde.

		CARACTERES*					
		Média	FM	FF	AP	AE	EP
Pop. B [n =13]	m_0		59,92	60,25	2,17	1,21	0,80
	YS		61,00	62,00	2,42	1,39	1,00
	YI		59,00	59,00	1,95	1,05	0,60
S_1 [n =110]	m_1		62,11	62,37	2,06	1,18	0,77
	YS		68,00	68,33	2,43	1,43	1,00
	YI		59,00	59,00	1,56	0,83	0,27
Dp			-2,19	-2,12	0,11	0,03	0,03
Dp%			-3,65	-3,52	5,07	2,48	3,75
A			64,30	64,49	1,95	1,15	0,74
d^*			-4,38	-4,24	0,22	0,06	0,06

*caracteres: FM-florescimento masculino (dias), FF-florescimento feminino (dias), AP-altura de plantas (m), AE-altura de espigas (m) e EP-empalhamento da espiga.

Tabela 4. Médias observadas da população-base (m_0) e S_1 (m_1), sua amplitude de variação (YS: superior; YI: inferior), depressão por endogamia de S_0 para S_1 (Dp), percentagem de depressão por endogamia (Dp%), contribuição dos homozigotos (A) e dos heterozigotos (d^*) para a média observada em seis caracteres avaliados em uma população de milho com potencial para produção de milho verde.

		CARACTERES*						
		Média	NF	COR	PCP	PSP	CE	DE
Pop. B [n =13]	m_0	14,73	4,28	1549,17	1120,25	19,00	5,00	
	YS	16,00	5,00	1942,00	1350,00	19,00	5,00	
	YI	12,80	3,00	1176,00	942,00	14,40	4,40	
S_1 [n =110]	m_1	14,53	3,94	1204,33	837,95	15,24	4,50	
	YS	18,53	5,00	1633,00	1257,33	19,13	5,40	
	YI	10,53	2,27	802,00	388,67	9,73	3,87	
	Dp	0,02	0,34	344,84	282,30	3,76	0,50	
	Dp%	1,36	7,94	22,26	25,20	19,79	10,00	
	A	14,33	3,60	859,49	555,65	11,48	4,00	
	d^*	0,40	0,68	689,68	564,60	7,52	1,00	

* Caracteres – NF- número de fileiras da espiga, COR – cor dos grãos, PCP - peso das espigas verdes com palha, PSP- peso das espigas verdes sem palha, CE– comprimento da espiga, DE– diâmetro da espiga.

Quando comparado a contribuição de homozigoto (A) e heterozigoto (d^*) foi possível observar que as variáveis FM, FF, AP, AE, EP, NF, COR e DE possuem uma maior contribuição de locos em homozigose (efeitos aditivos) e menor contribuição de locos em heterozigose (desvios devidos a dominância), enquanto que as variáveis PCP, PSP e CE apresentam maior contribuição de locos em heterozigose e menor de locos em homozigose. Isso demonstra que nos caracteres relacionados a produção, é mais expressivo a contribuição dos locos em heterozigose, sendo os efeitos aditivos menos importante do que os desvios de dominância. Além disso, quando os locos em heterozigose manifestam maior efeito, a depressão por endogamia é esperada.

4. Conclusões

Considerando os caracteres avaliados, existe variabilidade entre as progênies, o que indica possibilidade de sucesso com a seleção de linhagens.

O efeito da endogamia foi maior nos caracteres PCP-peso de espigas com palhas e PSP- peso de espigas sem palhas, isso indica a necessidade de seleção, visando a redução da carga genética para estes caracteres.



Referências Bibliográficas

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. Agronomy, Maringá, v. 35, p. 271-276, 2013.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. London: Longman, 1996. 464 p.

GOOD, R.L.; HALLAUER, A.R. Inbreeding depression in maize by selfing and full-sibbing. **Crop Science**. 17: 935-940. 1977.

HALLAUER, A.R. **Methods used in developing maize inbreds**. Maydica 35: 1-16. 1990

HALLAUER, A.R.; CARENA, M.J.; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative Genetics in Maize Breeding**. New York, NY: Springer New York, 2010. 663 p.

LIMA, M. W. de P. **Alternativa de escolha de populações de milho para extração de linhagens**. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 1999. 49 p.

MENDES U. C.; OLIVEIRA A. S.; MIRANDA FILHO J. B.; PINTO J. F. N.; REIS E. F. Depressão por endogamia em duas populações de milho. In: VII Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2013, Uberlândia-MG. **Anais...** Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2013. p. 2219-2222.

PACKER, D. **Variabilidade genética e endogamia em quatro populações de milho (Zea mays L.)**. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP. 1998. 102 p.

SCAPIM, C. A. et al. Componentes genéticos de médias e depressão por endogamia em populações de milho pipoca. **Ciência Rural**, v.36. n.1. p.36-41, 2006.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, DF, v.30, p. 683-686, 1995.



SIMON, G.A. et al. Depressão por endogamia em populações de milho-pipoca. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.55-62, 2004.

VENCOVSKY, R. **Herança quantitativa**. In: Paterniani, E.; VIÉGAS, G. P. Melhoramento e produção do milho. 2. Ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 137-274.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992, 496 p.

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MILHO SAFRINHA EM GUAÍRA E VOTUPORANGA, ESTADO DE SÃO PAULO, EM 2019

Fernando Bergantini Miguel⁽¹⁾, **Rogério Soares de Freitas**⁽²⁾, **Aildson P. Duarte**⁽³⁾,
Eduardo Sawazaki⁽⁴⁾

1. Introdução

O sistema de produção do milho safrinha consolidou-se no Brasil nas últimas três décadas como alternativa de sucessão à cultura da soja. No estado de São Paulo, em 2019, a segunda safra deverá produzir próximo de 2,6 milhões de toneladas em uma área de 495 mil hectares, sendo estimado um crescimento de 52,1 % na produção em relação à safra anterior (CONAB, 2019).

O uso de cultivares de alta produtividade e adaptadas às condições locais permite o melhor aproveitamento dos fatores de produção, além de minimizar as perdas por estresses ambientais e, também, possibilita a escolha de cultivar com maiores níveis de resistência a doenças.

Nos últimos três anos agravaram-se o complexo enfezamento e viroses na cultura do milho na região Noroeste do estado de São Paulo. Fantin et al. (2017) verificaram que existe ampla diversidade de níveis de resistência entre cultivares de milho, sendo que a cada 1% de aumento da incidência de plantas com enfezamento, há, em média, ocorre a perda de 0,87% na produtividade.

A escolha do cultivar deve atender às especificidades de cada região e do sistema de produção local, uma vez que não existe uma cultivar superior em todas para as características. Os trabalhos realizados por Duarte et al. (2005; 2007; 2009; 2011) geraram informações sobre o potencial produtivo e as limitações de cada cultivar no noroeste paulista.

O presente trabalho visa continuar as avaliações agronômicas e de resistência ao complexo enfezamento/mosaico das cultivares de milho disponíveis no mercado, incluindo os novos lançamentos.

(1) Dr., Pesquisador Científico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Polo Alta Mogiana, Colina-SP; e-mail: fbmiguel@apta.sp.gov.br

(2) Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador Científico, Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Votuporanga-SP; e-mail: freitas@iac.sp.gov.br

(3) Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador Científico, Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas-SP; aildson@apta.sp.gov.br

(4) Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador Científico, Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas-SP; e-mail: sawazaki@iac.sp.gov.br

2. Material e Métodos

Na safrinha de 2019 foram instalados dois experimentos. Um em Votuporanga – SP, em 15/03/2019, sob o sistema de preparo convencional do solo com uma aragem seguida de gradagem niveladora, após a cultura do Amendoim. Outro em Guaíra sob sistema plantio direto após cultura da soja. Foram utilizadas 34 cultivares de milho (conforme Tabela 1 e 2) em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 5,0 m, espaçadas de 0,80 m, sendo as duas linhas centrais a parcela útil. A população de plantas estabelecida após desbaste foi de 55 mil plantas por hectare.

Em Votuporanga a adubação de semeadura foi realizada com 300 kg ha⁻¹ do formulado NPK 8-28-16. A adubação de cobertura foi realizada quando as plantas estavam com quatro folhas completamente desenvolvida com 250 kg ha⁻¹ do formulado 15-00-15. Em Guaíra foi utilizado 500 kg ha⁻¹ do formulado 2-18-18 na semeadura e 400 kg ha⁻¹ de 20-05-20 em cobertura.

Os ensaios foram mantidos livre da interferência de plantas daninhas com uso 3,0 L kg ha⁻¹ do herbicida atrazina. O tratamento de sementes para controle de pragas foi feito com Tiametoxam e, também, foram empregados inseticidas, via pulverização, para controle de lagarta-do-cartucho. Em Votuporanga, utilizou-se um produto comercial com o ingrediente ativo flubendiamida e cipermetrina e em Guaíra o espinosade.

As avaliações da incidência de enfezamento, em ambos os locais, foram realizadas no estádio de grãos pastosos a farináceos. Estas se deram pela contagem de plantas sintomáticas na parcela útil e obtenção da porcentagem de plantas doentes.

Foram avaliadas nas duas linhas uteis de cada parcela o número de plantas quebradas, a altura de plantas e de espigas, o rendimento de grãos nas espigas e a produtividade de grãos. Para o cálculo da produtividade, os grãos foram pesados e a umidade determinada para obter valor corrigido a 13%.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade

3. Resultados e Discussão

Em Guaíra o ensaio alcançou produtividade superior a 7 toneladas de grãos por hectare, com destaque para as cultivares AG7098 e NS PRO2, seguidas de 3554 PWU, 2A401 PW, e CD 3612 PW com produtividades superiores às demais (Tabela 1). Destaca-se a amplitude de produtividade superior a 64% entre a cultivar (AG7098 PRO2) mais e menos produtiva (LG36610 PRO3). O histórico da produtividade de grãos entre as cultivares avaliadas pelo Programa Milho IAC em vários ambientes de produção na região Noroeste do Estado de São

Paulo indica amplitude entre 30 e 34% na (Duarte, et al, 2005; Duarte, et al, 2007; Duarte, et al, 2011). Em 2019, a maior amplitude da produtividade entre os cultivares se deve à elevada incidência e severidade de enfezamento e aos diferentes níveis de resistência das cultivares. Fantin, et al, (2017) verificaram relação direta para o intervalo de até 60% de plantas sintomáticas. Em Guaíra a média de plantas com sintomas de enfezamentos e viroses foi próxima a 25% com alguns cultivares apresentando valores superiores a 40% de plantas sintomáticas. Neste sentido, as cultivares que sobressaíram em produtividade neste ensaio aliaram a melhor adaptação ao ambiente e o maior nível de tolerância ao enfezamento/viroses.

Tabela 1 - Médias da altura da planta e da espiga, plantas quebradas, plantas com sintomas de enfezamento e/ou viroses, massa de grãos a 13% de umidade e rendimento de grãos na espiga com palha, em Guaíra, na safrinha 2019

Cultivares	Altura da Planta cm		Altura da Espiga cm		Plantas Quebradas %		Enfezamento e Viroses %		Massa de Grãos kg.ha ⁻¹		Rendimento de Grãos %	
AG 7098 PRO2	239	a	141	a	0,5	B	11,0	d	7.708	a	76,5	a
NS 90 PRO2	236	a	137	a	0,0	B	9,3	d	7.475	a	75,5	a
3754 PWU	229	a	118	b	7,5	B	13,5	d	6.876	b	77,8	a
2A401 PW	224	b	115	b	11,5	B	16,0	d	6.709	b	78,5	a
CD 3612 PW	226	b	125	b	35,8	A	17,0	d	6.639	b	77,5	a
GNZ 7210 PRO2	220	b	124	b	6,5	B	12,3	d	6.387	c	75,3	a
P 3898	230	a	118	b	11,3	B	16,8	d	6.274	c	73,8	b
FS 500 PW	216	b	113	b	21,0	a	20,5	d	6.094	c	79,8	a
JM 2M88	229	a	131	a	3,0	b	9,5	d	6.075	c	74,0	b
HL 1730 PRO2	219	b	118	b	4,0	b	17,8	d	5.962	c	77,8	a
BM 815 PRO2	233	a	125	b	6,0	b	21,0	d	5.926	c	69,8	c
MG 580 PW	210	b	111	b	25,5	a	14,5	d	5.867	c	78,0	a
DKB 335 PRO3	235	a	131	a	4,0	b	18,0	d	5.820	c	80,3	a
PZ316	220	b	116	b	3,3	b	21,3	d	5.379	d	71,0	b
JM 4M50	224	b	124	b	3,0	b	20,3	d	5.223	d	72,8	b
MG 545 PW	223	b	116	b	9,8	b	25,0	d	5.135	d	72,8	b
K 9606 VIP3	230	a	123	b	3,8	b	31,5	c	5.066	d	76,3	a
AG 8480 PRO3	224	b	123	b	8,0	b	15,0	d	5.008	d	76,5	a
JM 2M91 PRO3	218	b	118	b	15,8	b	20,0	d	5.007	d	76,5	a
DKB 360 PRO3	238	a	129	a	15,5	b	30,5	c	4.948	d	77,3	a
JM 2M77	244	a	141	a	5,0	b	30,0	c	4.891	d	76,0	a
LG 3055 PRO3	235	a	131	a	2,8	b	42,8	b	4.870	d	75,8	a
30A37 PWU	209	b	108	b	40,5	a	39,5	b	4.753	d	73,3	b
IAC 8053	230	a	129	a	5,3	b	23,0	d	4.702	d	71,8	b
DKB 255 PRO3	226	b	121	b	5,0	b	34,0	c	4.664	d	78,3	a
IAC 8046 X	239	a	134	a	12,5	b	23,0	d	4.519	d	73,5	b
IAC 8098	224	b	121	b	6,3	b	25,0	d	4.514	d	72,3	b
PZ 240	209	b	108	b	20,3	a	30,0	c	4.367	d	66,5	c
AL Avaré	225	b	123	b	4,8	b	33,0	c	4.105	e	71,3	b
ADV 9345 PRO3	225	b	120	b	28,0	a	43,8	b	4.011	e	74,0	b
AL Piratininga	243	a	136	a	13,8	b	20,8	d	3.873	e	68,5	c
AG 8700 PRO3	224	b	115	b	25,8	a	59,3	a	3.468	f	75,3	a
30S31 VYHR	235	a	130	a	36,5	a	30,5	c	3.431	f	69,0	c
LG 36610 PRO3	216	b	114	b	19,5	a	45,8	b	2.747	f	75,0	a

Médias	227	123	12,4	24,7	5.250	74,6
C.V. (%)	4,1	6,9	137,4	38,0	10,3	4,4
Dms Tukey 5%	25,7	23,7	47,7	26,3	1.510	9,1

Obs: médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott a 5%.

Um ponto importante que deve ser considerado na escolha de cultivar é o índice de plantas quebradas uma vez que estas configuram em perdas na colheita. No ensaio, mesmo essas plantas são colhidas manualmente e, neste caso, deve-se considerar a produtividade de grãos e o índice de plantas quebradas para tomada de decisão sobre a cultivar. Verifica-se na Tabela 1 que muitas cultivares apresentaram altos índices de quebra com algumas superando 30% das plantas.

No ensaio realizado em Votuporanga o nível de enfezamento e viroses foi similar aos observados no ensaio de Guaíra com valores em torno de 25% de plantas com sintomas, conforme Tabela 2. Todavia, a média de produtividade deste ensaio foi de 2,1 toneladas de grãos, enquanto que o de Guaíra produziu 5,2 toneladas de grãos. Contudo, a amplitude de produtividade grãos entre cultivar mais e o menos produtivo foi em torno de 67%, similar ao observado no ensaio de Guaíra. O principal fator para baixa produtividade das cultivares foi o estresse hídrico em decorrência de veranico desde o florescimento das plantas até o enchimento dos grãos. Esse fator dificultou a avaliação das plantas com sintomas de enfezamento e viroses, tornando essa avaliação menos precisa e contribuindo para que a produtividade não tivesse boa associação com o índice de plantas sintomáticas.

Tabela 2 - Médias da altura de planta e da espiga, rendimento de grãos na espiga com palha, plantas com sintomas de enfezamento e viroses, massa de grãos a 13% de umidade, em Votuporanga – SP, do ensaio de safrinha 2019

Cultivares	Altura da Planta cm	Altura da Espiga Cm	Rendimento de Grãos %	Enfezamento e virose %	Massa de Grãos Kg.ha ⁻¹
DKB 335 PRO3	189 a	101 c	69 a	12,2 d	3.243 a
HL 1730 PRO2	174 b	97 c	67 b	19,4 c	2.922 a
2A401 PW	174 b	75 d	70 a	5,3 d	2.889 a
MG 545 PW	173 b	88 d	69 a	12,3 d	2.887 a
BM 815 PRO2	190 a	94 c	67 b	23,0 c	2.781 a
MG 580 PW	170 b	81 d	72 a	12,0 d	2.747 a
NS 90 PRO2	179 a	106 b	61 c	8,0 d	2.704 a
K 9606 VIP3	188 a	94 c	61 c	40,1 b	2.489 b
AG 7098 PRO2	181 a	103 b	65 b	10,0 d	2.456 b
JM 2M88	171 b	83 d	65 b	8,0 d	2.407 b
PZ316	164 c	88 d	61 c	21,2 c	2.406 b
JM 4M50	175 b	96 c	64 b	15,3 d	2.397 b
JM 2M91 PRO3	180 a	91 d	63 b	27,0 c	2.274 b
30A37 PWU	162 c	74 d	66 b	7,0 d	2.267 b
GNZ 7210 PRO2	177 a	96 c	66 b	8,0 d	2.258 b
CD 3612 PW	161 c	87 d	66 b	17,1 c	2.246 b

3754 PWU	170	b	84	d	61	c	16,1	d	2.208	b
P 3898	191	a	101	c	66	b	23,2	c	2.168	b
AG 8480 PRO3	164	c	83	d	63	b	24,1	c	2.167	b
LG 3055 PRO3	186	a	108	b	60	c	46,4	a	2.104	b
FS 500 PW	172	b	86	d	61	c	11,0	d	2.004	c
AG 8700 PRO3	178	a	85	d	64	b	59,0	a	1.997	c
DKB 360 PRO3	181	a	84	d	65	b	37,0	b	1.996	c
IAC 8098	183	a	96	c	61	c	37,6	b	1.944	c
DKB 255 PRO3	173	b	78	d	66	b	32,2	b	1.895	c
IAC 8046 X	179	a	89	d	64	b	17,0	d	1.754	c
IAC 8053	182	a	94	c	62	c	21,0	c	1.718	c
PZ 240	150	c	82	d	54	d	38,3	b	1.693	c
JM 2M77	185	a	99	c	66	b	54,0	a	1.608	c
AL Avaré	186	a	105	b	60	c	26,1	c	1.578	c
ADV 9345 PRO3	163	c	80	d	62	c	36,4	b	1.559	c
AL Piratininga	192	a	121	a	59	c	27,0	c	1.465	c
30S31 VYHR	172	b	85	d	48	e	32,0	b	1.180	c
LG 36610 PRO3	173	b	85	d	61	c	56,4	a	1.063	c
Médias	176		91		63		24,7		2.161	
C.V. (%)	6		9		5		35,0		22	
Dms Tukey a 5%	28		22		10		24,2		1.303	

Obs: médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott a 5%.

As cultivares DKB 335 PRO3, 2A401 PW, MG 545 PW, MG 580 PW, NS 90 PRO2, HL 1730 PRO2 e BM 815 PRO2, foram as mais produtivas, sendo que as quatro primeiras se destacaram também entre as mais resistentes ao complexo enfezamento e viroses.

Os resultados deste trabalho reforçam a necessidade de realizar ensaios regionalizados para conhecer quais são as cultivares do mercado mais adaptadas aos ambientes de produção e com resistência às doenças de ocorrência regional.

4. Conclusões

O enfezamento e as viroses contribuíram para a grande amplitude de produtividade entre os cultivares em função da elevada incidência e grande diferença nos níveis de resistência.

NS 90 PRO2 e 2A401 PW foram comuns no grupo das cultivares com maior produtividade nos dois ambientes e NS 90 PRO2, JM 2M88, GNZ 7210 PRO2, AG 7098 PRO2, 2A401 PW e 3754 PWU apresentaram a menor proporção de plantas com sintomas de enfezamento e viroses.

Referências Bibliográficas



CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos Safra 2018/2019 – 11º Levantamento Agosto de 2019.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos> Acesso em 13 de Agosto de 2019.

DUARTE, P. A. et al., Adaptação de cultivares de milho safrinha na região paulista do vale do Paranapanema em 2004 e 2005. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA – RUMO A ESTABILIDADE, 8, 2005, Assis-SP. **Anais...** Assis-SP, IAC: Associação Brasileira de milho e sorgo, 2005, p. 2019-226.

DUARTE, A.P.; SAWAZAKI, E.; GALLO, P.B.; FREITAS, R.S.; FANTIN, G.M.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; CRIZ, F.A.; LEÃO, P.C.; MARTINS, A.L.M; TICELLI, M. CHIARATO, J.H. Adaptação de cultivares de milho safrinha na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo em 2006 e 2007. In: IX SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA – Rumo a Estabilidade, 2007, 9, Dourados-MS, 2007 **Documentos 89** / Embrapa Agropecuária Oeste. Dourados-MS: Comitê de publicações da Embrapa Agropecuária Oeste, 2007, v. 89. p.291-296.

DUARTE, A. P.; FREITAS, R.S.; GALLO, P.B.; TICELLI, M.; SAWAZAKI, E.; FANTIN, G.M.; CRUZ, F.A.; LEÃO, P.C.L; MARTINS, F.M.; BORGES, W.L.B. Desempenho Agrônomico de Cultivares de milho safrinha na Região Norte/Noroeste do Estado de São Paulo em 2008 e 2009. In: X SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 2009, 10, Rio Verde-GO, 2009 **Anais...** Rio Verde: FESURV – Universidade de Rio Verde, 2009, p. 311-318.

DUARTE, A. P; DUARTE, A. P.; FREITAS, R.S.; GALLO, P.B.; TICELLI, M.; SAWAZAKI, E.; FANTIN, G.M.; CRUZ, F.A.; LEÃO, P.C.L; BORGES, W.L.B.; MARTINS, F.M. Milho safrinha na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo: Avaliação de cultivares transgênicas em 2010 e 2011. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA – De Safrinha a Grande Safra, XI, 2011, Lucas do Rio Verde. **Anais...** Lucas do Rio Verde: Fundação Rio Verde, 2011, p. 179-185.

FANTIN, G. M.; DUARTE, A.P. DESUÓ, D.R.; STRADA, W.L.; GALLO, P. B.; FREITAS, R.S. Incidência de enfezamento e danos a produtividade de cultivares superprecoces de milho safrinha no Estado de São Paulo. In: SEMINARIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA – CONSTRUINDO SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS E RENOVÁVEIS, XIV, 2017, Cuiabá, **Anais...** Cuiabá-MT: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017, p. 293-298.

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MILHO COM APLICAÇÕES DE ADUBO FOLIAR

Jeferson Antonio dos Santos Silva⁽¹⁾, Felipe Ceccon⁽²⁾, Carla Medianeira Giroletta dos Santos⁽²⁾

1. Introdução

O milho está entre os cereais mais produzidos no mundo, devido a sua ampla utilização na alimentação humana e animal. A obtenção de híbridos através de programas de melhoramento genético aliados com nutrição mineral adequada é um dos grandes fatores do aumento de produção obtidos nos últimos anos.

O milho safrinha apresentou aumento na produção devido a possibilidade de ser cultivada mais de uma vez por ano e pela utilização de híbridos de menor ciclo, com maior aproveitamento do período hídrico. Contudo, para que o híbrido expresse seu alto potencial produtivo são necessárias condições ambientais ideais, sendo muitas das vezes afetado devido ao clima deste período apresentar estiagem, limitações de radiação solar e temperatura, diminuindo a utilização e eficácia de defensivos e fertilizantes.

O milho é altamente responsivo a adubação de macronutrientes, e pouco sensível a aplicação de micronutrientes, no entanto, a ausência ou excesso podem ocasionar disfunções no metabolismo, afetando os processos fisiológicos de crescimento, fotossíntese e respiração da planta (Favarin et al., 2008).

De acordo com Lopes (1999), os principais motivos do uso de micronutrientes se dá pela baixa fertilidade dos solos do Cerrado e pela possibilidade de aumento na produção e uso de altas doses de NPK na semeadura que afetam a disponibilidade desses nutrientes.

Diante do exposto o objetivo foi avaliar o efeito de adubações foliares de macro e micronutrientes em híbridos de milho.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado em 2019, no município de Fátima do Sul, MS, localizado nas coordenadas 22°19'046"S e 54°22'378" W, a 322 metros de altitude. O clima da região é classificado como Tropical Monçônico (Am), e o solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico, de textura muito argilosa (SANTOS et al., 2018).

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados - MS. Bolsista CAPES. E-mail: jads.silva@hotmail.com

⁽²⁾Engenheiro(a) Agrônomo(a), Mestrando(s) em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados - MS. Bolsista CAPES. E-mail: carlagiroletta@icloud.com; felipececcon92@gmail.com

O resultado da análise química do solo na profundidade de 0-20 centímetros, pH - (H₂O) = 6,03; MO (%) = 18,05 (g kg⁻¹); P = 8,83 (mg dm⁻³); K⁺ = 0,27 (cmol_cdm⁻³); Ca = 5,17 (cmol_cdm⁻³); Mg²⁺ = 1,57 (cmol_cdm⁻³); Al = 0,01 (cmol_cdm⁻³); V (%) = 56,60.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com os tratamentos em arranjo fatorial oito híbridos e épocas de aplicação com quatro repetições. Nas parcelas principais estavam híbridos e nas sub parcelas as épocas de aplicação (sem aplicação, aplicação em V6 e aplicação em V6 + V12). Cada parcela constou de dez fileiras de plantas de 10 m de comprimento, espaçadas de 0,90 m, e considerada as quatro fileiras centrais de plantas como área útil da parcela com 36,0 m².

Foram avaliados oito híbridos, dos quais três em fase de pré-lançamento e os demais já disponíveis no mercado, com características variáveis entre si quanto ao ciclo, ao grau de hibridação, arquitetura de planta, e tipo e coloração de grãos, em suas versões transgênica (Bt) (Quadro 1). Os híbridos foram procedentes do banco de germoplasma da empresa Morgan. A semeadura foi realizada mecanicamente em 23 de fevereiro de 2019, em área de plantio direto, após cultivo de soja verão. Na densidade de 5 sementes por metro e profundidade de 5 centímetros, para um estande final de 55 mil plantas por ha⁻¹. A adubação de base constou de 250 kg do formulado (10-15-15).

Quadro 1. Descrição dos híbridos utilizados no ensaio da safrinha, 2019. Fátima do Sul MS

Nome	Linhagem/Cultivar	Tipo	Ciclo	Cor do grão
30A37PWU	Cultivar	HS	SP	Semiduro- Amarelo-alaranjado
MG600PW	Cultivar	HS	P	Semiduro- Amarelo-alaranjado
CBN16092PW	Linhagem	HS	SP	Semiduro- Amarelo-alaranjado
MG652PW	Cultivar	HSM	P	Semiduro- Amarelo-alaranjado
CBN16172PW	Linhagem	HS	SP	Semiduro- Amarelo-alaranjado
MG711PW	Cultivar	HS	P	Semiduro- Amarelo-alaranjado
MG699PW	Cultivar	HT	P	Semiduro-Alaranjado
20A78PW	Cultivar	HT	SP	Semidentado- Alaranjado

SP – super precoce. P – Precoce. HS – Híbrido simples, HT – Híbrido triplo, HSM – Híbrido simples modificado.

Utilizou-se fertilizante foliar na formulação de B 3,50%; Ca 1,30%; S 1,30%; Mn 0,95%; Mo 0,30%; Zn 0,71%. Foram aplicados três litros ha⁻¹ nos estádios V6 e V12.

As avaliações de altura de planta e altura de inserção de espigas foram realizadas durante a maturação. Foram também colhidas manualmente 10 espigas de duas linhas centrais de cada parcela, trilhadas e avaliado o número de grãos por espiga, massa de cem

grãos, a produtividade e a umidade de grãos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Os resultados das análises de variância encontram-se na Tabela 1. Altura de plantas apresentou efeito significativo para híbridos e para época, onde os híbridos MG711PW (HS) e o MG699PW (HT) apresentaram maior altura (Tabela 2). De acordo com as características, os híbridos apresentam altura média de 2,30 e 2,22 m respectivamente, não observados neste estudo. Indicando que fatores abióticos, principalmente déficit hídrico que pode implicar numa menor fotossíntese, ocasionando interrupções nos processos de alongamento celular.

Contudo, a aplicação de adubo foliar nas épocas de seis e doze folhas completamente expandidas (V6 e V12), influenciou num maior crescimento vegetativo (Tabela 3). As menores alturas foram observadas para os híbridos 30A37PWU e MG600PW, sendo esta característica desejada pelo melhorista, pois plantas com menor altura, menor número de folhas e folhas eretas proporcionam maior adensamento de plantas, com menor competição entre indivíduos (ARGENTA et al., 2001).

Altura de inserção de espiga apresentou efeito significativo para híbridos (Tabela 1). O híbrido MG699PW apresentou maior altura, não diferindo estatisticamente dos híbridos 30A37PWU, CBN16092PW, CBN16172PW, 20A78PW. De acordo Santos et al. (2002), a altura de planta de milho se correlaciona com o aumento a inserção de espiga, estando estas duas características interligadas com o aumento da produtividade da cultura. Tal característica não foi observada em todos os híbridos, apenas no MG699PW podendo estar relacionado ao tipo de cruzamento, sendo este híbrido triplo, ou seja, base genética ampla, menos sensível as condições edafoclimáticas desfavoráveis.

Tabela 1. Análise de variância para altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE), rendimento de espiga (RE), produtividade de grãos (PROD), número de grãos por espiga (NGE), massa de mil grãos (MCG) e umidade de grãos (Um) de milho safrinha em função da aplicação de doses de abubo foliar em Fátima do Sul, MS, 2019.

F.V		Quadrado Médio						
		ALP	AIE	RE	PROD	NGE	MCG	Um (%)
Híbridos	7	1393,5**	186,6**	7125597,7 **	4348588,6**	29864,8**	51,03**	134,70**
Épocas	2	1301,2**	152,5 ^{ns}	222026,5 ^{ns}	1047391,4 ^{ns}	5061,3 ^{ns}	19,76 ^{ns}	2,19 ^{ns}
(H) x (E)	14	172,5 ^{ns}	84,9 ^{ns}	1125683,3 ^{ns}	2185091,3**	10129,9**	24,22**	28,29**
Bloco	3	96,0	368,4	749496,9	396852,5	345,4	8,80	0,85
Erro	69	160,4	65,01	1008846,4	594550,0	1822,8	11,14	5,37
Média		172,8	77,46	7.814,5	5.967,5	400,3	30,03	22,49
CV (%)		7,33	10,41	12,85	12,92	10,67	11,11	10,31

Teste F: **, * e ns – significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. CV: coeficiente de variação.

Tabela 2. Altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE), rendimento de espiga (RE), produtividade de grãos (PROD), número de grãos por espiga (NGE), massa de mil grãos (MCG) e umidade de grãos (Um) de milho safrinha em função da aplicação de doses de adubo foliar em Fátima do Sul, MS, 2019.

Híbrido	ALP	AIE	RE	PROD	NGE	MCG	Um (%)
1	161,08 cd	76,6 ab	8.811,2 a	6.974,4 a	480,7 a	29,0 abc	21,88 b
2	159,91 d	74,3 bc	7.516,5 ab	5.794,4 bc	420,2 b	27,6 bc	21,27 b
3	170,16 bcd	73,0 ab	7.663,7 bc	5.918,7 b	408,7 bc	28,9 abc	22,40 bc
4	170,91 bcd	78,2 bc	7.342,8 ab	5.617,5 bc	344,7 d	32,5 ab	19,81 b
5	176,25 abc	76,6 ab	8.564,0 ab	5.967,3 b	363,0 cd	33,1 a	26,46 d
6	191,41 a	75,0 c	6.380,0 c	4.891,3 c	336,6 d	29,2 abc	16,78 a
7	183,91 ab	85,0 a	8.229,3 ab	6.242,2 ab	444,4 ab	28,3 bc	26,35 d
8	168,66 bcd	81,2 ab	8.008,4 ab	6.334,0 ab	403,8 bc	31,4 abc	25,0 cd
Média	172,8	77,46	7.814,5	5.967,5	400,3	30,03	22,49
CV (%)	7,33	10,41	12,85	12,92	10,67	11,11	10,31

Médias seguidas letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

O rendimento de espigas, produtividade e número de grãos por espiga apresentaram efeito significativo para híbridos (Tabela 1), se destacando o híbrido 30A37PWU (Tabela 2), que apresentou potencial produtivo elevado em comparação com os outros híbridos avaliados. Podendo ser explicado devido o material genético do híbrido apresentar super precocidade, o qual proporcionou antecipação do florescimento e não foi afetado pela estiagem.

A produtividade apresentou interação entre híbridos e tratamentos (Tabela 1). A tabela 3 mostra o híbrido pré comercial CBN16172PW que apresentou maior produtividade sem aplicação de adubo foliar. O híbrido comercial MG699PW foi influenciado pela aplicação de adubo foliar, indicando que para o híbrido triplo precoce as aplicações apresentaram efeito positivo sobre a produtividade, e no híbrido simples o mesmo não foi observado, afetando negativamente o potencial produtivo.

O número de grãos por espiga apresentou interação entre híbridos e tratamentos (Tabela 3), onde os híbridos triplos MG699PW e 20A78PW apresentaram efeito positivo com duas aplicações de adubo foliar nos estádios V6 e V12, indicando que aplicação de adubo foliar nos dois estádios mostra-se eficiente em híbridos triplos.

Tabela 3. Produtividade (PROD) e número de grãos por espiga (NGE) de planta de milho safrinha em função da aplicação de doses em Fatima do Sul, MS (2019).

Híbridos	Épocas					
	1	2	3	1	2	3
	PROD			NGE		
1	7.435 a A	7.036 a A	6.451 abc A	495,6 a A	498,0 a A	448,3 bc A
2	6.280 ab A	5.390 ab A	5.712 abc A	431,6 abc A	400,7 bc A	428,4 bcd A
3	6.428 ab A	6.128 ab A	5.199 c A	431,3 abc A	427,4 ab A	367,5 bcde A
4	5.239 bc A	6.342 ab A	5.270 c A	334,2 d A	373,8 bcd A	326,2 e A
5	6.941 ab A	5.442 ab B	5.518 bc B	361,7 bcd A	375,6 bcd A	351,7 de A
6	4.506 c A	5.036 b A	5.131 c A	345,8 cd A	305,0 d A	358,9 cde A
7	6.482 ab A	4.845 b B	7.398 a A	450,7 ab B	326,8 cd C	555,7 a A
8	5.905 abc A	6.105 ab A	6.991 ab A	372,1 bcd B	385,3 bcd AB	453,9 b A

Médias seguidas por letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$ de probabilidade.

A massa de cem grãos e a umidade apresentaram efeito de interação entre híbridos e tratamentos, o cultivar em pré-lançamento CBN16172PW apresentou efeito negativo quando submetido a aplicações de adubo foliar em V6 e V12, e o cultivar MG711PW apresentou efeito positivo quando aplicado no estádio V6. A umidade dos grãos para os híbridos comerciais 30A37PWU e apresentaram decréscimo quando exposto ao adubo foliar, apresentando umidade baixa apenas quando não exposto. Resultados diferentes foram observados para os híbridos CBN16172PW (pré-lançamento) e para o híbrido comercial MG711PW onde houve maior perda de umidade com aplicação de adubo foliar no estádio V6.

Tabela 4. Massa de cem grãos (MCG) e umidade (Um) de planta de milho safrinha em função da aplicação de doses em Fatima do Sul, MS (2019).

Híbridos	Épocas					
	1	2	3	1	2	3
	MCG			Um (%)		
1	30,07 b A	28,30 a A	28,72 a A	19,17 ab A	24,90 bc B	21,57 abc AB
2	29,10 b A	26,90 a A	26,72 a A	22,22 bc A	20,17 b A	21,42 abc A
3	29,82 b A	28,65 a A	28,27 a A	18,57 ab A	22,80 bc B	25,82 c B
4	31,35 b A	33,92 a A	32,35 a A	20,37 ab A	20,62 b A	18,45 a A
5	39,10 a A	28,97 a B	31,37 a B	30,42 d B	24,85 bc A	24,12 bc A
6	26,15 b B	32,95 a A	28,60 a AB	16,15 a A	13,92 a A	20,27 ab B

7	28,72 b A	29,62 a A	26,72 a A	27,02 cd A	26,67 c A	25,35 bc A
8	31,72 ab A	31,85 a A	30,80 a A	23,62 bc A	26,95 c A	24,42 bc A

Médias seguidas por letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$ de probabilidade.

4. Conclusões

Existe interação entre híbridos e aplicação de nutriente foliar nos estádios V6 e V12.

As aplicações foram eficazes no aumento de produtividade no híbrido triplo MG699PW, e aumento no número de grãos por espiga nos híbridos triplos MG699PW e 20A78PW.

Referências Bibliográficas

ARGENTA, G; SILVA, P. R. F; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciências Rural**, Santa Maria, RS. v.31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.

FAVARIN, J. L; TEZOTTO, T; RAGASSI, C. F. Uso racional de micronutrientes na cultura de milho. **IPNI International Plant Nutrition institute**, Piracicaba, SP. V3 n 122, p. 32, 2008.

LOPES, A. S.; SOUZA, E. C. A. **Filosofias e eficiência de aplicação**. In: FERREIRA, M.E. et al. (Ed.). *Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura*. Jaboticabal: Potafos, p. 255-282, 2001.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed.rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, p. 356, 2018.

SANTOS, P. G; JULIATTI, F. C; BUIATTI, A. L; HAMAWAKI, O. T. Avaliação do desempenho agrônômico de híbridos de milho em Uberlândia, MG. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília. V. 37, n 5, p. 597-602, 2002.

DESEMPENHO DO MILHO SAFRINHA EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Denise Prevedel Capristo⁽¹⁾, Hadassa Kathyuci Antunes de Abreu⁽¹⁾, Ricardo Fachinelli⁽¹⁾, Carla Medianeira Giroletta dos Santos⁽²⁾ e Gessi Ceccon⁽³⁾

1. Introdução

Devido ao uso intensivo e manejo inadequado, os solos brasileiros necessitam passar por um processo de diversificação e integração de atividades, para a estabilidade da agropecuária. Os sistemas de integração com princípios conservacionistas, tais como o Sistema Plantio Direto (SPD), a rotação de culturas e a integração lavoura-pecuária (ILP), surgem como alternativas para recuperação dessas áreas, tornando-as sustentáveis (Costa et al., 2015).

A integração de diferentes atividades numa mesma área tem proporcionado diversos benefícios, tais como a adição de matéria orgânica do solo (MOS), devido à presença de diferentes resíduos vegetais e animais; uso eficiente do solo; redução de riscos climáticos; baixa incidência de pragas, doenças e plantas daninhas; e, conseqüentemente, diversificação da renda dos produtores (Franchini et al., 2015).

Por apresentar alta capacidade de produção de biomassa com cobertura satisfatória do solo, mesmo em áreas de baixa fertilidade, espécies do gênero *Brachiaria* vêm sendo amplamente utilizadas na ILP em regiões tropicais (Franchini et al., 2015). Ainda, é válido ressaltar que espécies desse gênero auxiliam na manutenção da matéria orgânica do solo, por apresentar alta relação carbono/nitrogênio (C/N) e teor de lignina em sua constituição (Kappes & Zancanaro, 2015).

Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agrônomo do milho safrinha em sistemas de integração lavoura-pecuária.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, Mato Grosso do Sul, localizada nas coordenadas 22°16' S e 54°49' W a 408 m de

⁽¹⁾Doutorando(a) em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados - MS. E-mail: denise_prevedel@hotmail.com, rfachinelli@hotmail.com, hadassa.antunes@gmail.com

⁽²⁾Engenheira Agrônoma, Mestranda em agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados - MS. E-mail: carlagiroletta@icloud.com

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Analista da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados - MS. Email: gessi.ceccon@embrapa.br

altitude. O solo foi identificado como Latossolo Vermelho distroférico, textura muito argilosa, conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2018).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 6x2, com três repetições. O primeiro fator foi constituído pelos sistemas de cultivo: sucessão soja-milho safrinha e pelos sistemas de integração lavoura pecuária (braquiária estabelecida desde 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017); o segundo, por dois híbridos de milho: AG9010 e AG8480.

Os híbridos foram semeados no dia 11 de fevereiro de 2019, em parcelas constituídas por sete linhas de 10 m de comprimento, espaçadas de 0,45 m; foram distribuídas quatro sementes por metro, para o estabelecimento de 50 mil plantas por hectare e a semeadura em linha intercalar à de milho de 10 sementes por metro de *Urochloa (Brachiaria)* híbrida cv. BRS Ipyporã, com população de 100 mil plantas por hectare. A adubação na semeadura foi de 180 kg ha⁻¹ do formulado de NPK 04-18-18, para todos os tratamentos.

Na maturação fisiológica do milho foram coletadas três plantas por parcela, para as avaliações de altura de plantas (AP) e de inserção de espiga (AIE), obtidas através da média de três plantas por parcela, mensuradas com o auxílio de fita métrica graduada em cm do colo da planta até a base do pendão e do colo da planta até a base da espiga, respectivamente; diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE), número de fileiras (NF), massa seca de folhas (MSF), massa seca de colmo (MSC) e massa seca de espigas (MSE), utilizando-se balança analítica, expressos em kg ha⁻¹; As partes das plantas foram secas em estufa de circulação de ar à 65°C por 72 horas.

A produtividade de grãos foi obtida através da colheita manual e trilha mecânica das duas linhas centrais em cinco metros de comprimento em cada unidade experimental. Após a contagem, a massa de cem grãos foi determinada em balança semi-analítica. A produtividade e a massa de cem grãos foram corrigidas para 13% de umidade e extrapoladas para kg ha⁻¹.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

3. Resultados e Discussão

Houve diferença significativa entre os sistemas de integração lavoura-pecuária para massa seca de colmo, massa seca de espiga e produtividade de grãos e entre os híbridos para altura de plantas, altura de inserção de espiga, massa seca de folhas e colmo, diâmetro de espiga, número de fileiras e produtividade de grãos. Houve interação significativa entre sistemas de cultivo e híbridos para massa seca de colmo e massa seca de espiga (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE), massa seca de folha (MSF), massa seca de colmo (MSC), massa seca de espiga (MSE), comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), número de fileiras (NE), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PROD), em milho safrinha cultivado em sistemas de integração lavoura-pecuária, Dourados, MS (2019).

F.V	AP	AIE	MSF	MSC	MSE	CE	DE	NF	MCG	PROD
Cultivo (C)	ns	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	*
Híbrido (H)	**	**	**	**	ns	ns	**	**	ns	**
C x H	ns	ns	ns	*	**	ns	ns	ns	ns	ns
Bloco	ns	ns	ns	*	**	*	*	ns	*	*
CV (%)	5,32	11,29	11,54	11,02	7,83	8,41	5,12	5,00	7,65	10,46

Teste F: **, * e ns – significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. CV: coeficiente de variação.

A integração lavoura-pecuária com braquiária, estabelecida desde 2013, 2014, 2015, 2017 e a sucessão soja/milho safrinha, apresentaram produtividade de grãos superiores à ILP com braquiária em 2016. Essa redução na produtividade de grãos, na ILP com braquiária desde 2016, ocorreu devido à alta infestação de braquiária nesse tratamento, ocasionando competição entre plantas. Jakelaitis et al. (2006) afirmam que apesar do rápido crescimento inicial do milho em relação à forrageira, o manejo adequado da braquiária durante o período crítico de competição da cultura, é fundamental para evitar perdas significativas na produtividade de grãos.

Tabela 2. Produtividade de grãos (PROD) em milho safrinha cultivado em sistemas de integração lavoura pecuária, Dourados, MS (2019).

Cultivo	Braq13	Braq14	Braq15	Braq16	Braq17	Milho
PROD	5.327 ab	5.668 ab	6.275 a	5.112 b	5.937 ab	6.277 a
CV (%)	10,46					

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. CV: coeficiente de variação.

O híbrido AG8480 apresentou maior altura de plantas, altura de inserção de espiga, massa seca de folhas, diâmetro de espiga, número de fileiras e produtividade de grãos, que o híbrido AG9010. Por ser um híbrido superprecoce, o AG9010 sofreu veranico durante o florescimento o que ocasionou o seu menor desempenho. De acordo com Alves et al. (2013), este híbrido possui arquitetura moderna devido ao melhoramento genético, sendo um híbrido

simples, de ciclo superprecoce e porte baixo. Já o AG8480, é um híbrido precoce de porte alto com bom empalhamento e, devido à essa característica genética, apresentou melhor desempenho agrônômico.

Fancelli & Dourado Neto (2000), ressaltam que, apesar de maior velocidade de crescimento e desenvolvimento, híbridos superprecoces são mais exigentes em clima e solo, uma vez que, pequenos veranicos durante o florescimento e enchimento de grãos poderão prejudicar a produtividade da cultura, visto que estes materiais dispõem de menor tempo para se recuperar de condições ambientais adversas.

Tabela 3. Altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE), massa seca de folha (MSF), diâmetro de espiga (DE) número de fileiras (NF) e produtividade de grãos (PROD) em híbridos de milho safrinha cultivados em sistemas de integração lavoura pecuária, Dourados, MS (2019).

Híbrido	AP	AIE	MSF	DE	NF	PROD
AG9010	153,28 b	71,22 b	2.206 b	44,00 b	14,00 b	5.109 b
AG8480	175,72 a	94,38 a	3.052 a	46,33 a	16,33 a	6.423 a
CV (%)	6,07	11,57	3,2	14,83	7,96	10,46

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. CV: coeficiente de variação.

O híbrido AG9010 apresentou maior massa seca de espiga no cultivo com braquiária, em 2014 e 2016, quando comparado ao AG8480. Já o híbrido AG8480 apresentou maior massa seca de espiga nas ILP com braquiária desde 2013, 2015, 2017 e milho solteiro. O híbrido AG8480 apresentou maior massa seca de colmo nos sistemas de integração lavoura-pecuária com braquiária desde 2013, 2015, 2016 e 2017 (Tabela 4). A braquiária possui sistema radicular agressivo que atinge grandes profundidades, atuando, desta forma, como um condicionador do solo, podendo gerar maior retorno para a sucessão soja-milho safrinha (Ceccon et al., 2013).

Tabela 4. Massa seca de folha (MSE) e massa seca de espiga (MSC), em função de sistemas de integração lavoura-pecuária e híbridos de milho safrinha, Dourados, MS (2019).

Cultivo	Híbridos			
	AG9010	AG8480	AG9010	AG8480
	MSE		MSC	
Braquiária 2013	9.227 a B	10.888 a A	2.303 ab B	3.547 a A
Braquiária 2014	9.105 a A	5.235 c B	2.123 ab A	2.295 bc A
Braquiária 2015	7.203 b B	8.755 ab A	2.606 a B	3.120 a A
Braquiária 2016	7.727 ab A	6.873 c A	2.385 a B	3.570 a A
Braquiária 2017	7.960 ab B	9.511 ab A	2.204 ab B	2.894 ab A
Milho	7.989 ab B	10826 a A	1.663 b A	1.953 c A
CV (%)	7,83		11,02	

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. CV: coeficiente de variação.

A adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária promove o aumento da cobertura do solo devido à presença de restos vegetais, auxiliando na manutenção da umidade e do teor de matéria orgânica e protegendo o solo de impactos de gotas de chuva e altas temperaturas. Porém, é importante adequar a população da braquiária e do milho para que as duas expressem seu potencial produtivo.

4. Conclusões

Os sistemas de integração lavoura-pecuária propiciam produtividade de grãos equivalentes a sucessão soja/milho safrinha.

O híbrido AG8480 apresentou melhor desempenho agrônômico.

Referências Bibliográficas

ALVES, V.B.; PADILHA, N.S.; GARCIA, R.A.; CECCON, G. Milho safrinha consorciado com *Urochloa ruziziensis* e produtividade da soja em sucessão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.12, n.3, p.280-292, dez. 2013.

CECCON, G.; STAUT, L.A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L.A.Z.; NUNES, D.P.; ALVES, V.B. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.37, n.1, p.204-212, Jan./Feb. 2013.

COSTA, N.R.; ANDREOTTI, M.; LOPES, K.S.M.; YOKOBATAKE, K.L.A.; FERREIRA, J.P.; PARIZ, 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**, Viçosa, MG, v.39, n.3, p.852-863, 2015.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FRANCHINI, J.C.; BALBINOT, J.A.A.; DEBIASI, H.; CONTE, O. Desempenho da soja em consequência de manejo de pastagem, época de dessecação e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.50, n.12, p.1131-1138, dez. 2015.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F. da.; PEREIRA, J.L.; SILVA, A.A. da.; FERREIRA, L.R.; VIVIAN, R. Efeitos de densidade e época de emergência de *Brachiaria brizantha* em competição com plantas de milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.28, n.3, p.373-378, 2006.

KAPPES, C.; ZANCANARO, L. Sistemas de consórcios de braquiária e de crotalárias com a cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.14, n.2, p.219-234, 2015.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.Á. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAÚJO FILHO, J.C. de; OLIVEIRA, J.B. de; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2018. 187p.

DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE MILHO SAFRINHA APÓS DESFOLHA SIMULADA

Claudinei Kappes⁽¹⁾, Fabio Lima Abrantes⁽²⁾, Marcelo Valentini Arf⁽¹⁾ e Fabiano Andrei Bender da Cruz⁽³⁾

1. Introdução

O milho destaca-se por ser o cereal produzido em maior volume no mundo. No cenário nacional é relevante sua importância, visto que é produzido em todo o território, sendo expressivo no setor agroindustrial, seja pela grande área ocupada e volume produzido, como também pela sua contribuição na renda do produtor (Conab, 2016).

A conversão de radiação absorvida em biomassa e eficiência da redistribuição dos fotoassimilados aos grãos estão diretamente ligadas à quantidade de radiação solar incidente e à eficácia na interceptação, culminando no incremento da produção de grãos (Forsthofer et al., 2006). Desta forma, é evidente que a redução da área foliar implica negativamente sobre a produtividade de grãos.

Sabe-se que a folha é o principal órgão responsável pela fotossíntese. Portanto, sua integridade é de fundamental importância já que a capacidade de compensação de espaços e plasticidade foliar são reduzidas em plantas de milho (Pereira et al., 2012). Assim como a população de plantas e a precocidade dos híbridos de milho, a desfolha na época do florescimento altera a distribuição de fotoassimilados entre as diferentes estruturas da planta, culminando também na maior incidência de doenças de colmo (Blum et al., 2000).

Vários fatores podem prejudicar o desenvolvimento e produtividade de grãos do milho. Dentre estes, o estresse causado pela desfolha é relevante, uma vez que a diminuição da área foliar limita a interceptação da radiação solar, reduzindo a fotossíntese e a produção de biomassa (Picoli Junior, 2011), podendo a mesma ser resultante de origem biótica, quando ocasionada por insetos-praga e/ou doenças, ou abiótica, tal como resultado de granizo.

De acordo com Oliveira et al. (2013), a desfolha da parte superior da planta no período próximo ao florescimento acarreta queda expressiva na produtividade de grãos da cultura, haja vista a redução no comprimento de espigas, peso de espigas e de grãos. Na fase reprodutiva, conforme Alvim et al. (2010), a redução das atividades metabólicas resultantes

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão (Fundação Chapadão), Chapadão do Sul - MS. E-mails: claudineikappes@fundacaochapadao.com.br; marceloarf@fundacaochapadao.com.br

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Trainee, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: fabio.agro46@gmail.com

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Diretor Executivo, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: fabianobender@fundacaochapadao.com.br

da desfolha interfere na redistribuição de fotoassimilados, de forma que o acúmulo de biomassa seca nos grãos seja comprometido, bem como a velocidade e intensidade da senescência foliar.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da remoção de folhas em diferentes partes da planta no estágio de pendramento sobre o desenvolvimento e produtividade de grãos do milho safrinha.

2. Material e Métodos

O experimento foi instalado na estação de pesquisa da Fundação Chapadão em Chapadão do Sul – MS (18° 46' S, 52° 38' W e 820 m de altitude), na safrinha de 2019, em sistema de semeadura direta após o cultivo de milho no período de verão. O solo local é um Latossolo Vermelho distrófico muito argiloso, cujos atributos químicos e físicos nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm, antes da instalação do experimento, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo da área nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm antes da instalação do experimento. Chapadão do Sul – MS (2019).

Prof. (cm)	pH CaCl ₂	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	P	K	S	MO	V	m
		----- cmol _c dm ⁻³ -----					----- mg dm ⁻³ -----			----- % -----		
0-20	5,1	5,3	1,2	0,10	5,3	11,9	27,2	41	3,7	2,80	55,5	1,5
20-40	5,2	3,8	0,7	0,07	4,7	9,3	18,9	36	11,5	1,88	49,4	1,5
Prof. (cm)	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Areia	Silte				
	----- mg dm ⁻³ -----					----- % -----						
0-20	0,32	0,8	29	16,6	5,4	-	-	-				
20-40	0,30	0,3	32	6,3	1,9	62,5	30,0	7,5				

Extratores: P (resina); K, Cu, Fe, Mn e Zn (Mehlich-1); S (acetato de amônio); Ca, Mg e Al (KCl 1N); MO (dicromato de sódio); B (água quente); Análise textural: método do densímetro.

O local está sob bioma de Cerrado, cujo clima regional predominante, segundo classificação de Köppen, é o tropical com inverno seco (Aw). Os valores de precipitação durante o período experimental estão apresentados na Figura 1. As precipitações totais acumuladas nos meses de março, abril, maio, junho e julho foram de 275, 257, 22 e 0 mm, respectivamente.

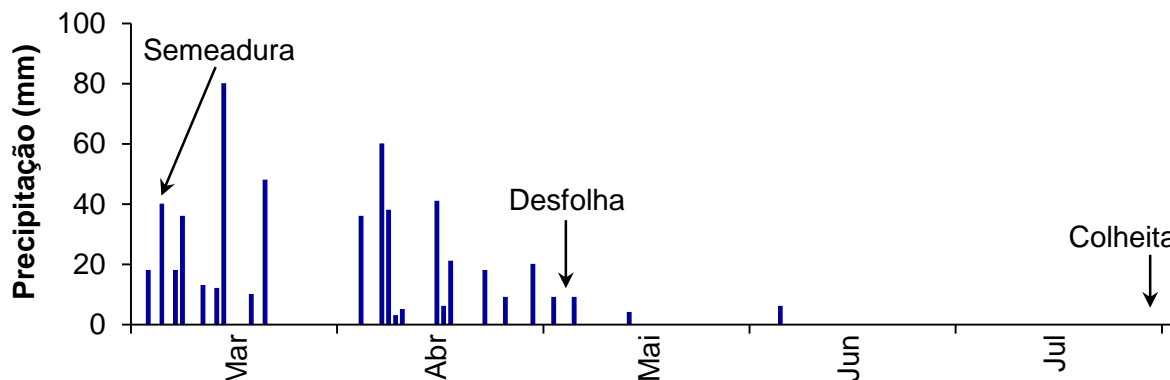


Figura 1. Precipitação diária durante o período experimental. Chapadão do Sul – MS (2019).

O híbrido utilizado foi FS 450 PW, tipo simples e ciclo superprecoce, cuja semeadura ocorreu em 05/03/2019. Em pré-semeadura foram aplicados 120 kg ha⁻¹ de K₂O via cloreto de potássio, a lanço. No sulco de semeadura foram fornecidos 16 e 80 kg ha⁻¹ de N e P₂O₅, respectivamente, tendo como fonte o formulado 08-40-00. Utilizou-se semeadora-adubadora com haste sulcadora e com mecanismo de distribuição de sementes pneumático. No estágio V5 (cinco folhas expandidas) foram aplicados 67,5 kg ha⁻¹ de N a lanço, tendo como fonte a ureia. O manejo fitossanitário foi realizado mediante aplicação de inseticidas e fungicidas e fez-se uso do herbicida glifosato para manter a área livre de plantas daninhas. O florescimento pleno foi registrado em 09/05/2019 e a colheita realizada em 26/07/2019. A população final atingida (média geral) foi de 60.597 plantas ha⁻¹.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, composto por quatro tratamentos com seis repetições. Os tratamentos consistiram desfolha simulada mediante remoções de folhas em diferentes partes da planta, a saber: T1) sem desfolha (controle); T2) desfolha da parte inferior à espiga (incluiu-se a folha anexa à espiga); T3) desfolha da parte superior à espiga; e T4) retirada de três folhas (folha anexa à espiga, uma acima e uma abaixo da espiga). A desfolha simulada foi realizada no estágio de pendoamento (VT), em 03/05/2019. Após a desfolha, a precipitação acumulada foi de apenas 19 mm. As parcelas foram constituídas por 7 linhas de 5,5 m de comprimento, espaçadas de 0,45 m.

Na colheita, determinou-se: população final de plantas; altura média de inserção de espiga (distância entre a região do “colo” até a inserção da espiga principal); altura média de planta (distância entre a região do “colo” até a inserção da folha “bandeira”); e diâmetro de colmo (segundo internódio a partir do “colo”) de 10 plantas por parcela. Coletaram-se 10 espigas aleatórias e despalhadas para determinação dos seguintes parâmetros: diâmetro de espiga (parte mediana da espiga); comprimento de espiga (distância da base ao ápice); número de fileiras de grãos por espiga; e número de grãos por fileira. Obteve-se, ainda, a

massa de mil grãos e a produtividade de grãos (colheita de um ponto amostral por parcela constituído por três linhas adjacentes de 3,0 m de comprimento). A produtividade foi calculada em kg ha⁻¹ com a massa de grãos corrigida para 13% de umidade.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Os parâmetros agrônômicos mensurados apresentaram coeficientes de variação considerados baixos (<10%), com exceção da produtividade de grãos que excedeu este valor (Tabela 2). A população final de plantas, o diâmetro de colmo, o número de fileiras de grãos por espiga e o número de grãos por fileira não apresentaram alterações significativas pelos tratamentos. Por outro lado, a análise de variância revelou efeito significativo sobre a altura de inserção de espiga, altura de planta, diâmetro e comprimento de espiga, massa de mil grãos e produtividade de grãos.

Tabela 2. Análise de variância para população final de plantas (PFP), altura de inserção de espiga (AIE), altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC), diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE), número de fileiras de grãos (NFG) por espiga, número de grãos por fileira (NFF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PROD) de milho safrinha submetido à desfolha simulada no pendoamento (estádio VT). Chapadão do Sul – MS (2019).

Fonte de variação	PFP	AIE	AP	DC	DE	CE	NFG	NGF	MMG	PROD
	P>F ⁽¹⁾									
Tratamento	ns	*	*	ns	**	**	ns	ns	**	**
CV (%)	4,80	3,73	1,76	5,07	3,12	5,02	2,85	4,47	6,05	11,70

⁽¹⁾Teste F: **, * e ns – significativo a 1%, a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. CV: coeficiente de variação.

Para o parâmetro altura de inserção de espiga, os tratamentos que envolveram a desfolha, em qualquer parte da planta, propiciaram resultados inferiores ao tratamento sem desfolha, neste caso, tido como o controle (Tabela 3). Rezende et al. (2015) justificam esse comportamento devido a disponibilidade de fotoassimilados para o desenvolvimento da planta. No que diz respeito à altura de planta, verificou-se que a desfolha da parte superior à espiga causou efeito negativo no crescimento quando comparado às plantas sem desfolha, contudo, sem diferir estatisticamente dos tratamentos que receberam desfolha na parte

inferior à espiga e nas três folhas concentradas na parte mediana da planta. Khaliliaqdam et al. (2012) também verificaram que o aumento na remoção de área foliar acarretou redução no porte da planta. Confirmando as afirmações de Oliveira et al. (2013), a desfolha da parte superior à espiga provocou, ainda, redução do diâmetro e do comprimento de espiga, mas, sem diferir do tratamento que recebeu desfolha na parte inferior à espiga.

Tabela 3. Altura de inserção de espiga (AIE) e de planta (AP), diâmetro (DE) e comprimento de espiga (CE), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PROD) de milho safrinha submetido à desfolha simulada no pendoamento. Chapadão do Sul – MS (2019).

Parte da planta desfolhada	AIE	AP	DE	CE	MMG	PROD
	----- cm -----				(g)	(kg ha ⁻¹)
Sem desfolha	125,5 a	254,8 a	4,62 a	16,8 a	277,6 a	8.133 a
Inferior à espiga ⁽¹⁾	117,3 b	250,9 ab	4,43 ab	16,0 ab	243,4 bc	6.868 ab
Superior à espiga	117,8 b	245,8 b	4,25 b	14,8 b	224,5 c	5.687 b
Três folhas ⁽²⁾	117,8 b	249,8 ab	4,57 a	16,9 a	254,8 ab	7.262 a
DMS (5%)	7,4	7,3	0,23	1,3	25,2	1.361

Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS: diferença mínima significativa. ⁽¹⁾Incluiu-se a folha anexa à espiga; ⁽²⁾Folha anexa à espiga, uma acima e uma abaixo da espiga.

A desfolha da parte superior à espiga reduziu em 19,1% e 30,1% a massa de mil grãos e a produtividade de grãos, respectivamente, quando comparada ao tratamento sem desfolha (Tabela 3). Tal constatação corrobora com Brito et al. (2011) ao concluírem que a perda de folhas acima da espiga reduz a massa de grãos. Alvim et al. (2010) verificaram que embora a parte superior da planta represente 40% de sua extensão total, esta é mais eficiente na produção de grãos, o que pôde ser observado no presente trabalho.

4. Conclusões

A desfolha da parte superior à espiga reduziu em 19,1% e 30,1% a massa de mil grãos e a produtividade de grãos, respectivamente. As folhas situadas acima da espiga foram consideradas as mais eficientes para a produção de grãos.

Referências Bibliográficas

ALVIM, K.R.T.; BRITO, C.H.; BRANDÃO, A.M.; GOMES, L.S.; LOPES, M.T.G. Quantificação da área foliar e efeito da desfolha em componentes de produção de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.5, p.1017-1022, 2010.



BLUM, L.E.B.; SANGOI, L.; KOTHE, D.M.; SIMMLER, A. Efeito do nitrogênio na intensidade da ferrugem comum e das podridões do colmo de híbridos de milho. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.6, n.2, p.257-264, 2000.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**: quarto levantamento, janeiro/2016. Brasília: Conab, 2016. 152p.

BRITO, C.H., SILVEIRA, D.L., BRANDÃO, A.M. Redução de área foliar em milho em região tropical no Brasil e os efeitos em caracteres agronômicos. **Interciência**, Caracas, v.36, n.4, p.291-295, 2011.

FORSTHOFER, E.L.; SILVA, P.R.F.; STRIEDER, M.L.; MINETTO, T.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SUHRE, E.; SILVA, A.A. Desempenho agronômico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.3, p.399-407, 2006.

KHALILIAQDAM, N.; SOLTANI, A.; MIR-MAHMOODI, T.; JADIDI, T. Effect of leaf defoliation on some agronomical traits of corn. **World Applied Sciences Journal**, v.20, n.4, p.545-548, 2012.

OLIVEIRA, A.M.D.; NUNES, T.C.; FERREIRA, L.C.S. Efeito da desfolha da planta do milho nos componentes de produtividade. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 12., 2013. Dourados. **Anais...** Dourados: Embrapa/UFGD, 2013. CD-ROM

PEREIRA, M.J.R.; BONAN, E.C.B.; GARCIA, A.; VASCONCELOS, R.L.; GIACOMO, K.S.; LIMA, M.F. Características morfoagronômicas do milho submetido a diferentes níveis de desfolha manual. **Revista Ceres**, Viçosa – MG, v.59, n.2, p.200-205, 2012.

PICOLI JUNIOR, G.J. **Adubação nitrogenada como estratégia para minimizar estresses ocasionados pela desfolha e fitotoxicidade foliar em milho**. 2011. 88f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis.

REZENDE, W.S.; BRITO, C.H.; BRANDÃO, A.M.; FRANCO, C.J.F.; FERREIRA, M.V.; FERREIRA, A.S. Desenvolvimento e produtividade de grãos de milho submetido a níveis de desfolha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.3, p.203-209, 2015.

DIVERSIDADE GENÉTICA EM GENÓTIPOS DE MILHO COM POTENCIAL PARA PRODUÇÃO DE MILHO VERDE

Maraiza Lima Costa⁽¹⁾, Isabela Yamauchi Torres⁽¹⁾, Edésio Fialho dos Reis⁽²⁾, Jefferson Fernando Naves Pinto⁽³⁾, Bruna Elaine de Almeida Silva⁽⁴⁾ e Caíque Machado e Silva⁽⁵⁾

1. Introdução

O milho é um dos cereais mais utilizados na alimentação humana e animal; em sua forma verde compõe diversos pratos da culinária brasileira. Por muito tempo a produção de milho verde foi uma atividade quase prioritária de pequenos produtores, que em muitos casos, por questões econômicas não dispunham de sementes de qualidade e adequadas a esse fim. Nos últimos anos observou-se a expansão dessa atividade, porém a carência de cultivares adequadas ainda é uma realidade (Silva et al., 2016). Considerando sua importância econômico/social e a crescente demanda pela produção de milho verde é evidente a necessidade de desenvolvimento de novas cultivares recomendadas a esse fim.

Em programas de melhoramento geralmente se lida com centenas ou milhares de materiais ao mesmo tempo e a identificação de progênies superiores se torna difícil. Assim pode-se lançar mão de métodos de agrupamento capazes de reunir progênies semelhantes e superiores em um mesmo grupo. Para tal são utilizados caracteres agrônômicos e morfológicos que, por sua vez, são submetidos às técnicas biométricas multivariadas, permitindo unificar múltiplas informações de um conjunto de caracteres (CRUZ et al., 2014). Um dos métodos mais utilizados é o UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean), baseado na distância de Mahalanobis (1936), (Silva et al., 2016).

Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho obter grupos de progênies superiores de forma a facilitar o direcionamento para etapas de seleção subsequentes.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safrinha 2017/2018 na Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, situada na microrregião do Sudoeste Goiano (17°53' S, 52°43' W e 680 m

(1) Engenheira Agrônoma; Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: maraizalimacosta@gmail.com e yamauchitorres@gmail.com

(2) Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor - Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: edesiofr7@gmail.com

(3) Biólogo, MSc. Técnico – laboratório de recursos genéticos e biotecnologia – Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: jeffnaves@gmail.com

(4) Engenheira Agrônoma, MSc. Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: brunaelainea@gmail.com

(5) Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: caiquems08@gmail.com

de altitude) onde o solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2006) e o clima da região segundo a classificação de Koppen é AW.

O trabalho foi iniciado com a hibridação entre uma população de polinização aberta (TG02R2) (Miranda Filho et al., 2012) com potencial para milho verde e o híbrido AG1051, com o intuito de acrescentar características favoráveis à população, e subsequente recombinação da população de polinização aberta nomeada então como PMVJ01.

Foram avaliadas 167 famílias de meios-irmãos da população PMVJ01 em esquema Látice quadrado 13 X 13 com duas repetições em que as parcelas foram linhas de quatro metros (espaçamento 0,9 X 0,2 m), totalizando 20 plantas por parcela após desbaste. Foram utilizados como testemunhas o híbrido AG1051 e um *bulk* da população. A condução experimental foi feita de acordo com o recomendado para a cultura do milho.

Em campo foi feita uma avaliação visual de doenças (Azevedo, 1998). A colheita foi feita de forma escalonada variando de 80 a 90 dias após o plantio. Foi avaliado considerando o total da parcela: Peso de espigas com palha (PCP), Peso útil de espigas (PÚtil), Número de espigas doentes (ESPDOENT) e o Número de espigas com lagartas (ESPLAG). Foram avaliados utilizando 5 espigas aleatórias por parcela: Empalhamento da espiga (EMP) (CIMMYT, 1999), Largura de palha (LARGplh), Comprimento de palha (COMPplh), Diâmetro de espigas (DMesp), Comprimento de espigas (COMPesp), Comprimento útil de espiga (COMPútil), Alinhamento das fileiras nas espigas (ALfil) e Formato de espigas (FORMesp) (Santos et al., 2005), Número de fileiras da espiga (NFesp), Cor dos grãos da espiga (Albuquerque et al., 2008), Massa de espigas (MSS), Teor de sólidos solúveis (BRIX) e Tempo de conservação em dias (CONSERV). Tais avaliações foram feitas com o auxílio de réguas graduadas em centímetros e refratômetro.

Os resultados foram submetidos a análise de variância e com base nesta foi realizada uma análise de agrupamento utilizando o método UPGMA (Alvares et al., 2012). Foi feita uma nova análise de variância utilizando os 45 grupos formados, com 4 repetições, para as mesmas 18 características avaliadas e posteriormente o teste de comparação de médias Scott e Knott para tais grupos. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa GENES (Cruz, 2013).

3. Resultados e Discussão

A análise de variância realizada em 167 progênies de meios-irmãos revelou diferença significativa para alguns dos caracteres avaliados o que sugere a existência de variabilidade genética na população PMVJ01, resultado que corrobora com os observados por Silva et al. (2016).

O método UPGMA gerou o agrupamento das progênies com base na distância generalizada de Mahalanobis, obtendo coeficiente de correlação cofenético significativo ($p \leq 0,01$) (Alvares et al., 2012 e Silva et al., 2016) e tais progênies foram dispostas em 45 grupos (tratamentos).

A análise de variância feita para os 45 grupos, demonstrou a variação significativa entre eles para todos os caracteres avaliados, evidenciando a divergência entre os grupos e a possibilidade de recombiná-los para ampliar a base genética facilitando a seleção posterior de progênies superiores.

No teste de médias de Scott e Knott, para metade das características avaliadas (CONSERV, LARGplh, COMPplh, COMPesp, ALfil, NFesp, EMP, ESPDOENT e ESPLAG) os 45 tratamentos foram classificados apenas em 2 grupos “a” ou “b”.

Para os caracteres CONSERV, LARGplh, COMPplh, ALfil, EMP, ESPDOENT e ESPLAG o grupo no qual estava contido o híbrido apresentou classificação superior (a), o que demonstra as semelhanças entre várias progênies e o híbrido testemunha, evidenciando assim a existência de progênies promissoras na população com relação a essas características. Já para COMPesp e NFesp o grupo do híbrido se localizou na classificação inferior (b), levando a crer que a população PMVJ01 possui progênies de melhor performance que o híbrido testemunha.

Na Tabela 1 está representado o teste de médias de Scott e Knott para os caracteres em que os grupos foram classificados em mais de duas categorias.

Tabela 1. Teste de comparação de médias de Scott e Knott feito para 45 grupos formados pelo método UPGMA considerando 9 das características avaliadas que apresentaram maior dissimilaridade entre os grupos.

	CARACTERES								
	PCP	PÚtil	MSS	DMesp	COMPÚtil	FORMesp	COR	BRIX	DOENÇA
	4 a	19 a	9 a	1 a	13 a	5 a	4 a	7 a	18 a
	7 a	22 a	5 a	40 b	20 a	27 a	3 a	15 a	31 a
	20 a	38 a	2 a	10 b	26 a	39 a	21 a	3 a	24 a
	40 b	20 a	23 b	8 b	15 a	2 b	15 a	29 a	45 a
	41 b	23 a	15 b	7 c	30 a	6 b	40 a	8 a	39 a
	6 b	2 a	21 b	34 c	43 a	33 b	5 a	30 a	28 a
	22 b	40 a	32 b	31 c	39 a	14 b	45 a	28 b	8 a
	21 b	4 a	6 b	9 c	37 a	38 c	38 a	14 b	20 a
	32 c	37 a	24 b	3 c	14 a	43 c	7 a	34 b	11 a
	23 c	26 b	13 b	24 c	1 a	35 c	1 a	32 b	9 a
	43 c	30 b	4 b	22 c	33 a	40 c	17 a	38 b	7 a
	38 c	34 b	11 b	33 c	8 a	20 c	28 a	37b	6 a
	19 c	42 b	20 b	21 c	28 a	7 c	10 a	36 b	2 a

37 c	39 b	18 b	35 c	27 a	32 c	9 a	11 b	1 a
3 c	44 b	26 b	32 c	16 a	24 c	37 a	10 b	42 a
35 c	1 b	3 b	44 c	17 a	22 c	41 a	19 b	41 a
29 c	21 b	34 b	37 c	24 a	15 c	36 a	25 b	29 a
8 c	11 b	36 b	17 c	45 a	25 c	31 a	16 c	27 a
26 c	41 b	12 b	14 c	2 a	44 c	23 a	24 c	25 a
45 c	31 b	33 b	41 c	22 a	28 c	44 a	27 c	16 a
34 c	14 b	16 b	4 c	44 a	29 c	43 a	41 c	30 a
36 c	32 b	37 b	28 c	18 a	30 c	16 a	33 c	34 a
5 c	17 b	8 b	15 c	29 a	45 c	35 a	31 c	44 a
44 c	13 b	30 b	45 c	7 a	26 c	12 a	18 c	38 a
30 c	3 b	7 b	23 d	34 a	19 c	42 b	4 c	37 a
39 c	45 b	42 c	16 d	10 a	17 c	18 b	1 c	26 a
1 c	35 b	25 c	12 d	32 a	41 c	39 b	39 c	21 a
42 c	43 c	35 c	36 d	25 a	34 c	22 b	12 c	19 a
13 c	36 c	22 c	13 d	9 a	18 c	32 b	44 c	15 a
33 c	7 c	43 c	6 d	21 a	13 c	29 b	43 c	35 a
14 c	8 c	31 c	2 d	31 a	11 c	30 b	22 c	36 b
11 c	9 c	38 c	27 d	23 b	10 c	8 b	17 c	17 b
31 c	33 c	45 c	43 d	42 b	9 c	33 b	40 c	40 b
24 d	24 c	19 c	30 d	41 b	1 c	26 b	20 c	10 b
9 d	5 c	41 c	29 d	6 b	37 c	19 b	9 c	5 b
17 d	27 c	29 c	26 d	36 b	23 c	24 c	5 c	4 b
10 d	12 c	17 c	38 d	38 b	42 c	34 c	2 c	3 b
28 d	15 c	10 c	25 d	35 b	36 c	11 c	21 c	33 b
12 d	28 c	39 c	20 d	40 b	21 c	20 c	23 c	43 b
27 d	16 c	1 c	5 d	12 b	31 c	6 c	35 c	22 b
16 d	29 c	14 c	39 d	19 b	3 c	2 c	42 c	32 c
25 d	25 c	27 c	42 d	4 b	16 c	25 c	6 c	23 c
15 d	10 c	44 c	11 d	5 b	12 c	13 c	26 c	14 c
2 d	6 c	40 c	18 d	11 b	8 c	27 c	45 c	12 c
18 d	18 c	28 c	19 d	3 c	4 c	14 c	13 c	13 c

PCP: peso de espigas com palha, PÚtil: peso útil de espigas, MSS: massa de espigas, DMesp: diâmetro de espigas, COMPÚtil: comprimento útil de espiga, FRMesp: formato de espigas, COR: cor dos grãos da espiga, BRIX: teor de sólidos solúveis.

Pode-se observar na Tabela 1 que o grupo no qual estava contido o híbrido AG1051 (41), assim como a maioria dos outros grupos, assumiu a melhor classificação (c) para a característica FORMesp uma vez que as maiores médias indicam o formato cônico das espigas e o formato preferido de acordo com Pereira Filho (2002) é o formato cilíndrico. Segundo esse mesmo autor, a cor preferível para os grãos varia entre amarela e amarela clara, representadas na escala por notas menores, o que sugere que o grupo do híbrido (41) e seus semelhantes não foi o de melhor performance, mas sim os grupos classificados como “c” de menores médias.

Para os caracteres PCP, PÚtil, MSS, DMesp, COMPÚtil e BRIX o grupo do híbrido também não teve a melhor classificação, uma vez que maiores médias representavam maior produtividade e maior teor de sólidos solúveis o que reflete um sabor mais adocicado e palatável. Para MSS e PCP apenas 3 grupos obtiveram melhor performance; para PÚtil, 9 dos 45 grupos apresentaram melhor performance e para BRIX, apenas 6 grupos foram classificados como “a”. Para a característica DMesp apenas o grupo 1 recebeu a classificação “a” que representa apenas uma progênie dentre as 167 e para COMPÚtil a maioria dos grupos foi classificado como de melhor performance.

Por fim, a característica DOENÇA apresentou apenas 5 grupos de melhor performance (c), uma vez que notas altas que resultaram em maiores médias e, portanto, a classificação “a”, representam maior sensibilidade a doenças. O grupo no qual estava contido o híbrido novamente não ficou entre os melhores classificados.

4. Conclusões

A população PMVJ01 possui variabilidade genética e, portanto, pode ser usada em programas de seleção.

Os 45 grupos formados são diferente entre si, o que permite a formação de híbridos interpopulacionais a partir da seleção de progênies superiores.

A formação de grupos possibilitou analisar quais deles podem ser usados na seleção de cada característica em si, facilitando o direcionamento para a seleção de progênies superiores para a produção de milho verde.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, C. J. B.; VON PINHO, R. G.; SILVA, R. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho verde. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras., v. 32, n. 3, p. 768–775, 2008.

ALVARES, R. C.; REIS, E. F.; PINTO, J. F. N. Divergência genética entre genótipos de pimenta coletados no sudoeste goiano. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, n. 5, p. 498-506, 2012.

AZEVEDO, L. A. S. de. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo, 1998. 114 p.

CIMMYT. **Managing Trials and Reporting Data for CIMMYT’s International Maize Testing**



Program. p. 1–23, 1999.

CRUZ, C.D. GENES - A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum.** v.35, p.271-276, 2013.

CRUZ CD, REGAZZI AJ, CARNEIRO PCS. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** 4ª Ed., Ed. UFV, Viçosa. 2012.

EMBRAPA – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

MAHALANOBIS, P. C. On the generalised distance in statistics. **Proceedings of the National Institute of Science,** India, v.2, n.1, p.49-55, 1936.

MIRANDA FILHO, J. B.; REIS, E. F.; OLIVEIRA, A. S.; RODRIGUES, L. O. Desenvolvimento de Sintéticos de Milho para o Sudoeste de Goiás. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012. Águas de Lindóia. **Anais...** p.2710-2716. Jataí: UFG, 2012.

PEREIRA FILHO, I. A. **O cultivo do milho verde.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002.

SANTOS, I. C. DOS et al. Comportamento de cultivares de milho produzidos organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estágio verde. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo.**, v. 4, n. 1, p. 45–53, 2005.

SILVA, D. F. G.; COELHO, C. J.; ROMANEK, C.; GARDINGO, J. R.; SILVA, A. R.; GRACZYKI, B. L.; OLIVEIRA, E. A. T.; MATIELLO, R. R. Genetic dissimilarity and definition of recombination clusters among green corn half-sib progênies. **Plant Breeding,** Bragantia, Campinas, v. 75, n. 4, p.401-410, 2016.

EFEITO DA INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasiliense* NO NITROGÊNIO QUANTIFICADO EM GRÃOS DE MILHO

Felipe Ceccon⁽¹⁾, Clovis Zanuni Filho⁽²⁾ e Livia Maria Chamma Davide⁽³⁾ Manoel Carlos Gonçalves⁽³⁾, Adriano dos Santos⁽⁴⁾, Elaine Reis Pinheiro Lourente⁽³⁾ e Ronaldo Freire Ribeiro⁽²⁾

1. Introdução

O comércio de sementes de milho é um dos maiores do mundo e tem exercido grande influência para o valor do cereal no mercado (JAYASINGHE et al., 2010). Os grãos colhidos são utilizados de diversas formas, podendo ser consumido pelos humanos, usado na formulação de rações animais e até para produção de elementos espessantes e colantes na indústria e na produção de óleos e de etanol (FAO, 2018; SERNA-SALDIVAR & ESTHER, 2019).

O nitrogênio é um elemento químico muito importante para produção de milho que, em sua forma elementar (N₂), é um gás inerte correspondente à 79% da atmosfera terrestre. Entretanto, apenas 0,04% desse elemento está na forma combinada orgânica ou inorgânica presente no solo, em plantas ou em animais. Seu ciclo consiste em transformações entre suas formas por meio de processos físicos, químicos ou biológicos (KÖRSCHENS et al., 2013).

A fixação biológica do nitrogênio é realizada por bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP). O gênero *Azospirillum* abrange um grupo de BPCP de vida livre, encontrado em quase todos os solos da terra, que ganhou importância na pesquisa quando descobriu-se sobre sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio em gramíneas (MAJEED et al., 2018).

Estudos sobre a inoculação da bactéria apontam aumento de produtividade em milho de até 8% (HUNGRIA et al., 2010), entretanto há divergência entre materiais genéticos (DE QUADROS et al., 2014). Isso pode ser dado pelo fato de que além da fixação de nitrogênio em forma de amônio, a presença de fitormônios de crescimento em isolados de solos cultivados com plantas que foram inoculadas com a bactéria (CROZIER et al., 1988; BAR & OKON, 1993) podem interferir na produtividade final da planta.

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Mestre em produção vegetal pela Universidade Federal da Grande Dourados - MS. E-mail: felipececon92@gmail.com

⁽²⁾Aluno de graduação do curso de Agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados - MS. E-mail: cloviszf1@hotmail.com; ronaldo_rfr@hotmail.com

⁽³⁾Docente do curso de Agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados - MS. E-mail: liviadavide@ufgd.edu.br; manoelgoncalves@ufgd.edu.br; elainelourente@ufgd.edu.br

⁽⁴⁾Consultor Embrapa Agroenergia. E-mail: adriano.agro84@yahoo.com.br

Já foi comprovada e estudada a interação da bactéria com o genoma da planta para estudo de predição genética (VIDOTTI et al., 2019), entretanto pouco se sabe sobre a interferência do nutriente fixado pelas bactérias na composição dos grãos de genótipos que demonstraram eficiente interação. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de *Azospirillum brasiliense* no nitrogênio quantificado em grãos de milho após colheita de genótipos de eficiente interação com a bactéria.

2. Material e Métodos

Foram utilizadas 40 progênes para quantificação de nitrogênio nos grãos, sendo 20 que aumentaram produtividade em todos locais de avaliação e 20 que diminuíram produtividade nos mesmos locais quando inoculadas com *Azospirillum brasiliense*, selecionadas de um total de 256 genótipos de milho avaliados nas cidades de Caarapó e Dourados, em Mato Grosso do Sul.

Esses 256 genótipos são 250 progênes de meio irmão (PMI), cinco cultivares progenitores dessas 250 PMI e uma cultivar adaptada a região adicionada ao delineamento como testadora. As semeaduras para avaliação foram realizadas nos dias 9 e 21 de março de 2018 em Dourados e Caarapó, respectivamente. A adubação nos locais foi de 200 kg ha⁻¹ do adubo 8-20-18 em Dourados e 150 kg ha⁻¹ da fórmula 11-31-17 + 90 kg ha⁻¹ de KCl distribuídos à lanço em Caarapó. A adubação de cobertura foi realizada 30 dias após a emergência (DAE) adicionando 15 kg ha⁻¹ de Ureia (45% N) ao lado da linha de semeadura.

Em média, foram disponibilizados 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio industrial, caracterizando déficit do nutriente. Essa sub dose foi imposta pelo fato de que a enzima nitrogenase, presente na bactéria, diminui a atividade metabólica na presença de amônio, fazendo com que as bactérias acumulem compostos energéticos em detrimento de quebrar moléculas de N₂ para a fixação de nitrogênio (SUN et al., 2002).

Os genótipos foram submetidos a presença e ausência da inoculação com bactérias da espécie *Azospirillum brasiliense*. A inoculação foi feita quatro horas antes da semeadura utilizando a dose de 150 mL ha⁻¹ recomendada pelo fabricante do produto (garantindo a concentração mínima de 2,0 x 10⁸ células viáveis mL⁻¹).

O experimento de avaliação dos genótipos foi realizado sob delineamento de látice simples 16 x 16, sendo um delineamento para cada nível de tratamento (com e sem inoculante) e em cada local de avaliação (Dourados em Caarapó). Os dados de produtividade (kg ha⁻¹) foram submetidos a análise de variância, e os genótipos tiveram suas medias com e sem inoculação comparadas em ambas cidades.

Após a avaliação de produtividade das progênies, os grãos das 40 progênies foram triturados em moedor de hélice tipo faca e peneirados em peneira de 0,2 mm para a quantificação de nitrogênio. O método utilizado para a diluição do nitrogênio nas amostras foi o de Kjeldahl descrito por (SILVA et al., 2016). A primeira etapa consiste em digestão da amostra para converter o N_{org} , a íon amônio e a segunda é a determinação do $N-NH_4^+$ no digerido, por meio de destilação.

O delineamento utilizado para a quantificação de nitrogênio foi o de blocos ao acaso com três repetições. Foi feito teste de Shapiro-Wilk de normalidade dos resíduos, análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias de teor de nitrogênio no grão.

3. Resultados e Discussão

A análise de variância da produtividade de grãos indicou efeito significativo das progênies a 1% de probabilidade pelo teste de f. Logo as médias foram utilizadas para cálculo da diferença entre os tratamentos com e sem a bactéria das 40 progênies, cujos dados estão dispostos na Tabela 2.

A análise de variância (Tabela 1) não detectou diferença significativa entre as progênies quanto ao teor de nitrogênio no grão. O coeficiente de variação ficou abaixo de 10%, indicando boa precisão durante a condução da análise.

Tabela 1. Análise de variância do teor de nitrogênio (unidade - expresso em $g\ kg^{-1}$ de matéria seca) do grão de 40 progênies de milho na presença de inoculação da bactéria *A. brasiliense*.

FV	GL	Quadrado médio
Bloco	2	0,58
Progenie	39	6,01 ^{ns}
Resíduo	78	4,61
Média	-	13,67
CV(%)	-	5,72

^{ns}: efeito não significativo pelo teste de f.

O efeito não significativo infere que as diferenças de nitrogênio quantificado nos grãos observadas entre as progênies foram ao acaso. Também se interpreta que as 20 progênies eficientes e não eficientes em se associarem com *A. brasiliense* não diferiram em teor de nitrogênio. As médias das progênies que apresentaram aumento de produtividade com a inoculação e as que diminuiram em produtividade na presença da bactéria estão dispostas na Tabela 2.

Tabela 2. Diferença de produtividade, em kg ha⁻¹, com e sem inoculação e teor médio de nitrogênio, expresso em g kg⁻¹ de matéria seca, avaliado em grãos de 20 genótipos que aumentaram e 20 que diminuíram produtividade na presença de inoculação da bactéria *A. brasiliense*.

<u>Aumentou produtividade</u>			<u>Diminuiu produtividade</u>		
Genótipo	Delta prod	Teor de nitrogênio	Genótipo	Delta prod	Teor de nitrogênio
204	335,2	14,2 A	74	-13,3	10,7 A
202	333,1	14,4 A	184	-19,0	12,6 A
13	329,4	15,5 A	186	-20,1	12,1 A
206	328,2	16,1 A	75	-24,4	12,1 A
236	325,7	16,6 A	51	-28,7	12,6 A
208	324,0	15,3 A	88	-34,4	11,2 A
205	323,0	13,5 A	154	-38,4	11,7 A
37	322,9	14,4 A	98	-38,6	14,5 A
233	320,5	11,9 A	176	-41,3	13,1 A
217	317,4	17,3 A	162	-45,3	12,1 A
221	304,7	16,5 A	167	-46,8	13,5 A
21	301,1	17,1 A	83	-47,2	12,1 A
231	298,8	13,4 A	177	-48,3	12,6 A
212	297,7	13,5 A	96	-54,9	13,5 A
223	295,7	12,3 A	86	-63,7	12,1 A
230	295,5	14,4 A	60	-70,6	11,7 A
243	292,5	16,1 A	168	-86,8	13,1 A
215	286,2	14,3 A	92	-87,8	13,1 A
224	282,8	16,3 A	171	-99,0	12,6 A
229	278,6	15,2 A	52	-111,8	12,1 A
Média geral	-	14,08	Média geral	-	13,27

Médias seguidas de letras iguais na coluna não apresentam diferenças significativas para o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As estirpes AbV-5 e AbV-6 foram reportadas como as mais eficientes com o milho (HUNGRIA et al., 2010), tanto que são as comercialmente mais utilizadas. Efeito significativo da inoculação de 150 mL ha⁻¹ dessas estirpes no conteúdo de nitrogênio no grão foi encontrado quando a dose de nitrogênio industrial fornecida foi de 90 kg ha⁻¹ (GARCIA et al., 2017), 60 kg ha⁻¹ a mais que o presente estudo.

Se os valores absolutos de nitrogênio no grão entre os grupos de progênies forem comparados, observa-se que a maioria das progênies que aumentaram produtividade também apresentaram maior média de nitrogênio. O teor médio de nitrogênio no grão foi de 14,08 g kg⁻¹ para as mais responsivas e 13,27 g kg⁻¹ (Tabela 2) para as menos responsivas. Essa observação juntamente ao efeito significativo da inoculação encontrado com maiores doses de nitrogênio industrial (GARCIA et al., 2017) auxilia na discussão de que o nitrogênio fixado

pela bactéria pode não ser suficiente para alterações significativas no conteúdo de nitrogênio no grão.

O método de extração de nitrogênio utilizado no presente trabalho é amplamente difundido para quantificação de nitrogênio e proteína em material orgânico em qualquer estágio de desenvolvimento. Nesse trabalho, o fato de ter sido utilizados os grãos após maturação fisiológica do milho pode ter influenciado na quantificação. O aumento do conteúdo de N na planta é proporcional à disponibilidade de nitrogênio no sistema (GAVA et al., 2010), entretanto a translocação para o grão de milho é dependente da forma em que o N é disponibilizado e da época de aplicação (DUETE et al., 2009). O nitrogênio quantificado pode não ter apresentado diferença entre as progênies em função da baixa disponibilidade de nitrogênio imposta para estimular a atividade da enzima nitrogenase da bactéria.

4. Conclusões

Neste trabalho, há indicação de que o teor de nitrogênio em grão de milho não depende da responsividade do genótipo à inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio.

Referências Bibliográficas

BAR, T. & OKON, Y. Tryptophan conversion to indole-3-acetic acid via indole-3-acetamide in *Azospirillum brasilense* Sp7. **Canadian Journal of Microbiology**, v.39, p.81-86, 1993.

CROZIER, A.; ARRUDA, P.; JASMIM, J. M.; MONTEIRO, A. M.; SANDBERG, G. Analysis of indole-3-acetic acid and related indolis in culture medium from *Azospirillum lipoferum* and *Azospirillum brasilense*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.54, p.2833-2837, 1988.

DE QUADROS, P. D.; ROESCH, L. F. W.; DA SILVA, P. R. F.; VIEIRA, V. M.; ROEHRS, D. D.; DE OLIVEIRA CAMARGO, F. A. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Revista Ceres**, v.61, n.2, p.209-218, 2014.

DUETE, R. R. C., MURAOKA, T., DA SILVA, E. C., AMBROSANO, E. J., & TRIVELIN, P. C. O. Acúmulo de nitrogênio (15n) pelos grãos de milho em função da fonte nitrogenada em latossolo vermelho. **Bragantia**, v.68, n.2, p.463-472, 2009.

FAO. FAOSTAT. **Food and agriculture data**. 2018. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>



GARCIA, M. M.; PEREIRA, L. C.; BRACCINI, A. L., ANGELOTTI, P.; SUZUKAWA, A. K.; MARTELI, D. C.; DAMETTO, I. B. Efeitos de *Azospirillum brasilense* sobre o desenvolvimento e produtividade do milho cultivado sob redução da adubação nitrogenada. **Revista de Ciências Agrárias**, v.40, n.2, p.41-52, 2017.

GAVA, G. J. de C, DE OLIVEIRA, M. W., DE ALMEIDA SILVA, M., JERÔNIMO, E. M., CRUZ, J. C. S., & TRIVELIN, P. C. O. Phytomass production and nitrogen accumulation in maize cultivated with different doses of 15n-urea. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.4, p.851-862, 2010.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**. v.331, n.1-2, p.413-425, 2010.

JAYASINGHE, S.; BEGHIN, J. C.; MOSCHINI, G. Determinants of world demand for US corn seeds: the role of trade costs. **American Journal of Agricultural Economics**, v.92, n.4, p.999-1010, 2010.

KÖRSCHENS, M.; ALBERT, E.; ARMBRUSTER, M.; BARKUSKY, D.; BAUMECKER, M.; BEHLE-SCHALK, L.; HOFFMANN, S. Effect of mineral and organic fertilization on crop yield, nitrogen uptake, carbon and nitrogen balances, as well as soil organic carbon content and dynamics: results from 20 European long-term field experiments of the twenty-first century. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v.59, n.8, p.1017-1040, 2013.

MAJEED, A.; MUHAMMAD, Z.; AHMAD, H. Plant growth promoting bacteria: role in soil improvement, abiotic and biotic stress management of crops. **Plant Cell Report**, v.37, p.1599-1609, 2018.

SERNA-SALDIVAR, S. O.; ESTHER, P. C. Food uses of whole corn and dry-milled fractions. **In Corn**, pp. 435-467. AACC International Press, 2019.

SILVA, T. E. D.; DETMANN, E.; FRANCO, M. D. O.; PALMA, M. N. N.; ROCHA, G. C. Evaluation of digestion procedures in Kjeldahl method to quantify total nitrogen in analyses applied to animal nutrition. **Acta Scientiarum**, v.38, n.1, p.45-51, 2016.



SUN, J.; VAN DOMMELEN, A.; VAN IMPE, J.; VANDERLEYDEN, J. Involvement of glnB, glnZ, and glnD genes in the regulation of poly-3-hydroxybutyrate biosynthesis by ammonia in *Azospirillum brasilense* Sp7. **Applied Environmental Microbiology**. v.68, n.2, p.985-988, 2002.

VIDOTTI M.S.; MATIAS F.I.; ALVES F.C.; PEREZ-RODRIGUEZ P.; BELTRAN G.A.; BURGUEÑO J. Maize responsiveness to *Azospirillum brasilense*: Insights into genetic control, heterosis and genomic prediction. **PLoS ONE**,v.14, n.6, e0217571, 2019.

EFEITO DE SUBDOSES DE TRINEXAPAC-ETHYL EM MILHO

Ana Laura Fernandes Maciel⁽¹⁾, Bruno Terribile Teófilo⁽²⁾, Beatriz Branco Tiago Queiroz⁽³⁾, Murilo Henrique de Carlo⁽⁴⁾, Maria Jhulia Mendes Duarte⁽⁵⁾, José Mendes de Oliveira Neto⁽⁶⁾ e Paulo César Timossi⁽⁷⁾

1. Introdução

Com a expansão das áreas de cultivo com cana-de-açúcar ocorridas nos últimos anos no Centro-Oeste brasileiro (Agrianual, 2015), aumentou a probabilidade de ocorrer cultivo em áreas circunvizinhas ao cultivo de culturas anuais como soja e milho.

Em cultivos de cana-de-açúcar rotineiramente se adota a aplicação de maturadores. Os mais utilizados são do grupo dos retardadores de crescimento (ethephon, sulfometuron - methyl, trinexapac-ethyl) e dos inibidores de crescimento (diquat, glyphosate e fluazifop – butil) (Castro, 2000). A aplicação desses produtos viabiliza a antecipação da colheita (Rodrigues, 1995) e apresenta contribuição na qualidade da matéria prima (Pereira Leite et al., 2015).

A aplicação desses maturadores, geralmente é realizada por via aérea, a qual fica sujeita à ocorrência de deriva e dentre todas as adversidades que podem ocorrer em uma aplicação, a deriva de produtos fitossanitários é considerada uma das mais relevantes.

As condições ambientais no momento da aplicação podem influenciar na ocorrência de deriva, variando de 1% a 75% do volume aplicado (Barbash, 2014), sendo amenizado com a distância do local da aplicação. Van den Berg et al. (1999) descreveram que de 30 a 50 % do produto aplicado pode ser perdido por deriva. A deriva pode ser classificada em exoderiva, quando ocorre o arraste de partículas para fora da área a ser aplicada, e endoderiva quando o arraste ocorre dentro da área de aplicação.

Em aplicações aéreas, em condições de ventos, umidade relativa e temperaturas não adequadas, aumenta o potencial de risco de ocorrência de deriva. Dentre os maturadores adotados pelo setor canavieiro em cultivos de cana-de-açúcar, pode-se citar o trinexapac-

⁽¹⁾Discente. Universidade Federal de Goiás (UFG), Jataí, Goiás, Curso de Agronomia,. analaurafmm@gmail.com

⁽²⁾Engº. Agrônomo Ceres Consultoria, bruno.terribile@hotmail.com

⁽³⁾Engª. Agrônoma. Mestranda em Produção Vegetal pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Goiás (UFG), Jataí, Goiás. bia.bqueiroz17@gmail.com

⁽⁴⁾Discente. Universidade Federal de Goiás (UFG), Jataí, Goiás, Curso de Agronomia. muriloh75@gmail.com

⁽⁵⁾Discente. Universidade Federal de Goiás (UFG), Jataí, Goiás Curso de Agronomia. mariajhulia@hotmail.com

⁽⁶⁾Discente. Universidade Federal de Goiás (UFG), Jataí, Goiás Curso de Agronomia josemendesdeoliveiraneto@gmail.com

⁽⁷⁾Prof. Doutor. Universidade Federal de Goiás (UFG), Jataí, Goiás, Curso de Agronomia. ptimossi@yahoo.com.br

ethyl. Tal produto atua como regulador de crescimento encurtando o processo de maturação e acúmulo de sacarose (Rademacher, 2013).

No intuito de investigar a influência de uma possível exoderiva de maturador de cana-de-açúcar na cultura do milho, realizou-se pesquisa com aplicação de subdoses de trinexapac-ethyl quando aplicados nos estágios V4 e V8 de desenvolvimento de plantas de milho.

2. Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida na Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí – Câmpus Jatobá, localizada no município de Jataí, GO. As coordenadas geográficas da área são 17° 55' 37,3" S e 51° 43' 4,7" O, com altitude de 663 m. O clima segundo Köppen (1931) é classificado como Awa, tropical de savana, mesotérmico, com duas estações bem definidas, sendo verão chuvoso e inverno seco. O solo que foi realizado o experimento é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (EMBRAPA, 2006).

O cultivo da cultura do milho foi no sistema convencional com preparo do solo com uma gradagem pesada e uma niveladora. A semeadura do milho foi realizada mecanicamente com auxílio de uma semeadora pneumática, no dia 13 de fevereiro de 2015.

O delineamento experimental adotado na pesquisa foi o de blocos ao acaso, com oito tratamentos, quatro repetições e duas épocas fenológicas, V4 - época que ocorre a diferenciação floral e determinação do potencial produtivo da cultura do milho (Ritchie et al., 1993) e V8 - fase na qual a planta de milho determina o número de fileiras de grão na espiga (Weismann, 2008). Cada parcela experimental foi composta de 4 x 8m, totalizando 32m². A área útil de cada parcela foi de quatro linhas da cultura por 5m.

Os tratamentos foram compostos pela aplicação de 0, 3, 6, 9, 12, 25, 50 e 100% da dose recomendada de trinexapac-ethyl como maturador para a cultura de cana-de-açúcar (1,0 Lha⁻¹). O híbrido de milho foi semeado com espaçamento de 0,45 m entrelinhas e população aproximada de 45.000 plantas ha⁻¹.

Aos 19 dias após a semeadura (DAS), com plantas no estágio vegetativo (V4) e aos 29 DAS, com plantas no estágio vegetativo (V8), foram realizadas as aplicações do maturador trinexapac-ethyl.

Para a aplicação das subdoses foi adotado pulverizador costal de pesquisa pressurizado por CO₂, munido por barra composta com quatro bicos e pontas DG 11002 espaçados por 0,5m entre bicos com pressão constante de 2 bar e consumo de calda equivalente a 200 L ha⁻¹.

Aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação nos dois estágios fenológicos (V4 e V8), os efeitos visuais de fitotoxicidade em plantas de milho foram analisados de acordo com a escala de notas de fitotoxicidade de plantas (European Weed Research Council) EWRC. O diâmetro do colmo (DC) foi aferido em pré-florescimento e a altura de inserção da espiga (IS) aos 68 dias após a semeadura. Tais avaliações foram realizadas em 5 plantas tomadas ao acaso por unidade experimental.

Após a colheita das espigas analisou-se o comprimento da espiga (CE), número de fileira (NF), número de grãos por fileira (GF), diâmetro da espiga (DE), diâmetro do sabugo (DS) e tamanho de grão (TG). Para as análises de pós-colheita foram avaliadas 10 espigas tomadas ao acaso por unidade experimental.

Todos os dados obtidos nas avaliações, excetuando-se as notas de fitotoxicidade, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott ao nível 5% de probabilidade, intermediado pelo programa Assistat (Silva & Azevedo, 2009).

3. Resultados e Discussão

Atribuiu-se nota 1 (efeito visual nulo), com base na escala de notas do EWRC, para todos os tratamentos aplicados nos estágios V4 e V8 da cultura do milho. Para a cultura do milho, em avaliação determinada nos estágios V4 e V8 aos 21 dias após de cada aplicação (DAA), não é foi constatada diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha (0%) (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de altura de plantas de milho nos estágios V4 e V8 aos 21 dias após cada aplicação de trinexapac-ethyl. Jataí, 2015.

Causas de Variação	ALTURA DE PLANTAS (cm)	
	Estágio V4	Estágio V8
F blocos	2,0202 ns	3,8057 **
F tratamentos	0,7482 ns	0,6696 ns
0%	51,80 a	168,20 a
3%	50,00 a	170,35 a
6%	52,65 a	173,45 a
9%	53,40 a	172,75 a
12%	52,15 a	174,70 a
25%	51,05 a	169,70 a
50%	49,95 a	169,70 a
100%	52,10 a	165,55 a
CV	5,49%	4,28%

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). ns não significativo ($p \geq 0,05$). Médias seguidas mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-knott a 5% de significância.

As análises de pós-colheita demonstram que não houve fitointoxicação nas plantas de milho, por não apresentar diferença estatística entre si quanto ao tamanho de espiga (Tabela 2), diâmetro de colmo (Tabela 3).

Tabela 2. Médias do tamanho de espiga. Jataí, 2015.

Causas de Variação	Tamanho de Espiga (cm)	
	Estágio V4	Estágio V8
F blocos	7,3186 **	3,0075 ns
F tratamentos	2,1290 ns	0,3150 ns
0%	16,10 a	16,10 a
3%	16,05 a	15,85 a
6%	16,25 a	15,93 a
9%	16,98 a	16,10 a
12%	16,30 a	15,73 a
25%	15,73 a	16,55 a
50%	15,32 a	16,14 a
100%	15,61 a	16,14 a
CV	4,31%	5,51%

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). ns não significativo ($p \geq 0,05$). Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-knott a 5% de significância.

Tabela 3. Médias do diâmetro de colmo em pré-pendoamento de plantas de milho. Jataí, 2015.

Causas de Variação	Diâmetro de Colmo (mm)	
	Estágio V4	Estágio V8
F blocos	93,9962 **	47,7130 **
F tratamentos	0,4707 ns	0,9464 ns
0%	24,45 a	24,45 a
3%	24,10 a	23,73 a
6%	24,46 a	23,79 a
9%	23,90 a	24,55 a
12%	23,74 a	25,09 a
25%	24,02 a	24,07 a
50%	23,55 a	24,35 a
100%	24,37 a	23,24 a
CV	4,07%	4,89%

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). ns não significativo ($p \geq 0,05$). Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-knott a 5% de significância.

Os parâmetros avaliados na pesquisa demonstram total segurança na aplicação de trinexapac-ethyl como maturador em cana-de-açúcar caso haja ocorrência de deriva para culturas circunvizinhas de milho.

4. Conclusões

As aplicações de trinexapac – ethyl de zero a 100% da dose (250g i.a.ha⁻¹) nos estágios V4 e V8 do milho não provocaram fitotoxicidade visual.

As aplicações de trinexapac-ethyl de zero a 100% da dose (250g i.a.ha⁻¹) nos estágios V4 e V8 do milho não causam redução nos componentes de produção na cultura de milho.

Referências Bibliográficas

AGRIANUAL. **Anuário Agrícola Brasileira**. São Paulo: Instituto Agra-FNP, 2015, p.214.

BARBASH, J. E. Geochemistry of Pesticides. In: HOLLAND, H. D.; TUREKIAN, K. K. **Treatise on Geochemistry** 2^a ed. Oxford: Elsevier, v. 11, p. 535-572, 2014.

CASTRO, P.R.C. Utilização de reguladores vegetais no sistema de produção de cana-de-açúcar. Sinpósio Internacional de Fisiologia da Cana-de-Açúcar. **STAB**, Piracicaba, p.10, 2000.

EMBRAPA MILHO E SORGO. **Plantas daninhas na cultura do milho. Sete Lagoas, MG**: Circular Técnica 79, 2006, 8 páginas. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 79). Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_79.pdf. Acesso em: 05 de Julho de 2017.

KÖPPEN, W. **Climatologia con un studio de los climas de la Tierra**. Buenos Aires, 1931. 320p.

PEREIRA LEITE, G. H.; CRUSCIOL, C. A. C.; SILVA, M. A.; VENTURINI FILHO, W. G.; SURIANO. Qualidade tecnológica, produtividade e margem de contribuição agrícola da cana-de-açúcar em função da aplicação de reguladores vegetais no início da safra. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 140, 2015.

RADEMACHER, W. Prohexadione-Ca and trinexapac-ethyl: similarities in structure but differences in biological action. In: **XII International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production 1042**. 2013. p. 33-41.

RODRIGUES, J. D. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Botucatu: Instituto de Biociências– Universidade Estadual Paulista, 1995, p.70.



SILVA, F. de A. S. & AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.**

VAN DEN BERG, F.; KUBIAK, R.; BENJEY, W.G.; MAJEWSKI, M.S.; YATES, S.R.; REEVES, G.L.; SMELT, J.H.; VAN DER LINDEN, A.M.A. Emission of pesticides into the air. **Water Air Soil Poll**, v. 115, p. 195-218, 1999.

WEISMANN, M. **Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno – 2008: Fases de Desenvolvimento da Cultura do Milho.** 2008. 31-39p. Disponível em: <http://atividaderural.com.br/artigos/4fb3e56aa8c56.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2016.

EFEITOS DE DIFERENTES POPULAÇÕES DE PLANTAS DE FEIJÃO NAS CARACTERÍSTICAS DAS ESPIGAS DE MILHO CULTIVADO EM CONSORCIAÇÃO

**Douglas Graciel dos Santos⁽¹⁾, Kaliu Batista Gonçalves Santos⁽²⁾, Iran Dias Borges⁽³⁾,
Ricardo Ribeiro da Silva Almeida⁽⁴⁾, Samuel Henrique Pereira Costa⁽⁵⁾, José Francisco
Braga Neto⁽⁶⁾, Thaís Fernanda Silva⁽⁷⁾**

1. Introdução

O consórcio de culturas, é o plantio simultâneo na mesma área e na mesma época de duas ou mais espécies cultivadas, é uma prática comum entre os agricultores das regiões tropicais do mundo e tem subsistido ao longo do tempo, não somente por razões tradicionais, mas também, por certas vantagens que coadjuvaram na sua adaptação ecológica (Portes, 1984). O consórcio de milho com feijão é o mais usado dentre os diferentes tipos de consórcio, merecendo atenção especial dos pesquisadores, para buscar estratégias para melhoria da eficiência desse sistema de cultivo (Zimmermann et al., 1988).

No período de safrinha o cultivo do milho tem ganhado importância nos últimos anos, pelo ponto de vista do produtor o risco é compensado pelas melhores condições de comercialização após a alta oferta da safra normal. Por outro lado, esse risco era mitigado pela limitação de desembolsos, decorrente da baixa utilização de insumos adquiridos fora da propriedade (Pinto et al., 2019). Essa modalidade de cultivo apresenta risco de perda de produtividade, em razão, principalmente, da ocorrência de deficiência hídrica. Uma das maneiras de reduzir os riscos na agricultura de sequeiro é a associação de culturas. Segundo

⁽¹⁾Aluno de Graduação, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas – MG. E-mail: gracioldouglas@gmail.com

⁽²⁾Aluno de Graduação, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: kaliubatista@hotmail.com

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: idb@ufsj.edu.br

⁽⁴⁾Aluno de Graduação, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: ricardoribeiro_@outlook.com

⁽⁵⁾Aluno de Graduação, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas-MG. E-mail: shp_costa@yahoo.com.br

⁽⁶⁾Engenheiro Agrônomo, Mestrando, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: franciscoufsj@hotmail.com

⁽⁷⁾Aluna de Graduação, Universidade Federal de São João Del-Rei(UFSJ), Sete Lagoas-MG. E-mail: thaisfernanda.agro@gmail.com

Rao & Morgado (1984) no nordeste brasileiro, concluíram que os consórcios milho e feijão e milho e caupi superaram os monocultivos em 32 e 41%.

Por outro lado, o milho e o feijão competem fortemente na utilização de água, nutrientes e luz. Estudos em Minas Gerais também mostraram que, no consórcio, a população de plantas de milho não deve ultrapassar o limite de 40.000 plantas ha⁻¹ t. Populações maiores prejudicam os feijoeiros, proporcionando menores produções. Porém, quanto menor a população de milho, maior pode ser a produção da cultura do feijão, mas com prejuízo para o rendimento da gramínea (Chagas et al., 1983).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de plantas de milho, consorciado com feijoeiros em diferentes populações na safrinha.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safrinha 2019 em Sete Lagoas - MG (Lat 19° 47' Sul, Long 44° 25' Oeste e altitude de 732 m), em um Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2006), sob bioma de Cerrado. Valores de precipitação, Umidade Relativa e Temperatura Média durante o experimento estão na Figura 1.

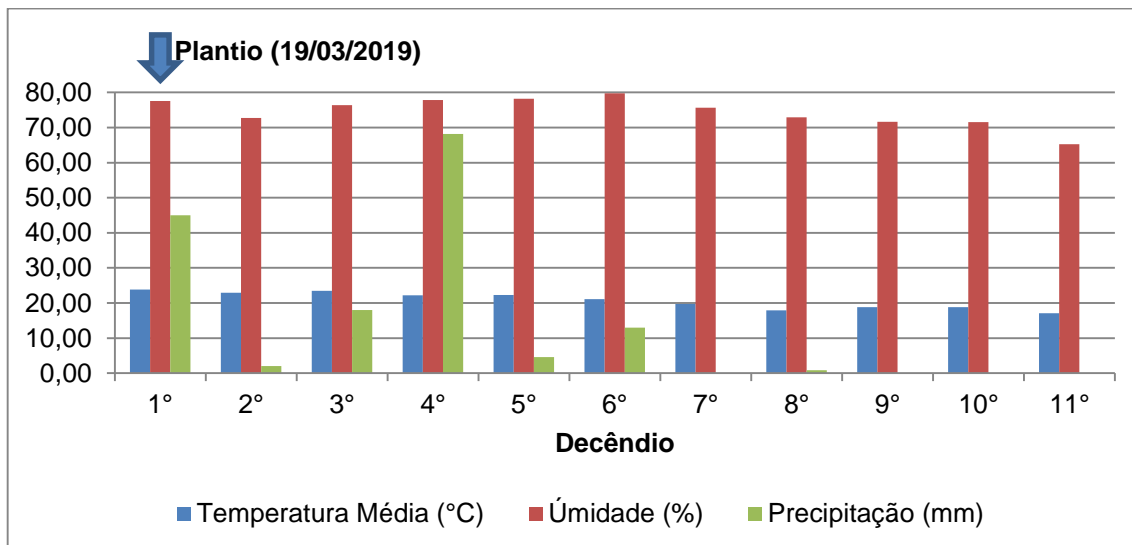


Figura 1. Precipitação em decêndio registrada durante a condução dos experimentos (14/03/2019 a 08/07/2019). UFSJ, Sete Lagoas-MG, 2019.

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, sendo 4 populações de feijão (60.000, 120.000, 180.000 e 240.000 plantas ha⁻¹) em consórcio com milho, com quatro repetições. O feijão foi plantado no mesmo dia que o milho intercalado entre as linhas do mesmo.

Foi utilizado o híbrido Biogene BG7640VYH (tipo simples e ciclo precoce) e feijão foi utilizada a cultivar BRSMG Madrepérola. Antes da semeadura do experimento estava presente na mesma área a cultura de feijão. No sulco do milho e feijão foram aplicados 250 kg ha⁻¹ de NPK 08-28-16. A colheita do milho ocorreu no dia 08/07/2019. As parcelas foram constituídas por 3 linhas de 5,0 m de comprimento, com linhas de feijão e linhas de milho espaçadas de 0,5 m, ou seja, linhas da mesma espécie espaçadas de 1,0 m. A população de milho foi de 40.000 plantas ha⁻¹.

Na colheita foram avaliados os seguintes parâmetros agrônômicos: i) diâmetro de espiga e de sabugo medidos no terço inferior, ii) número fileiras e o número de grãos na fileira, iii) número total de grãos na espiga, iv) comprimento e iv) profundidade de grãos na espiga.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2011). Foi aplicado o modelo de regressão com o auxílio do mesmo software, sendo os modelos para ajuste das equações escolhidos com base no coeficiente de determinação e na sua significância.

3. Resultados e Discussão

Os resumos de análise de variância para as variáveis avaliadas na tabela 1.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para Diâmetro e comprimento de espiga (DESP e COMP), nº de fileiras de grãos, Nº de grãos na fileira e nº de grãos na espiga (NF, GF e NGR), diâmetro de sabugo (DSAB), e profundidade de grãos (PROFGR), em plantas de milho na safrinha em função da população de feijão em consórcio. UFSJ, Sete Lagoas-MG, 2019.

QM								
FV	GL	DESP	COMP	NF	GF	DSAB	NGR	PROFGR
Bloco	3	5,27	3,75	0,24	12,00	1,48	2547,91	1,88
P.Feijão	3	6,00*	3,67 ^{NS}	2,08*	26,59*	5,20 ^{NS}	8251,67*	4,99*
Erro	9	5,34	3,60	1,71	28,32	7,65	7347,13	5,51
Total	15							
Médias		40,23	9,80	13,24	18,77	25,97	252,55	14,27
CV %		5,74	19,38	9,87	28,36	3,55	33,94	16,45

Teste F: respectivamente. CV: coeficiente de variação, GF: graus de liberdade, FV: fator de variação, P.Feijão: populações de feijão.

Nota-se que para o diâmetro de espiga número de fileiras, número de grãos na fileira e número de grãos em uma espiga (Figuras 2C a 2G) aumentaram linearmente à medida que se aumentou a densidade de plantio do feijão.

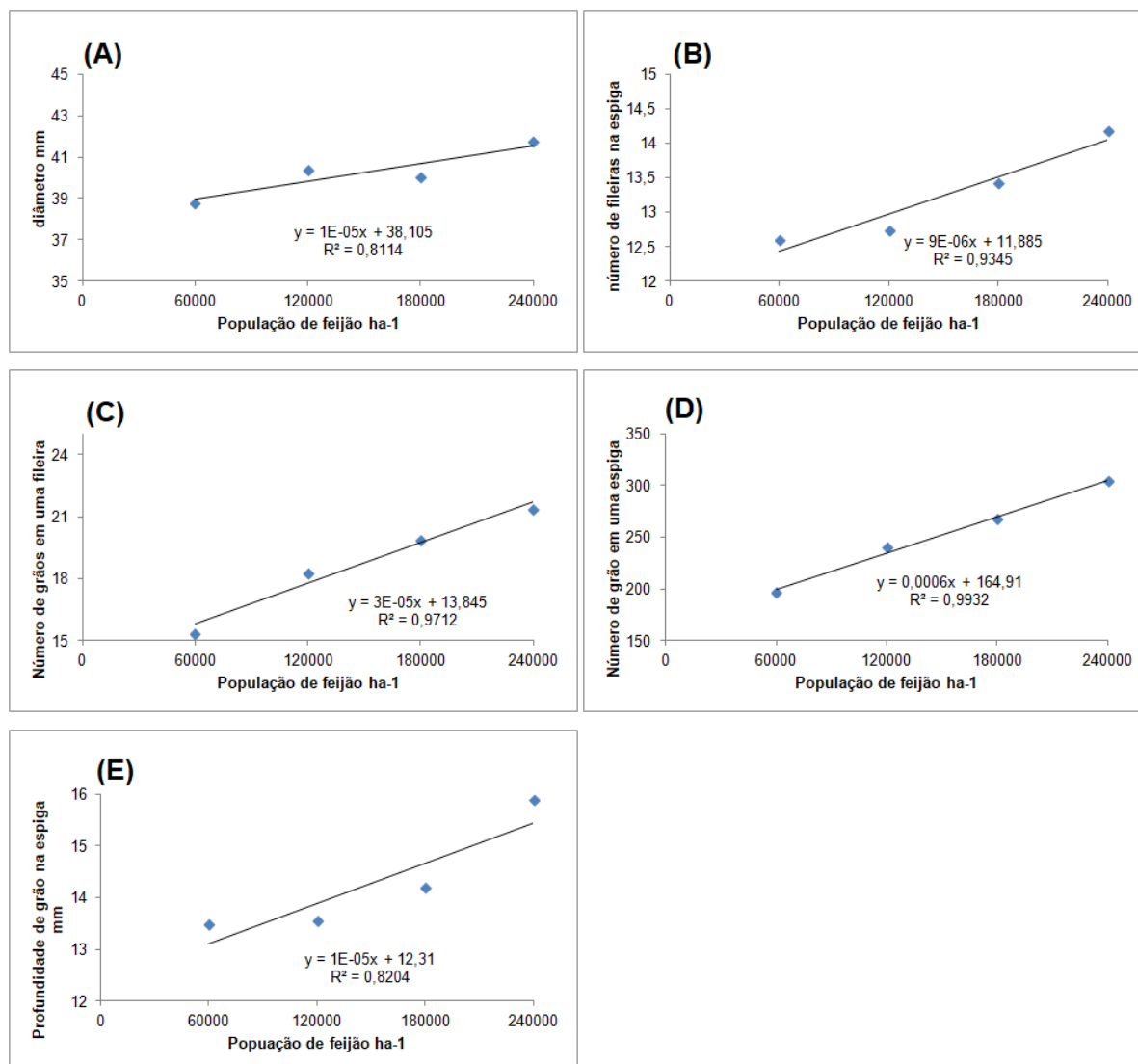


Figura 2. Diâmetro de espiga (A), nº de fileiras (B), nº de grãos na fileira (C), nº de grãos por espiga (D) e profundidade de grão na espiga (E) de milho safrinha em função de consórcio com diferentes populações de feijão. UFSJ, Sete Lagoas – MG, 2019.

Para as demais características agrônômicas: diâmetro de sabugo e comprimento de espiga, a análise de Regressão não gerou equações com parâmetros e R^2 confiáveis.

O consórcio pouco interferiu nas características agrônômicas do milho, concordando com trabalho realizado em 2001 e 2002 no município de Selvíria, MS, durante o período de safrinha, sendo a característica em questão comprimento de espiga (Maciel et al., 2004).

Dos Santos et al. (2010) não encontraram diferenças no diâmetro e comprimento de espigas entre o monocultivo e o consórcio usando 125 mil plantas de feijão ha⁻¹.

4. Conclusão

Populações de plantas de feijão entre 60.000 e 240.000 plantas ha⁻¹ cultivados em consorciação com milho influenciam no diâmetro, no n^o de fileiras de grãos, no n^o de grãos na fileira, na profundidade de grãos e no número de grãos nas espigas de milho.

5. Agradecimentos

À Universidade Federal de São João Del-Rei pelo suporte e apoio financeiro.

À Epamig pela colaboração na semente e informações técnicas sobre a mesma.

À Biogene pela colaboração na doação de sementes e insumos para a pesquisa.

Referências Bibliográficas

CHAGAS, J. M. et al. Efeitos do intervalo entre fileiras de milho sobre o consórcio com a cultura do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 8, p. 879-885, 1983.

DOS SANTOS, N. C. B. et al. Consórcio de feijoeiro e milho-verde na entressafra. II- Comportamento das cultivares de milho. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 6, 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

MACIEL, A. D. et al.. Comportamento do milho consorciado com feijão em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, n. 3, p. 309-314, 2004.

MORGADO, LB.; RAO, M.R. População de plantas e níveis de água no consórcio milho x caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n.1, p. 45-55, 1985.

PINTO, F., MEDEIROS, H., CRUZ, J., PEREIRA FILHO, I. A., & DUARTE, A.. Como fazer uma boa safrinha de milho. **Campo & Negócios**, v. 16, n. 190, p. 28-31, jan. 2019. Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)(2019).

PORTES, T. D. A.. Aspectos ecofisiológicos do consórcio milho x feijão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10 n. 118, p. 30-34, out. 1984. Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em periódico indexado (ALICE), 1984.



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

ZIMMERMANN, M. D. O., ROCHA, M., & YAMADA, T.. Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, 1988.

EFEITOS DE POPULAÇÕES DE PLANTAS DE FEIJÃO NA PRODUTIVIDADE DE ESPIGAS DE MILHO CULTIVADO EM CONSORCIAÇÃO

**Douglas Graciel dos Santos⁽¹⁾, André Dias Teixeira⁽²⁾, Christiano Lima de Oliveira⁽³⁾,
Jéssica Maria Nunes Queiroz⁽⁴⁾, Bruno Meneghin Tonholo da Silva⁽⁵⁾, Joaquim Pedro
Resende⁽⁶⁾, José Salésio Silva Viana Junior⁽⁷⁾**

1. Introdução

O plantio consorciado do milho com outras culturas, especialmente com o feijão, é uma prática muito frequente no Brasil. É um sistema utilizado principalmente pelos pequenos agricultores que visam, uma redução do risco, melhor aproveitamento da área e mão-de-obra (Ramalho et al., 1983).

Há controvérsias quanto à população de plantas mais adequada a um consórcio, porém, vários trabalhos têm mostrado rendimentos altos, citando-se para a época das águas populações de 40.000 e 120.000 plantas ha⁻¹ para milho e feijão, respectivamente, e, para época da seca, 60.000 plantas ha⁻¹ para o milho e 240.000 plantas ha⁻¹ para o feijão (Vieira, 1999).

A maior densidade de plantas e as possíveis interações entre as espécies cultivadas, com diferentes hábitos de crescimento, arquiteturas e habilidades competitivas, aumentam o risco de insucesso cultural nos cultivos consorciados. Assim, o entendimento da competição entre plantas é de extrema importância no sistema de cultivo consorciado (De Carvalho, 2009). Maiores Populações de milho prejudicam os feijoeiros, forçando-os a dar produções

⁽¹⁾Aluno de Graduação, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas – MG. E-mail: gracioldouglas@gmail.com

⁽²⁾Aluno de Graduação, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: andredias Teixeira@outlook.com

⁽³⁾Aluno de Graduação, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: christiano_oliveira@hotmail.com.br

⁽⁴⁾Aluna de Graduação, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: jmarianunes03@gmail.com

⁽⁵⁾Aluno de Graduação, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: brunomeneghin94@hotmail.com

⁽⁶⁾Aluno de Graduação, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: j.pedro_resende@hotmail.com

⁽⁷⁾Aluno de Graduação, Universidade Federal de São João Del-Rei(UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: salesioviana1997@gmail.com

menores. Porém, quanto menor a população de milho, maior a produção da cultura do feijão, mas com prejuízo de produtividade da gramínea (Chagas et al., 1983).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de espigas de milho, consorciado com feijão plantado em diferentes populações de plantas na safrinha.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safrinha 2019 em Sete Lagoas - MG (Lat 19° 47' Sul, Long 44° 25' Oeste e altitude de 732 m), em um Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2006), sob bioma de Cerrado. Valores de precipitação, Umidade Relativa do ar e Temperatura Média durante o experimento estão na Figura 1.

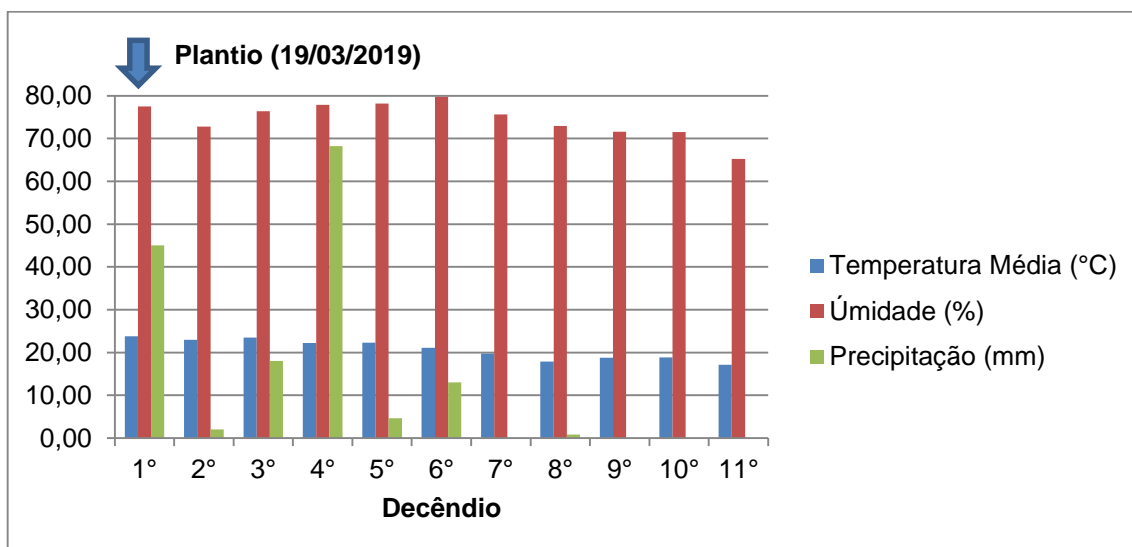


Figura 1. Precipitação em decêndio registrada durante a condução dos experimentos (14/03/2019 a 08/07/2019). UFSJ, Sete lagoas-MG, 2019.

Foi utilizado o delineamento foi em blocos ao acaso, sendo 4 Populações de feijão (60.000, 120.000, 180.000 e 240.000 plantas ha⁻¹) em consórcio com milho, com quatro repetições. O feijão foi plantado no mesmo dia que o milho intercalado entre as linhas do mesmo.

A cultivar de milho foi o híbrido Biogene BG7640VYH (tipo simples e ciclo precoce) e feijão foi utilizada a cultivar BRSMG Madrepérola. Antes da semeadura do experimento estava presente na mesma área a cultura de feijão. No sulco do milho e feijão foram aplicados 250 kg ha⁻¹ de NPK 08-28-16. A colheita do milho ocorreu no dia 08/07/2019. As parcelas foram constituídas por 3 linhas de 5,0 m de comprimento, com linhas de feijão e linhas de milho espaçadas de 0,5 m, ou seja, linhas da mesma espécie espaçadas 1,0 m. A população de milho foi de 40.000 plantas ha⁻¹.

As características avaliadas foram: i) número de espigas em cada parcela; ii) Peso de espigas em cada parcela; iii) peso de espiga individual com palha e sem palha); iv) peso de 100 grãos (Os valores de espigas individuais foram determinada pela média aritmética de dez amostras por parcela pela média. A massa de grãos foi corrigida para 13% de umidade (base úmida)) e v) produtividade de grãos de feijão.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2011). Foi aplicado o modelo de regressão com o auxílio do mesmo software, sendo os modelos para ajuste das equações escolhidos com base no coeficiente de determinação e na sua significância.

3. Resultados e Discussão

Nota-se que para o número de espigas tem melhores resultados quando consorciados ao um número menor de plantas (Figura 2A). Para produtividade de espigas os melhores resultados foram com populações entre 120000 e 180000 plantas ha⁻¹ (Figura 2B). A produtividade de grãos de feijão (Figura 2C) teve comportamento linear, aumentando a produtividade de acordo com o aumento da população de feijão.

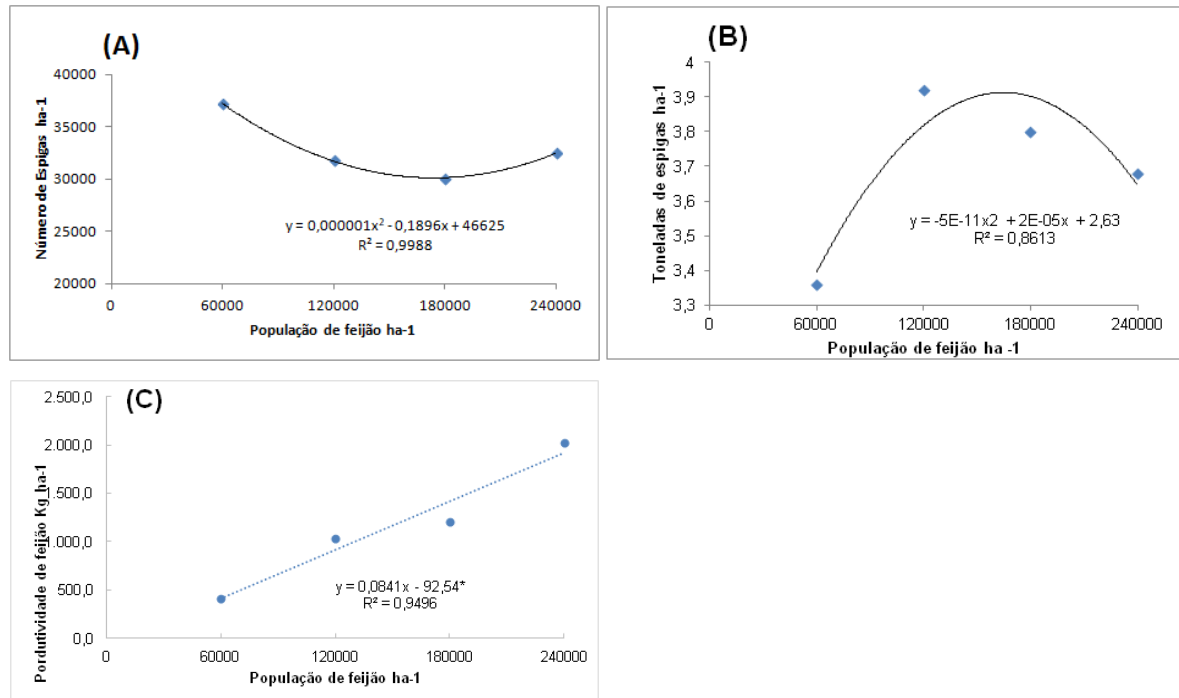


Figura 2. Número de espigas (A), Produtividade de espigas (B) e Produtividade de grãos de feijão (C) no milho safrinha em função de consórcio com diferentes populações de feijão. Sete Lagoas–MG, 2019.

Para as demais características agronômicas, o teste de Regressão não gerou equações com R^2 confiável, sendo estas: peso de espigas com e sem palha e peso de sem grãos.

No trabalho de Lima (2016), o consórcio de milho com feijão caupi as diferentes densidades de plantio usadas não interferiram significadamente na produtividade de milho como : massa de espigas, numero de espigas e peso médio de espiga.

A utilização de maior população de plantas de feijão (200 mil plantas ha^{-1}) apresenta uma tendência de maior produtividade de grãos em relação à menor população de plantas (100 mil plantas ha^{-1}), ao passo que a gramínea não apresentou influência da população do feijoeiro utilizada na consorciação (Reis et al., 1985).

De Souza Filho e De Andrade (1984), comparando os rendimentos do milho em monocultivo com o consorciado, verificou que nem as mais altas populações de feijão afetaram a sua produção. Entretanto, as produtividades de feijão aumentaram em função do aumento da população de feijoeiros, tanto no cultivo simultâneo como no cultivo de substituição. Todavia o aumento mais expressivo foi obtido com as populações de 120 e 240 mil plantas ha^{-1} . E para o trabalho populações de plantas testadas concluiu que 40 mil plantas de milho ha^{-1} e 120 mil plantas de feijão ha^{-1} , para o cultivo simultâneo.

4. Conclusão

Populações de plantas de feijão entre 60.000 e 240.000 plantas ha^{-1} interferem na produtividade de espigas e para produtividade de feijão, fazendo que o uso de populações maiores de feijoeiro sejam vantajosas. Para maior produtividade de milho a população ideal de feijoeiro é de 200.000 plantas ha^{-1} . (conforme derivada segunda da equação da figura 2B ou usando a fórmula do vértice da parábola $x=-b/(2a)$ aplicada a mesma equação da Figura 2B).

5. Agradecimentos

À Universidade Federal de São João Del-Rei pelo suporte e apoio financeiro.

À Epamig pela colaboração na semente e informações técnicas sobre a mesma.

À Biogene pela colaboração na doação de sementes e insumos para a pesquisa.

Referências Bibliográficas

CHAGAS, J. M. et al. Efeitos do intervalo entre fileiras de milho sobre o consórcio com a cultura do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 8, p. 879-885, 1983.



DE CARVALHO, A. J.. Sistemas de produção de feijão em consórcio com eucalipto ou com braquiária. 2009. Tese de Doutorado. **Universidade Federal de Viçosa**.

DE SOUZA FILHO, B. F.; DE ANDRADE, M. J. B.. Influencia de diferentes populações de plantas no consórcio milho x feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 19, n. 4, p. 469-471, 1984.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

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

LIMA, J. F. et al. Cultivo consorciado de milho e feijão caupi sob diferentes espaçamentos em transição agroecológica em Roraima. In: **Embrapa Roraima-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO ESTADO DE RORAIMA, 11.2016, Boa Vista, RR. Resumos... Boa Vista, RR: UERR, 2016.

RAMALHO, M. A. P.; DE OLIVEIRA, A. C.; GARCIA, J. C.. Recomendações para o planejamento e análise de experimentos com as culturas de milho e feijão consorciadas. **Embrapa Milho e Sorgo-Documents (INFOTECA-E)**, 1983.

REIS, W. P.; RAMALHO, M. A. P.; CRUZ, J. C.. Arranjos e populações do feijoeiro na consorciação com o milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n. 5, p. 575-584, 1985.

VIEIRA, C. Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil. Viçosa: **Universidade Federal de Viçosa**, 1999.

EFICÁCIA DE AZOXISTROBINA+CIPROCONAZOL PULVERIZADO ISOLADO OU EM ASSOCIAÇÃO AO MANCOZEBE EM DIFERENTES MOMENTOS NO CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES DO MILHO SAFRINHA

Suzany Santos de Moura⁽¹⁾, Nathana da Cruz Krug⁽²⁾, José Donizete Queiroz Otone⁽³⁾, Alfredo Ricieri Dias⁽⁴⁾ e Sandrielle Miranda⁽⁵⁾

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) está entre as culturas mais importantes do mundo, sendo uma das espécies mais cultivadas no Brasil. Somado a primeira e segunda safra no ano agrícola 2018/19, a produção foi de 98.504 mil toneladas, representando um acréscimo de 22% em relação à safra passada (Conab, 2019).

A grande expansão da cultura, e os cultivos sucessivos de milho após milho, influenciam na ocorrência de doenças (Santos et al., 2011), sendo este um dos importantes fatores do decréscimo de produtividade. Dentre as principais doenças na cultura do milho estão: Ferrugem Polissora (*Puccinia polysora*), Mancha de Cercospora (*Cercospora zeae-maydis*) e a Mancha Branca (*Pantoea ananatis*) (Embrapa, 2013a).

O manejo das doenças foliares na cultura do milho pode ser realizado por meio da utilização de cultivares resistentes associadas às medidas culturais, como o plantio antecipado e rotação de culturas (Costa et al., 2012). Outra forma de controle muito eficiente é através de aplicações de fungicidas, que proporciona maiores produtividades de grãos (Brito et al., 2013).

Em vista disso, e com finalidade de verificar a relevância da associação entre fungicidas multissítio e monossítio, como também qual o melhor momento a ser aplicado, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de Azoxistrobina+Ciproconazol pulverizado isolado e em associação ao fungicida multissítio Mancozebe, em distintos momentos do ciclo da cultura, para o controle das doenças foliares, bem como seu incremento de produtividade na cultura do milho safrinha em condições de campo.

⁽¹⁾ Engenheira Agrônoma, M.^a, Trainee, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: suzany@fundacaochapadao.com.br

⁽²⁾ Engenheira Agrônoma, Auxiliar de Pesquisa, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: nathana@fundacaochapadao.com.br

⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo, Trainee, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: josedonizete.q.o@hotmail.com

⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo, Me., Pesquisador, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: alfredo@fundacaochapadao.com.br

⁽⁵⁾ Graduanda em Agronomia - UEMS. Estagiário Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: sandrii.miranda@hotmail.com

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safrinha 2019 em na área experimental da Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão (18° 46' S, 52° 38' W e 810 m de altitude) localizada em Chapadão do Sul - MS, em Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2013b). O clima da região é classificado segundo Koppen, do tipo Aw, definido como tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno (Kottek, et al., 2006).

A semeadura do híbrido DKB 290 PRO3 foi em 21/01/2019, com a densidade de 4 plantas por metro, sendo as parcelas compostas por 4 linhas de 6,0 metros de comprimento, com espaçamento de 0,90 metros, resultando em 21,6 m². O delineamento foi em blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos utilizados podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1. Fungicidas, doses e momentos de pulverização no controle das doenças foliares.

Tratamento	Dose (g ia ha ⁻¹)	Momento de Aplicação
T1-Testemunha	-	-
T2-Azoxistrobina+Ciproconazol ¹	60+24	V8
T3-Azoxistrobina+Ciproconazol+Mancozebe ¹	60+24+1125	V8
T4-Azoxistrobina+Ciproconazol ¹	60+24	Pré Pendão
T5- Azoxistrobina+Ciproconazol+Mancozebe ¹	60+24+1125	Pré Pendão
T6-Azoxistrobina+Ciproconazol ¹	60+24	Pré Pendão+17
T7-Azoxistrobina+Ciproconazol+Mancozebe ¹	60+24+1125	Pré Pendão+17
T8-Azoxistrobina+Ciproconazol ¹	60+24	V8 >Pré Pendão
T9-Azoxistrobina+Ciproconazol+Mancozebe ¹	60+24+1125	V8 >Pré Pendão
T10-Azoxistrobina+Ciproconazol ¹	60+24	V8 >Pré Pendão+17
T11- Azoxistrobina+Ciproconazol+Mancozebe ¹	60+24+1125	V8 >Pré Pendão+17
T12-Azoxistrobina+Ciproconazol ¹	60+24	Pré Pendão >Pré Pendão+17
T13- Azoxistrobina+Ciproconazol+Mancozebe ¹	60+24+1125	Pré Pendão >Pré Pendão+17
T14-Azoxistrobina+Ciproconazol ¹	60+24	V8 >Pré Pendão >Pré Pendão+17
T15- Azoxistrobina+Ciproconazol+Mancozebe ¹	60+24+1125	V8 >Pré Pendão >Pré Pendão+17 V8 >Pré Pendão
T16-Azoxistrobina+Ciproconazol ¹	60+24	>Pré Pendão+17 >Pré Pendão+30
T17- Azoxistrobina+Ciproconazol+Mancozebe ¹	60+24+1125	V8 >Pré Pendão >Pré Pendão+17 >Pré Pendão+30

¹Adicionado Óleo Mineral 256,8 g ia ha⁻¹. >Aplicação sequencial.

Os tratamentos receberam pulverizações de fungicidas em momentos distintos, como descrito na Tabela 1, nas quais foram utilizadas pulverizador costal de pressão constante

(CO₂), volume de calda de 150 L ha⁻¹. Para avaliação e diagnose das doenças foram escolhidas ao acaso dez plantas por parcela e estimado a severidade de cada doença nas duas folhas abaixo e a acima da inserção da espiga, com o auxílio da escala diagramática proposta por Nascimento (2001) para cada doença. Os índices médios de severidade foram transformados em Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) (Campbell & Madden, 1990), e posteriormente foi realizado o cálculo de eficácia dos fungicidas (Abbott, 1925). Por fim, a produtividade foi estimada nas 2 linhas centrais de 4,0 m, perfazendo um total de área colhida de 7,2 m².

As análises estatísticas foram realizadas através do Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (SASM - Agri Versão 3.2.4), onde os dados originais foram transformados em arcsen " $((x/100)^{1/2})$ " ou " $(x+k)^{1/2}$ " com $k = 0,5$ e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Durante o desenvolvimento da cultura, não foram detectados sintomas de fitotoxidez em função das pulverizações com fungicidas. Foram identificadas as doenças: Mancha Branca, Mancha de Cercospora e Ferrugem Polissora, onde a severidade média máxima destas foi de 25%, 17% e 7%, respectivamente.

Os tratamentos em que as pulverizações iniciaram em V8 e receberam mais de duas pulverizações de Azoxistrobina+Ciproconazol+Mancozebe (T9, T11, T5 e T17), resultaram em menor progresso da Mancha Branca em milho safrinha, conseqüentemente eficácia acima de 84% (Figura 1). Resultado semelhante foram constatado no trabalho conduzido por Krug et al. (2017) onde as aplicações que iniciaram em V8, independente da associação com o Mancozebe, apresentaram redução na severidade da doença.

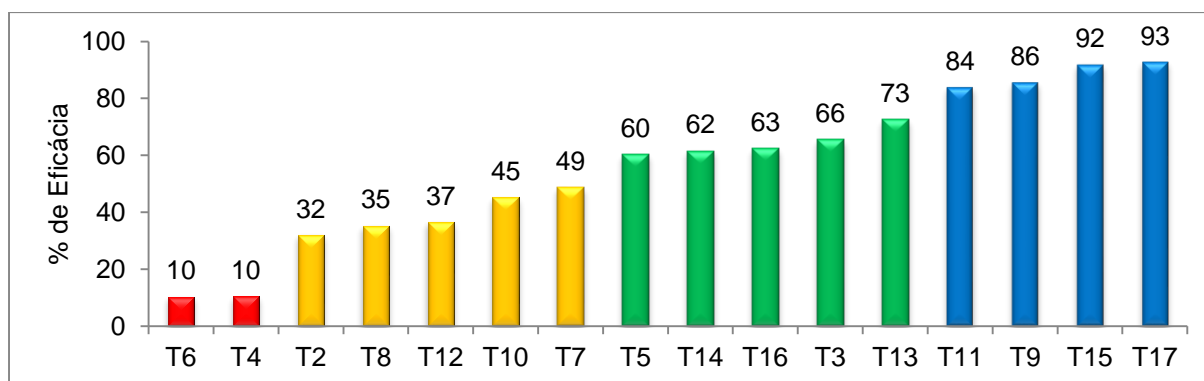


Figura 1. Eficácia dos tratamentos com fungicidas sobre a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) no controle da mancha de branca no milho. Médias seguidas de cores iguais não diferem entre si (Scott-Knott, 5%). CV= 14,93%.

Para Mancha de Cercospora, a testemunha foi semelhante aos tratamentos onde ocorreu apenas uma aplicação de Azoxistrobina+Ciproconazol isolado, em Pré-Pendão (T4) e Pré-Pendão+17 (T6), como também quando associado ao Mancozebe em Pré-Pendão+17 (T7). Quando realizado de três a quatro pulverizações (T14, T15, T16 e T17) do fungicida monossítio independente da associação ou não com o Mancozebe, os tratamentos apresentaram menor progresso da doença, com eficácia superior a 88% (Figura 2).

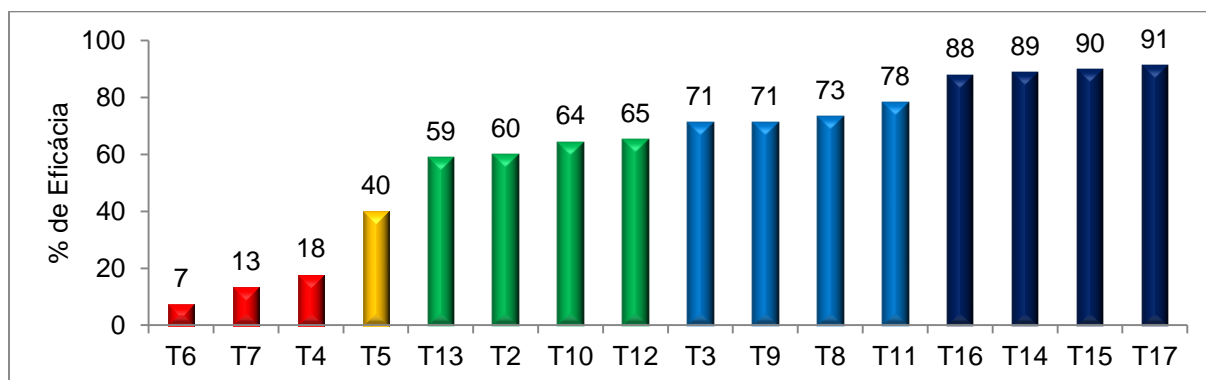


Figura 2. Eficácia dos tratamentos com fungicidas sobre a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) da Mancha de cercospora no milho. Médias seguidas de cores iguais não diferem entre si (Scott-Knott, 5%). CV= 13,58%.

Na avaliação da eficiência de fungicidas em diferentes momentos do ciclo da cultura, constatou-se que a testemunha teve o maior progresso da Ferrugem Polissora, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos com aplicações de fungicidas. Seguido estatisticamente do tratamento com Azoxistrobina+Ciproconazol aplicado em Pré-pendão (T4) que apresentou eficácia de 83%. Os demais tratamentos foram análogos entre si, com eficácia entre 96 e 100% no controle da *P. polysora* (Figura 3).

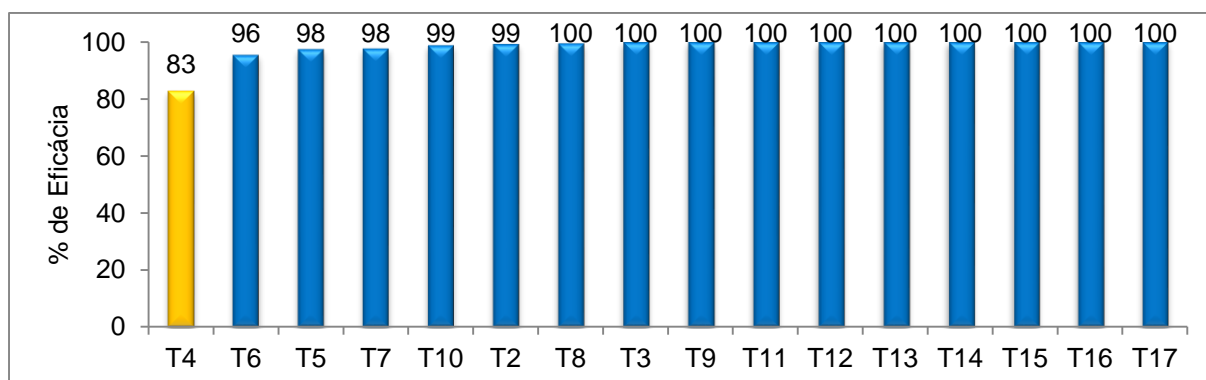


Figura 3. Eficácia dos tratamentos com fungicidas sobre a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) da Ferrugem Polissora no milho. Médias seguidas de cores iguais não diferem entre si (Scott-Knott, 5%). CV= 41,69%.

Na avaliação de produtividade, a testemunha teve menor ganho produtivo e igualou-se estatisticamente aos tratamentos com aplicações de Azoxistrobina+Ciproconazol aplicado

isolado em V8 (T2), Pré-Pendão (T4), Pré-Pendão+17 (T6), V8 >Pré-Pendão (T8) e Pré-Pendão >Pré-Pendão+17 (T12), e quando associado ao Mancozebe, com apenas uma pulverização em V8 (T3) e em Pré-Pendão (T5). Os demais tratamentos foram análogos estatisticamente e resultaram em ganhos produtivos entre 9,6 e 21,4 sacas ha⁻¹, a mais que a testemunha (Figura 4).

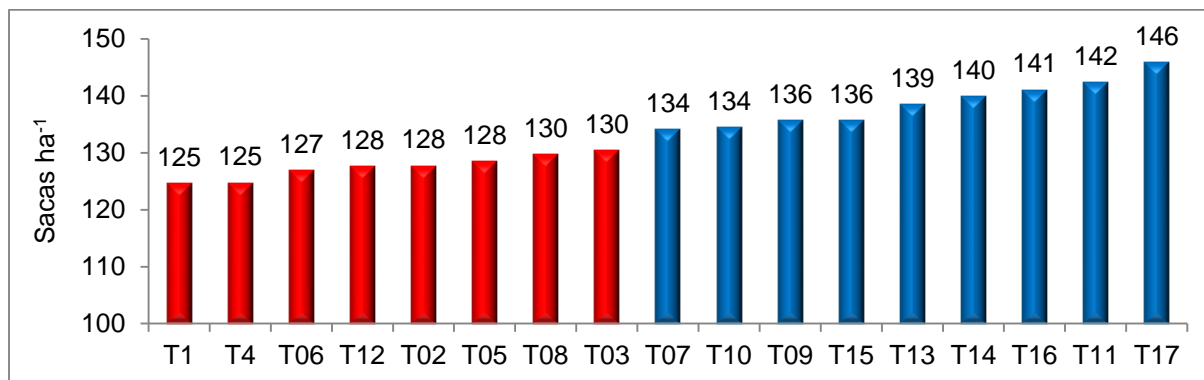


Figura 4. Produtividade (sacas ha⁻¹) de milho em função dos diferentes tratamentos. Médias seguidas de cores iguais não diferem entre si (Scott-Knott, 5%). CV= 2,62%.

4. Conclusões

Para a Mancha de Cercospora o fungicida Azoxistrobina+Ciproconazol isolado ou associado ao Mancozebe tiveram maior controle quando realizado ao menos uma pulverização no estágio de V8. Pulverizações contendo Azoxistrobina+Ciproconazol+Mancozebe obtiveram melhor eficácia no controle da Mancha Branca independente do momento e número de pulverização, resultado no maior incremento de produtividade.

Referências Bibliográficas

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

BRITO, A. H.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA, J. L. A. R.; BALESTRE, M. Controle químico da Cercosporiose, Mancha-Branca e dos Grãos Ardidos em milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.5, p. 629-635, 2013.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York NY. Wiley. 1990.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento Safra Brasileira de Grãos**, v. 6 - Safra 2018/19 – Décimo levantamento, Brasília - DF, p. 1-113, Julho 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 15 Jul. 2019.



COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; LANZA, F. E.; FIGUEIREDO, J. E. F. Eficiência de fungicidas para o controle da Mancha Branca do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.3, p. 291-301, 2012.

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul: safras 2013/2014 e 2014/2015**. In: LVIII REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO E XLI REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 2013, Brasília. Brasília, 2013a.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013b, 353 p.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, Germany, 2006, pp. 259-263.

KRUG, N.C.; BORGES, E.P.; DIAS, A.R.; MOURA, S.S.; SOUZA, H.M. Efeito do uso de azoxistrobina+ciproconazol isolado e associado ao mancozebe em diferentes momentos de aplicação no controle de doenças foliares na cultura do milho em condições de campo na região dos chapadões. In: 50º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2017, Uberlândia – MG. **Anais... Congresso Brasileiro de Fitopatologia** ISBN 978-85-66836-16-5, 2017.

NASCIMENTO, M. A.; ANDRADE, E. C.; VRIESMANN, L. M.; CANTERI, M. G. **HELMAP. Software de Treinamento dos Avaliadores das Principais Doenças da Cultura do Milho**. Projeto de Extensão com o apoio da PROPESP - UEPG, Ed. 1, 2001.

SANTOS, M. M.; GALVÃO, J. C. C.; CORRÊA, M. L. P.; MELO, A.V.; FIDELIS, R. R.; BARROS, H.B. Efeito de mancha de cercospora e produtividade em cultivares de milho no sistema de plantio direto. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. v. 2, N.3: pp. 67-71, 2011.

EFICÁCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS NO CONTROLE DO COMPLEXO DE DOENÇAS DO MILHO SAFRINHA NA REGIÃO DOS CHAPADÕES

**José Donizete Queiroz Otone⁽¹⁾, Nathana da Cruz Krug⁽²⁾, Suzany Santos de Moura⁽³⁾,
Alfredo Riciere Dias⁽⁴⁾ e Sandriele Miranda⁽⁵⁾**

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) ao longo dos anos vem se destacando no setor agrícola devido aos seus vários modos de utilização, que vão desde uso na alimentação animal e humana até a produção de etanol (Duarte et al., 2018). Na safra 2018/2019 o cultivo de milho ocupou uma área de 17.333,3 mil hectares, sendo que 70% deste cultivo foi através do milho safrinha, resultando em uma produção a cerca de 73 mil toneladas (Conab, 2019).

O cultivo de milho safrinha está sujeito a diversos fatores que influenciam na produtividade, dentre eles destacam-se as doenças foliares, que através da redução da área foliar, necrose e desfolha precoce, diminuem a capacidade fotossintética da planta que consequentemente irão comprometer a formação dos grãos (Villani, 2016).

Atualmente, a Mancha Branca (*Pantoea ananatis*) é uma das doenças foliar de maior importância na cultura do milho devido ao sistema de produção, podendo causar perdas de até 60% em condições favoráveis. A Mancha de Cercospora (*Cercospora zeae-maydis*) foi constatada no ano de 2000 na região sudeste de Goiás, e atualmente está presente na maioria das regiões de cultivo do milho, onde, em condições favoráveis chegam a causar perdas acima de 80%. Considerada uma das mais agressivas do complexo de doenças do milho, a Ferrugem Polissora, causada pelo fungo *Puccinia polysora*, ocorre durante toda a safra agrícola e tem grande importância no cultivo safrinha (Grigolli et al., 2016).

Ciente de tal impacto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o controle de diferentes fungicidas no complexo de doenças no cultivo do milho safrinha e o incremento na produtividade da cultura.

(¹) Engenheiro Agrônomo, Trainee, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: josedonizete.q.o@hotmail.com

(²) Engenheira Agrônoma, Auxiliar de Pesquisa, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: nathana@fundacaochapadao.com.br

(³) Engenheira Agrônoma, M.^a, Trainee, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: suzany@fundacaochapadao.com.br

(⁴) Engenheiro Agrônomo, Me., Pesquisador, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: alfredo@fundacaochapadao.com.br

(⁵) Graduando em Agronomia - UEMS. Estagiário Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: sandrii.miranda@hotmail.com

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safrinha 2019 em Chapadão do Sul – MS, na área experimental da Fundação Chapadão (18° 46' S, 52° 38' W e 810 m de altitude), em um Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2013). O clima predominante é do tipo Aw, segundo Koppen, definido como tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno (Kottek et al., 2006).

Foi utilizado o híbrido DKB 290 PRO3, semeado em 21/01/2019 com a densidade populacional de 4 plantas por metro. As parcelas experimentais foram constituídas por 4 linhas de 6,0 metros com espaçamento de 0,90 metros, perfazendo um total de 21,6 m². O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com 4 repetições. Os tratamentos utilizados no experimento estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Fungicidas e doses no controle das doenças foliares do milho.

Tratamento	Dosagem (g ia ha ⁻¹)
T1-Testemunha	-
T2-Piraclostrobina+Epoxiconazol ¹	65+40
T3-Trifloxistrobina+Tebuconazol ²	60+120
T4-Azoxistrobina+Tebuconazol ³	60+100
T5-Azoxistrobina+Ciproconazol ⁴	60+24
T6-Picoxistrobina+Ciproconazol ⁴	80+32
T7-Azoxistrobina+Tebuconazol ¹	60+120
T8-Azoxistrobina+Flutriafol ³	62,5+62,5
T9-Trifloxistrobina+Protioconazol ²	60+70
T10-Azoxistrobina+Benzovindiflupyr ⁴	60+30
T11-Piraclostrobina+Fluxapiraxade ¹	99,9+50,1
T12-Trifloxistrobina+Protioconazol+Bixafem ²	75+87,5+62,5
T13-Piraclostrobina+Epoxiconazol+Fluxapiraxade ¹	64,8+40+40

¹Adicionado Óleo Mineral 378,0 g ia ha⁻¹. ²Adicionado Óleo Vegetal 70,5 g ia ha⁻¹. ³Adicionado Óleo Mineral 214,0 g ia ha⁻¹. ⁴Adicionado Óleo Mineral 256,8 g ia ha⁻¹

As pulverizações tiveram início quando a maioria das plantas estavam com a oitava folha expandida (V8), a segunda aplicação foi realizada em estágio de Pré-pendão, e após 16 dias foi realizada a terceira aplicação. Tais pulverizações foram realizadas utilizando pulverizador costal de pressão constante (CO₂) e volume de calda de 150 L ha⁻¹.

Foram realizadas cinco avaliações de severidade de cada doença, em dez plantas escolhidas ao acaso, nas duas folhas abaixo e a acima da inserção da espiga, com o auxílio da escala diagramática proposta por Nascimento (2001) para cada doença. Conforme sugerido por Campbell e Madden (1990), os dados obtidos foram transformados em Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), e através do mesmo foi realizado o

cálculo de eficácia dos fungicidas (Abbott, 1925). Para efeito de produtividade foram colhidas 2 linhas centrais de 4,0 metros, e os dados transformados em sacas ha⁻¹.

Os dados foram analisados utilizando o programa estatístico SASM – Agri Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (Versão 3.2.4) (Canteri et al., 2001), onde os dados originais foram transformados em arcsen “((x/100)^{1/2})” ou “(x+k)^{1/2}” com k = 0,5, e as médias comparadas através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Nas condições em que esta pesquisa foi conduzida, foram observados sintomas de fitotoxidez nos tratamentos com aplicações de Piraclostrobina+Epoxiconazol+Fluxapiroxade (T13). Durante o desenvolvimento da cultura as plantas foram observadas semanalmente, onde foi constatada a presença de Mancha Branca, Mancha de Cercospora e Ferrugem Polissora, chegando a 29%, 24% e 11% de severidade, respectivamente, na última avaliação.

No trabalho conduzido por Dias et al. (2017) foi observado que o tratamento com aplicação de Piraclostrobina+Epoxiconazol+Fluxapiroxade (T13) apresentou maior eficácia na redução do progresso da Mancha Branca, indo ao encontro dos resultados do presente trabalho, no qual a aplicação deste mesmo fungicida (T13) obteve a maior eficácia no controle da doença, e foi estatisticamente semelhante ao tratamento com Trifloxistrobina+Protioconazol+Bixafem (T12). O maior progresso da doença foi observado nos tratamentos com pulverizações de Trifloxistrobina+Tebuconazol (T3) e Azoxistrobina+Tebuconazol (T7), os quais foram iguais estatisticamente ao tratamento testemunha (Figura 1).

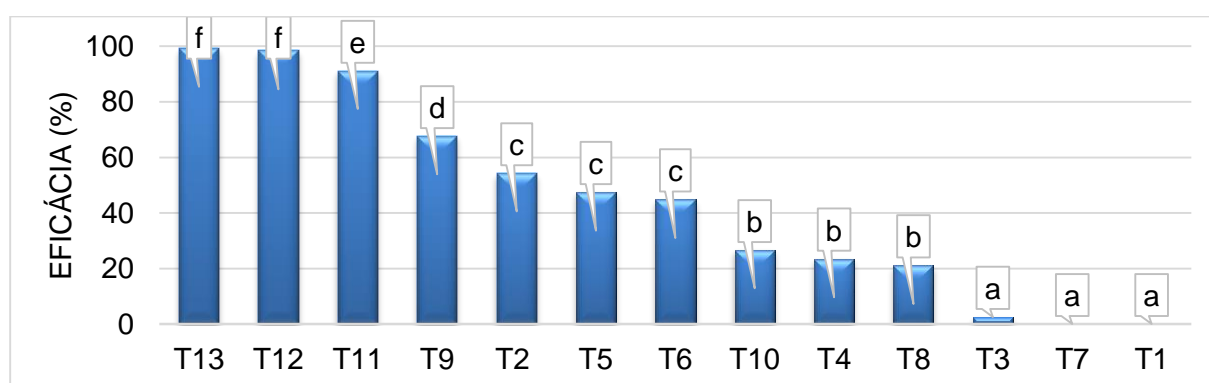


Figura 1. Eficácia dos tratamentos com fungicidas sobre a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) no controle da mancha de branca no milho. Colunas seguidas de letras iguais não diferem entre si (Scott-Knott, 5%). Coeficiente de variação da AACPD= 11,26%.

Para a Mancha de Cercospora, todos os tratamentos com fungicidas se mostraram eficientes na redução do progresso da doença quando comparados à testemunha. Os fungicidas Piraclostrobina+Epoxiconazol+Fluxapiroxade (T13) e Trifloxistrobina+Protioconazol+Bixafem (T12) proporcionaram a maior eficácia de controle,

seguido estatisticamente dos fungicidas Trifloxistrobina+Protioconazol (T9), Azoxistrobina+Benzovindiflupyr (T10) e Piraclostrobina+Fluxapiroxade (T11) (Figura 2).

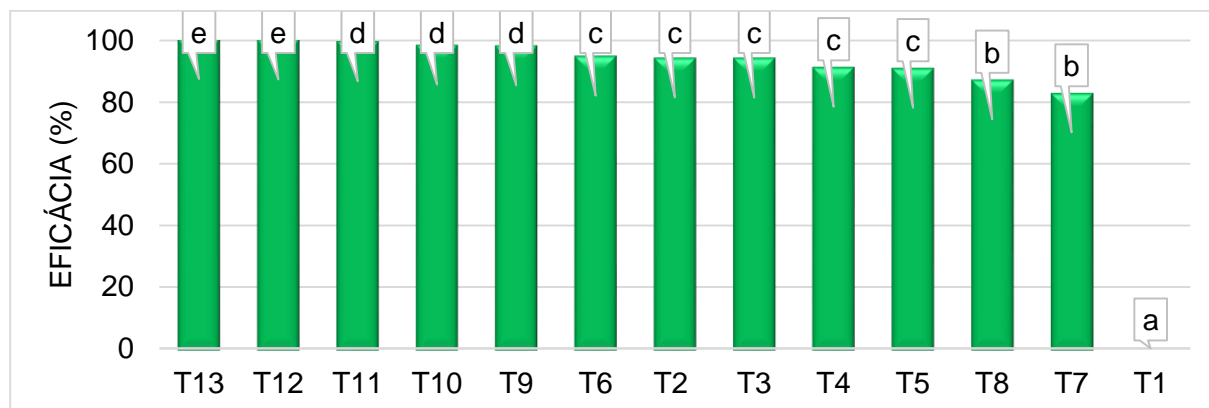


Figura 2. Eficácia dos tratamentos com fungicidas sobre a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) no controle da mancha de cercospora no milho. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Scott-Knott, 5%). Coeficiente de variação da AACPD= 16,84%.

Em relação à Ferrugem Polissora, o maior progresso da doença foi observado na testemunha diferindo estatisticamente dos tratamentos com aplicações de fungicidas, que por sua vez foram análogos entre si. O experimento conduzido por Donato & Bonaldo (2013) foi semelhante a este, onde também, não houve diferença estatística entre os tratamentos com pulverizações de fungicidas para o controle dessa doença (Figura 3).

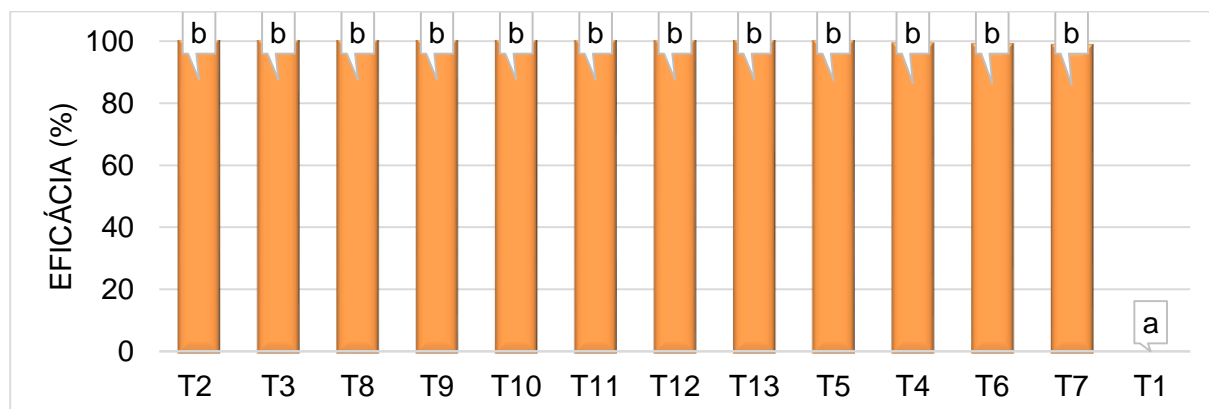


Figura 3. Eficácia dos tratamentos com fungicidas sobre a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) no controle de Ferrugem polissora no milho. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Scott-Knott, 5%). Coeficiente de variação da AACPD= 61,82%.

As maiores médias de produtividade (sacas ha⁻¹) foram adquiridas quando aplicado: Piraclostrobina+Fluxapiroxade (T11), Azoxistrobina+Tebuconazol (T4), Azoxistrobina+Benzovindiflupyr (T10), Trifloxistrobina+Protioconazol (T9), Trifloxistrobina+Protioconazol+Bixafem (T12), Trifloxistrobina+Tebuconazol (T3) e Piraclostrobina+Epoconazol+Fluxapiroxade (T13), nos quais foram iguais entre si. Os demais tratamentos não diferiram da testemunha.

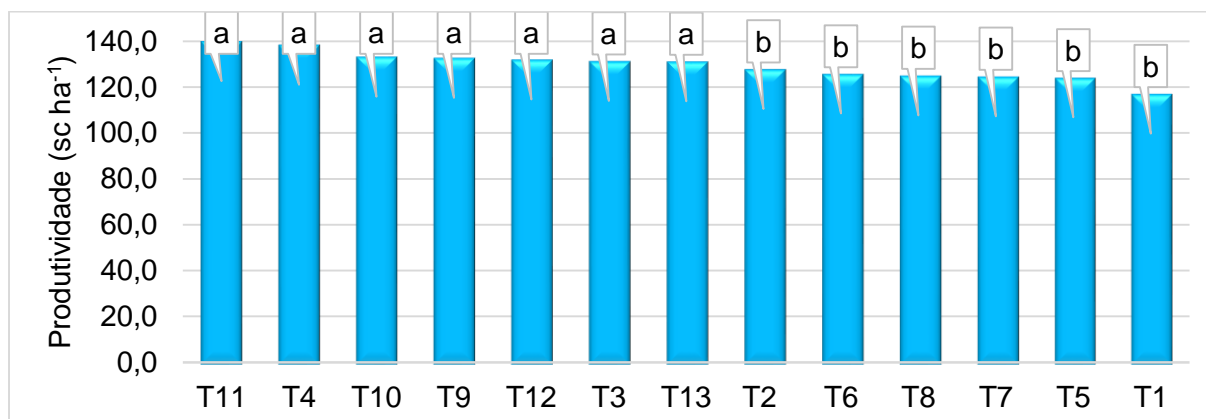


Figura 4. Produtividade (sacas ha⁻¹) de milho em função dos diferentes tratamentos. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Scott-Knott, 5%). CV= 2,96%.

4. Conclusões

Os fungicidas Piraclostrobina+Epoxiconazol+Fluxapiroxade e Trifloxistrobina+Protioconazol+Bixafem apresentaram a maior eficácia no controle das doenças Mancha Branca e Mancha de Cercospora. Para a Ferrugem Polissora, todos os fungicidas foram análogos entre si. A maior produtividade foi observada nos tratamentos: 3, 4, 9, 10, 11, 12 e 13.

Referências Bibliográficas

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

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

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: Wiley, 1990.

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: 11º Levantamento, agosto/2019. v. 6 - SAFRA 2018/19.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 14 Ago. 2019.

DIAS, A. R.; BORGES, E. P.; KRUG, N. C.; SANCHES, I. R.; MOURA, S. S.; COSTA, L. G. G. Eficácia de fungicidas no controle de doenças foliares do milho safrinha em condições de



campo. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 14., 2017. Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Fundação MT/Aprosoja, 2017.

DONATO, F. V.; BONALDO, S. M. Avaliação de diferentes fungicidas no controle de doenças foliares no milho na região norte de Mato Grosso. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p.375, 2013.

DUARTE, J. O.; MATTOSO, M. J.; GARCIA, J. C. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Árvore do conhecimento: Milho**, Embrapa, 2018. Disponível em:http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html. Acesso em: 14 Ago. 2019.

GRIGOLLI, J. F. J. Doenças do milho safrinha. In: MELOTTO, A. M.; LOURENÇÃO, A. L. F.; GITTI, D. C.; GRIGOLLI, J. F. J. **Tecnologia e Produção: milho safrinha 2015**. Curitiba: Midiograf, 2016. p.101-120.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the KöppenGeiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, Germany, p.259-263, 2006.

NASCIMENTO, M. A.; ANDRADE, E. C.; VRIESMANN, L. M.; CANTERI, M. G. **HELMAP. Software de treinamento dos avaliadores das principais doenças da cultura do milho**. Projeto de Extensão com o apoio da PROPESP - UEPG, 2001.

VILLANI, M. M. **Manejo fitossanitário na cultura do milho (Zea mays L.)**. 2009. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2016.

EFICÁCIA DE FUNGICIDAS MULTISSÍTIO NO CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES DO MILHO SAFRINHA EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Nathana da Cruz Krug⁽¹⁾, José Donizete Queiroz Otone⁽²⁾, Suzany Santos de Moura⁽³⁾, Alfredo Ricieri Dias⁽⁴⁾, Vitor Souza Costa⁽⁵⁾, Sandrielle Miranda⁽⁶⁾ e Vinicius Franzen Konig⁽⁷⁾.

1. Introdução

No Brasil, o plantio de milho vem sendo dividido em duas safras, denominadas de primeira safra ou verão, que ocorre de outubro a dezembro, e a segunda safra ou safrinha, que abrange os meses de fevereiro a abril. A safrinha tem sido considerada muito importante no cenário nacional, tanto pela expansão de áreas de plantio como pelo incremento de produtividade (Silva, 2018).

Tendo em consideração o alto potencial produtivo do milho, o seu rendimento no Brasil ainda é muito baixo (Uebel, 2015). Dentre as possíveis causas desse baixo rendimento estão às doenças, que em condições favoráveis podem comprometer seriamente a produção de grãos. Dentre as principais doenças na cultura do milho estão: Ferrugem Polissora (*Puccinia polysora*), Cercosporiose ou Mancha de Cercospora (*Cercospora zae-maydis*) e a Mancha Branca (*Pantoea ananatis*) (Embrapa, 2013a).

Para manejo e controle das doenças, ressaltar-se a importância do uso de fungicidas nas culturas agrícolas, uma vez que associado ao controle cultural adequado potencializam sua eficiência promovendo bons resultados (Bigolin, 2015).

Perante os fatos mencionados, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de diferentes fungicidas multissítio comparados a fungicidas de ação específica, no controle do

⁽¹⁾Engenheira Agrônoma, Auxiliar de Pesquisa, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: nathana@fundacaochapadao.com.br

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Trainee, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: josedonizete.q.o@hotmail.com

⁽³⁾Engenheira Agrônoma, M.^a, Trainee, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: suzany@fundacaochapadao.com.br

⁽⁴⁾Engenheiro Agrônomo, Me., Pesquisador, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: alfredo@fundacaochapadao.com.br

⁽⁵⁾Graduando em Agronomia - UFMS. Estagiário Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: vitorsc26@gmail.com

⁽⁶⁾Graduando em Agronomia - UEMS. Estagiário Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: sandrii.miranda@hotmail.com

⁽⁷⁾Graduando em Agronomia - UFMS. Estagiário Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: vinicius.f.k@hotmail.com

complexo doenças foliares, bem como seu incremento de produtividade na cultura do milho safrinha em condições de campo.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safrinha de 2019 na área experimental da Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão (18° 46' S, 52° 38' W e 810 m de altitude), localizada em Chapadão do Sul - MS, em um Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2013b). O clima da região é classificado segundo Koppen, do tipo Aw, definido como tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno (Kottek, et al., 2006).

A semeadura do híbrido DKB 290 PRO3 aconteceu em 22/01/2019, com a densidade populacional de 4 plantas por metro, sendo as parcelas compostas por 4 linhas de 6,0 metros de comprimento, e espaçamento de 0,90 metros, resultando em 21,6 m². O delineamento foi em blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos utilizados podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1. Fungicidas e suas doses de ingrediente ativo no controle das doenças foliares.

Tratamento	Dose (g ia ha ⁻¹)
T1-Testemunha	-
T2-Azoxistrobina+Ciproconazol ¹	60+24
T3- Piraclostrobina+Fluxapiroxade ²	99,9+50,1
T4-Mancozebe WG ³	1125
T5-Mancozebe WP ³	1200
T6-Clorotalonil	1080
T7-Oxicloreto de Cobre	294
T8-Óxido Cuproso	172
T9-Fluazinam	500
T10-Tiofanato-metílico+Fluazinam	375+375

¹Adicionado Óleo Mineral 256,8 g ia ha⁻¹. ²Adicionado Óleo Mineral 378 g ia ha⁻¹. ³Adicionado Óleo Vegetal 0,25% v.v.

A primeira aplicação foi realizada no estágio V8, a segunda em Pré-pendão, seguida de outra aplicação subsequente no intervalo de 15 dias, nas quais foram utilizadas pulverizador costal de pressão constante (CO₂), com volume de calda de 150 L ha⁻¹. Para avaliação e diagnose da doença foram escolhidas ao acaso dez plantas por parcela, e estimado a severidade de cada doença nas duas folhas abaixo e acima da inserção da espiga, com o auxílio da escala diagramática proposta por Nascimento (2001) adaptada, para cada doença. Os índices médios de severidade foram transformados em Área Abaixo da Curva de

Progresso da Doença (AACPD) (Campbell & Madden, 1990), e posteriormente foi realizado o cálculo de eficácia dos fungicidas (Abbott, 1925). Por fim, a produtividade foi estimada nas duas linhas centrais de 4,0 m, perfazendo um total de área colhida de 7,2 m².

As análises estatísticas foram realizadas através do Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (SASM - Agri Versão 3.2.4), onde se transformou os dados originais em arcsen " $((x/100)^{1/2})$ " ou " $(x+k)^{1/2}$ " com $k = 0,5$ e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Durante o desenvolvimento da cultura, foram constatados sintomas de fitotoxicidez em função das pulverizações dos fungicidas Oxidocloreto de Cobre e Óxido Cuproso. As doenças identificadas foram: Mancha de Cercospora, Mancha Branca e Ferrugem Polissora.

O tratamento com Azoxistrobina+Ciproconazol (T2) foi semelhante ao tratamento testemunha e obteve maior progresso da Mancha Branca. Esse resultado é divergente ao obtido por Costa et al. (2012), onde este mesmo fungicida apresentou redução na severidade dessa doença. O melhor resultado de eficácia, foi constatado nos tratamentos com os fungicidas Piraclostrobina+Fluxapiroxade (T3), Mancozebe WG (T4), Clorotalonil (T6), Oxidocloreto de Cobre (T7), Óxido Cuproso (T8) e Fluazinam (T9), com eficácia entre 53,8 e 70,7%. Os demais tratamentos com fungicidas apresentaram eficiência abaixo de 46,3% no controle de Mancha Branca em milho safrinha (Figura 1).

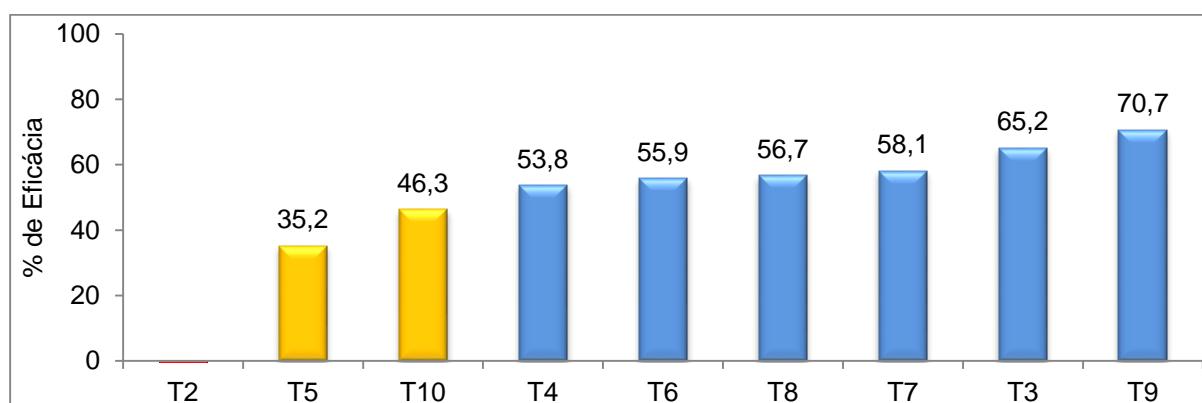


Figura 1. Eficácia dos tratamentos com fungicidas sobre a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) no controle da mancha de branca no milho. Médias seguidas de cores iguais não diferem entre si (Scott-Knott, 5%). CV= 11,11%.

Em relação à Mancha de Cercospora, os tratamentos com aplicações de fungicidas diferiram da testemunha, que apresentou o maior progresso da doença. Desta maneira, a maior eficácia (98,8%) foi constatada nas pulverizações com o fungicida Piraclostrobina+Fluxapiroxade (T3). Em sequência estatística, os tratamentos com aplicações

de Azoxistrobina+Ciproconazol (T2) e Fluazinam (T9), que resultaram eficácia de 82,1 e 77,6% respectivamente (Figura 2).

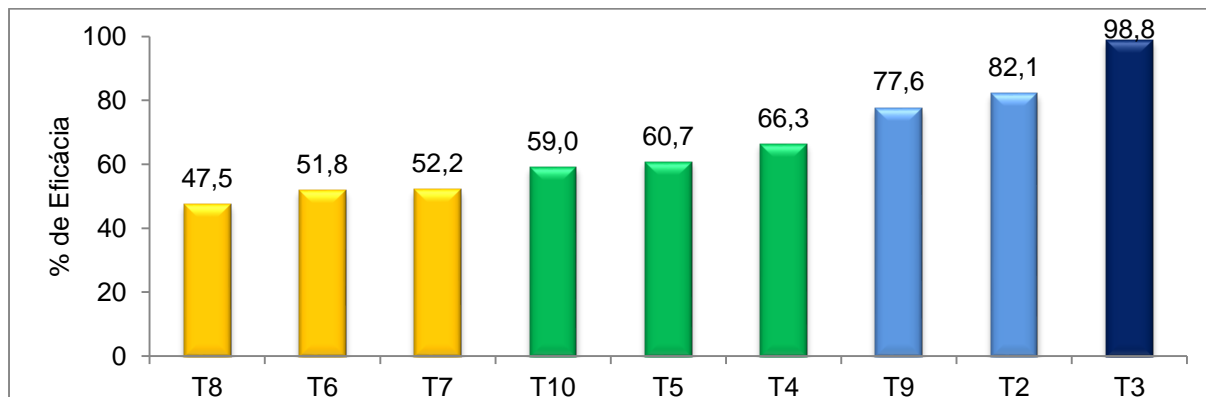


Figura 2. Eficácia dos tratamentos com fungicidas sobre a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) da Mancha de cercospora no milho. Médias seguidas de cores iguais não diferem entre si (Scott-Knott, 5%). CV= 9,48%.

Ao avaliar a eficiência dos fungicidas sobre a Ferrugem Polissora, todos os tratamentos com pulverizações de fungicidas resultaram em diferença estatística quando comparados à testemunha, que obteve maior progresso da doença. Os diferentes fungicidas avaliados resultaram em eficácia superior a 80,3% no controle dessa doença. Os tratamentos com os fungicidas de ação específica Azoxistrobina+Ciproconazol (T2) e Piraclostrobina+Fluxapiroxade (T3) não apresentaram sintomas de *P. polysora* (Figura 3).

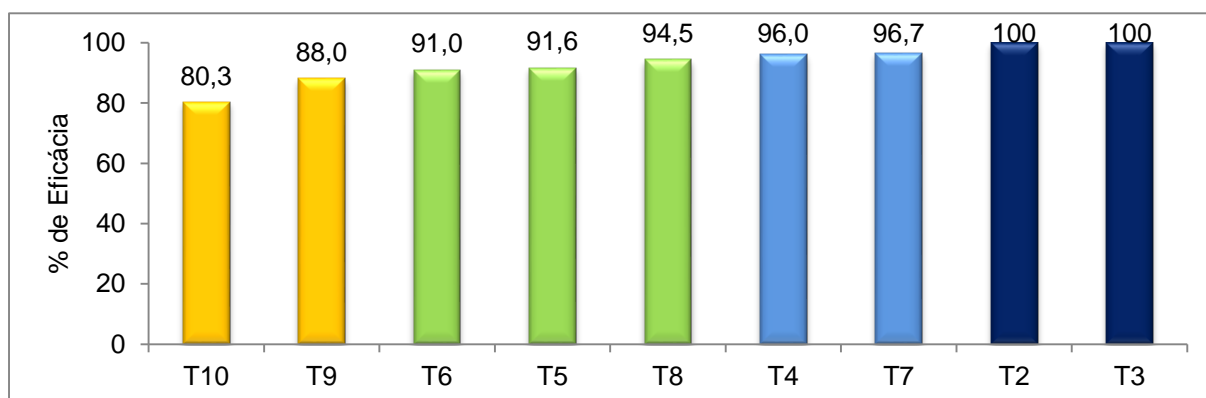


Figura 3. Eficácia dos tratamentos com fungicidas sobre a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) da Ferrugem polissora no milho. Médias seguidas de cores iguais não diferem entre si (Scott-Knott, 5%). CV= 26,04%.

Quanto à produtividade, foi constatado o menor valor na testemunha, o qual foi análogo estatisticamente aos tratamentos com aplicações dos fungicidas: Oxidocloreto de Cobre (T7), Óxido Cuproso (T8) e Tiofanato-metilico+Fluazinam (T10). Seguido estatisticamente dos fungicidas Azoxistrobina+Ciproconazol (T2), Mancozebe WG (T4), Mancozebe WP (T5),

Clorotalonil (T6) e Fluazinam (T9). Enquanto que, o maior ganho produtivo foi constatado no tratamento Piraclostrobina+Fluxapiróxade (T3) (Figura 4).

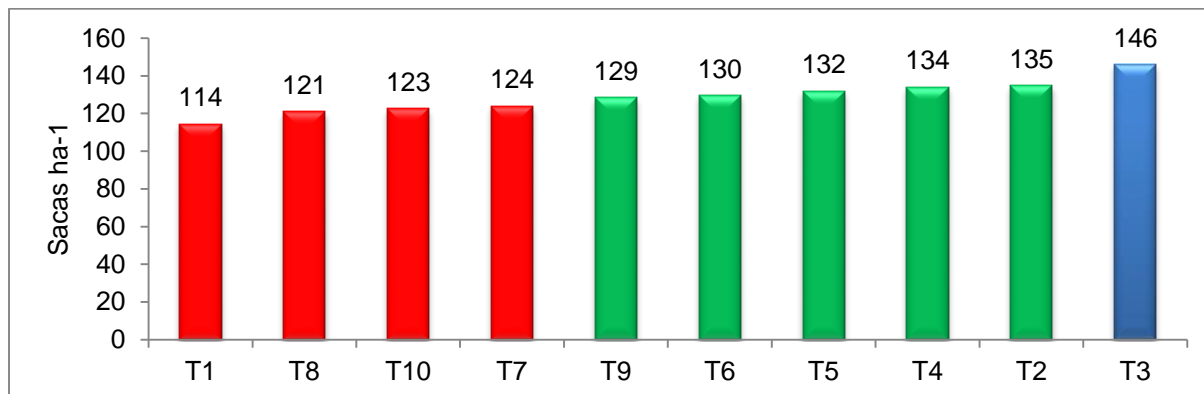


Figura 4. Produtividade (sacas ha⁻¹) de milho em função dos diferentes tratamentos. Médias seguidas de cores iguais não diferem entre si (Scott-Knott, 5%). CV= 2,46%.

4. Conclusões

Os fungicidas apresentaram comportamentos distintos para as doenças avaliadas na cultura do milho safrinha. Nas condições climáticas em que o trabalho foi conduzido, os fungicidas Azoxistrobina+Ciproconazol, Mancozebe WG, Mancozebe WP, Clorotalonil, Fluazinam e Piraclostrobina+Fluxapiróxade proporcionaram incremento na produtividade de grãos de milho.

Referências Bibliográficas

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

BIGOLIN, H. L. **Eficiência de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*)**. 2015. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Departamento de Estudos Agrários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí – RS, 2015.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York NY. Wiley. 1990.

COSTA, D. F.; COTA, L. V.; VIEIRA, B. S.; LOPES, E. A.; MOREIRA, L. C. B. Aplicação de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.1, p. 98-105, 2012. Versão impressa ISSN 1676-689X / Versão on line ISSN 1980-6477 – Disponível em: <<http://www.abms.org.br>>. Acesso em 14/08/19.



EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul: safras 2013/2014 e 2014/2015.** In: LVIII REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO E XLI REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 2013a, Brasília. Brasília, 2013.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013b, 353 p.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, Germany, 2006, pp. 259-263.

NASCIMENTO, M. A.; ANDRADE, E. C.; VRIESMANN, L. M.; CANTERI, M. G. **HELMAP. Software de Treinamento dos Avaliadores das Principais Doenças da Cultura do Milho.** Projeto de Extensão com o apoio da PROPESP - UEPG, Ed. 1, 2001.

SILVA, T. S.; Flutriafol e azoxistrobina: uma combinação eficiente para o controle de doenças foliares fúngicas na cultura do milho. 2018. 30f. **Dissertação (Mestrado Profissional em Proteção de Plantas)** – Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, Urutaí, GO. 2018.

UEBEL, J. D. Avaliação de fungicidas no controle de doenças foliares, grãos ardidos e efeito no NDVI (Índice de vegetação por diferença normalizada) em híbridos de milho. 2015. 119f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** – Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2015.

EFICÁCIA DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS NA CULTURA DO MILHO SAFRINHA

Wanderson Brito Magalhães^(1,2), Lillianne Martins Ribeiro^(1,2), Roger Santos Silva⁽²⁾, Iago Guimarães Silva⁽²⁾, Jane Nunes Bueno⁽¹⁾, Maíra Noêmia Pilar⁽²⁾ e Hercules Diniz Campos^(1,2)

1. Introdução

Nos últimos anos o cultivo de milho (*Zea mays* L.) tem se expandido largamente pelas regiões brasileiras. O crescente aumento da ocorrência de doenças na cultura tem culminado em redução significativa na produtividade e na qualidade dos grãos em várias regiões produtoras do país. Não só em cultivos irrigados e plantios de verão, mas é na safrinha que se caracterizou como monocultura em função de se tornar uma importante estratégia de sucessão para soja.

A mancha de *Phaeosphaeria* e a mancha de *Cercospora*, estão entre as doenças de maior ocorrência em cultivos de safrinha na região do Cerrado. Os danos causados por essas doenças iniciam por conta da colonização dos tecidos foliares sadios, ocasionando diminuição da taxa fotossintética da planta, provocando a senescência precoce, gerando impacto na produtividade dos grãos (Fantin e Duarte, 2009). Entre as principais estratégias possíveis e viáveis de serem utilizadas pelos produtores do Centro-Oeste, destacam-se a resistência genética, o tratamento de sementes, adubação equilibrada, a densidade adequada de plantas, a rotação de culturas e o uso de fungicidas na parte aérea (Campos et al., 2014).

Atualmente, a aplicação de fungicidas na parte aérea na cultura do milho tem sido uma das medidas de controle extremamente importante para preservar o potencial produtivo do híbrido, além de assegurar melhor qualidade dos grãos (Campos et al., 2013). Assim, essa prática de controle deve ser encarada como de igual importância às demais e, sempre utilizada em conjunto com outras medidas de controle.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de fungicidas no controle das manchas foliares causadas pelos fungos *Cercospora zea maydis* (mancha de *Cercospora*) e *Phaeosphaeria maydis* (mancha de *Phaeosphaeria*), na cultura do milho safrinha em condições de campo.

⁽¹⁾Universidade de Rio Verde - UniRV, Departamento de Agronomia – Fitopatologia / Programa de Pós graduação em Produção Vegetal, Rio Verde - GO. E-mail: camposhd@brturbo.com.br

⁽²⁾Campos Pesquisa Agrícola Ltda, Rio Verde - GO. E-mail: lillianne.mr@gmail.com

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da empresa Campos Pesquisa Agrícola Ltda, localizada em Rio Verde, Goiás, safrinha 2017/2018. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 14 tratamentos em quatro repetições. Os tratamentos utilizados, além da testemunha não aplicada, foram constituídos por 13 fungicidas conforme descrito na Tabela 1. A semeadura foi realizada no dia 27 de janeiro de 2018, sendo utilizado o híbrido Invictus Viptera 3.

Tabela 1. Tratamentos fungicidas utilizados no experimento em função do controle das manchas foliares na cultura do milho.

Tratamentos (ingrediente ativo)	Nome comercial	Dose p.c. (mL ou g ha ⁻¹)
1- Testemunha	Testemunha	---
2- Difenconazol	Prisma	250
3- Difenconazol + Azoxistrobina	Prisma + Priori	200 + 200
4- Ciproconazol + Difenconazol	Cypress	250
5- Tebuconazol	Folicur	500
6- Ciproconazol + Trifloxistrobina	Sphere Max	200
7- Epoxiconazol + Piraclostrobina	Abacus	350
8- Azoxistrobina + Ciproconazol	Priori Xtra	400
9- Protioconazol + Trifloxistrobina	Fox	400
10- Fluxaproxade + Piraclostrobina	Orkestra	350
11- Azoxistrobina + Benzovindiflupir	Elatus	200
12- Epoxiconazol + Fluxaproxade + Piraclostrobina	Ativum	800
13- Mancozebe + Picoxistrobina + Tebuconazol	Cronnos OD	2000
14- Bixafen + Protioconazol + Trifloxistrobina	Fox Xpro	400

p.c.- produto comercial.

Foram realizadas duas aplicações dos fungicidas nos estádios fenológicos VT e R2, sendo a primeira aplicação realizada no dia 24/03/2018 e a segunda aplicação realizada em 11/04/2018.

As variáveis avaliadas foram área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) em função da severidade das doenças, eficácia relativa (% controle), rendimento e incremento relativo.

Os dados médios de severidade foram utilizados para cálculo da AACPD (Shaner e Finney, 1977). Para obter a eficácia relativa dos fungicidas (% controle), considerou-se o valor de AACPD obtido na testemunha como 100% (Abbott, 1925).

O rendimento da cultura foi avaliado após a colheita através do peso de mil grãos e da produtividade em kg ha⁻¹. O incremento produtivo foi calculado considerando-se a produtividade obtida na testemunha igual a 100%. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo aplicado o teste Scott Knott (P<0,05).

3. Resultados e Discussão

Ao avaliar a curva de progresso da doença (AACPD) (Tabelas 2 e 3) da mancha de *Cercospora* e *Phaeosphaeria*, observou-se que, todos tratamentos fungicidas avaliados apresentaram controle das doenças em relação a testemunha.

Tabela 2. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em função da severidade e porcentagem de controle (PC%) após aplicação de fungicidas para o controle de *Cercospora* na cultura do milho.

Tratamentos	Dose p.c. (mL ou g ha ⁻¹)	AACPD Severidade	PC (%)
1- Testemunha	---	235,33 i	0,00
2- Difenconazol	250	73,27 e	68,86
3- Difenconazol + Azoxistrobina	200 + 200	49,42 c	79,00
4- Ciproconazol + Difenconazol	250	72,33 e	69,26
5- Tebuconazol	500	116,73 h	50,40
6- Ciproconazol + Trifloxistrobina	200	41,14 b	82,53
7- Epoxiconazol + Piraclostrobina	350	25,36 a	89,22
8- Azoxistrobina + Ciproconazol	400	87,29 f	60,91
9- Protioconazol + Trifloxistrobina	400	106,26 g	54,85
10- Fluxapirroxade + Piraclostrobina	350	52,92 c	77,51
11- Azoxistrobina + Benzovindiflupir	200	69,43 e	70,50
12- Epoxiconazol + Fluxapirroxade + Piraclostrobina	800	58,30 d	75,23
13- Mancozebe + Picoxistrobina + Tebuconazol	2000	26,11 a	88,91
14- Bixafen + Protioconazol + Trifloxistrobina	400	74,40 e	68,38
C.V.(%)		5,94	---

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade. p.c.- produto comercial; CV- coeficiente de variação.

Menores progressos das doenças foram observados nos tratamentos epoxiconazol + piraclostrobina (T7) e mancozebe + picoxistrobina + tebuconazol (T13) para mancha de *Cercospora* e mancozebe + picoxistrobina + tebuconazol (T13) para mancha de *Phaeosphaeria*. Os tratamentos fungicidas com ciproconazol + trifloxistrobina (T6), epoxiconazol + piraclostrobina (T7) e mancozebe + picoxistrobina + tebuconazol (T13) apresentaram maior porcentagem de controle (PC > 80%) para cercosporiose, apresentando 82,53; 89,22 e 88,91%, respectivamente. Para *Phaeosphaeria*, os tratamentos difenoconazol + azoxistrobina (T3), epoxiconazol + piraclostrobina (T7) e mancozebe + picoxistrobina + tebuconazol (T13) apresentaram maior porcentagem de controle, apresentando 80,05; 84,84 e 88,16%, respectivamente. Moratelli et al. (2015) ao avaliarem a eficácia de fungicidas no controle de doenças em milho observaram que, o controle feito de forma preventiva nos estádios vegetativos reduziu a severidade de mancha de *Phaeosphaeria* e *Cercospora*.

Tabela 3. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em função da severidade e porcentagem de controle (PC%) após aplicação de fungicidas para o controle da mancha de *Phaeosphaeria* na cultura do milho.

Tratamentos	Dose p.c. (mL ou g ha ⁻¹)	AACPD Severidade	PC (%)
1- Testemunha	---	342,94 h	0,00
2- Difenoconazol	250	100,61 e	70,66
3- Difenoconazol + Azoxistrobina	200 + 200	68,39 c	80,05
4- Ciproconazol + Difenoconazol	250	104,42 e	69,55
5- Tebuconazol	500	177,35 g	48,29
6- Ciproconazol + Trifloxistrobina	200	83,98 d	75,51
7- Epoxiconazol + Piraclostrobina	350	52,38 b	84,84
8- Azoxistrobina + Ciproconazol	400	138,27 f	59,69
9- Protioconazol + Trifloxistrobina	400	145,53 f	57,56
10- Fluxapirroxade + Piraclostrobina	350	84,82 d	75,27
11- Azoxistrobina + Benzovindiflupir	200	104,14 e	69,63
12- Epoxiconazol + Fluxapirroxade + Piraclostrobina	800	89,86 d	73,80
13- Mancozebe + Picoxistrobina + Tebuconazol	2000	40,60 a	88,16
14- Bixafen + Protioconazol + Trifloxistrobina	400	144,23 f	57,94
C.V.(%)		5,15	---

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade. p.c.- produto comercial; CV- coeficiente de variação.

Para a produtividade, os tratamentos com tebuconazol (T5) e protioconazol + trifloxistrobina (T9) apresentaram produtividade em kg ha⁻¹ inferior aos demais tratamentos fungicidas, porém, sem diferirem estatisticamente da testemunha. Todos tratamentos proporcionaram incrementos de produtividade em relação a testemunha, entretanto, o maior incremento produtivo em sacas ha⁻¹ foi observado com o tratamento epoxiconazol + piraclostrobina (T7), o que equivale a 35,12 sacas ha⁻¹ (Tabela 4). Apenas a escolha do fungicida não garante sua eficácia, tecnologia de aplicação e momento da aplicação são fatores determinantes no controle das doenças, embora maior eficiência dos fungicidas vem sendo observada com aplicações realizadas na fase de pré-germinação.

Tabela 4. Produtividade em kg ha⁻¹ e incremento produtivo (sacas ha⁻¹), após a aplicação de fungicidas para controle das manchas foliares na cultura do milho.

Tratamentos	Dose p.c. (mL ou g ha ⁻¹)	Produt. (kg ha ⁻¹)	Incr. (sacas ha ⁻¹)
1- Testemunha	---	7.742,98 b	0,00
2- Difenconazol	250	9.688,05 a	32,42
3- Difenconazol + Azoxistrobina	200 + 200	9.748,95 a	33,43
4- Ciproconazol + Difenconazol	250	9.704,37 a	32,69
5- Tebuconazol	500	8.376,45 b	12,56
6- Ciproconazol + Trifloxistrobina	200	9.352,69 a	26,83
7- Epoxiconazol + Piraclostrobina	350	9.850,42 a	35,12
8- Azoxistrobina + Ciproconazol	400	9.062,68 a	21,99
9- Protioconazol + Trifloxistrobina	400	8.526,49 b	13,06
10- Fluxapiroxade + Piraclostrobina	350	9.759,16 a	33,06
11- Azoxistrobina + Benzovindiflupir	200	9.455,76 a	28,55
12- Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800	9.744,37 a	33,36
13- Mancozebe + Picoxistrobina + Tebuconazol	2000	9.784,20 a	34,02
14- Bixafen + Protioconazol + Trifloxistrobina	400	9.195,52 a	24,21
C.V.(%)		5,68	---

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade. p.c.- produto comercial; CV- coeficiente de variação.

4. Conclusões

Os maiores incrementos em produtividade foram proporcionados pelos fungicidas que apresentaram maior porcentagem de controle de ambas doenças. A mistura de ingredientes ativos de fungicidas sítio-específico feitos de forma preventiva no estágio vegetativo da cultura apresentaram elevada eficiência no controle da mancha de *Cercospora* e *Phaeosphaeria*.

Referências Bibliográficas

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

CAMPOS, H.D.; SILVA, L.H.C.P.; SILVA, J.R.C.; VIEIRA NETO, D.F.; FREITAS, R.M.S.; NEVES, D.L. **Doenças na cultura do milho safrinha na região do cerrado e estratégias para o controle**. Pesquisa-Tecnologia-Produtividade: Soja/Milho/Feijão, 2013/2014. 7ª ed. Fundação Chapadão: Chapadão de Sul, p. 222-238, 2014.

CAMPOS, H.D.; SIMON, G.A.; SILVA, A.G. **Controle de doenças em milho safrinha**. In: XII SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 12., 2013. **Dourados. Anais... Dourados: Embrapa/UFGD, 2013. CD-ROM**

FANTIN, G. M.; DUARTE, A. P. **Manejo de doenças na cultura do milho safrinha**. Campinas: Instituto Agronômico, 2009. 99p.

MORATELLI, G.; KAEFER, K.A.C.; ERTEL, F.; VOGT, R.T.; FERREIRA, S.D.; EGEWARTH, V.A.; MATTEI, E.; ROSA, W.B.; EGEWARTH, J.F. Effect of fungicide application times in the control management of leaf foliar diseases in maize. **African Journal of Agricultural Research**, Johannesburg, v. 10, n. 38, p. 3686-3695, 2015.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.

EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS PARA CONTROLE DE MANCHA BRANCA NA CULTURA DO MILHO SAFRINHA

Luiz Fernando Ribeiro Júnior⁽¹⁾, Túlio Porto Gonçalo⁽²⁾ Yuri Ribeiro Lopes⁽³⁾ João Paulo de Oliveira Martins⁽³⁾ Gabriel Gonçalves Costa Siqueira⁽⁴⁾ Bruno César Silva Pereira⁽⁴⁾

1. Introdução

O milho é um dos cereais mais consumidos no mundo, utilizado principalmente, para a alimentação de aves, suínos e bovinos. No Brasil, tem grande contribuição, para manter o balanço comercial favorável, pois é um dos cereais mais exportados, gerando expressiva arrecadação, para os pais.

A mancha branca é considerada, atualmente, uma das principais doenças foliares da cultura do milho no Brasil, presente em praticamente na maioria das regiões produtoras (Costa et al., 2010; Fernandes & Oliveira, 1997). A presença de folhas com 10 a 20% de severidade da doença pode apresentar uma redução na taxa fotossintética líquida em torno de 40 % em cultivares suscetíveis, podendo reduzir a produção de grãos em até 60 % (Godoy et al., 2001).

O agente causal da mancha branca do milho foi identificado por Rane et al. em 1965, na Índia, como sendo o fungo ascomiceto *Phaeosphaeria maydis* (P. Henn.). Atualmente, existem controvérsias sobre o agente etiológico da mancha branca do milho no Brasil, as quais se iniciaram, principalmente, devido à dificuldade de se reproduzir os sintomas da doença em inoculações com esporos do referido patógeno.

As condições favoráveis para o desenvolvimento da doença as ocorrências de umidade relativa do ar acima de 60% e de temperaturas noturnas em torno de 14 °C. Diante da problemática apresentada, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes fungicidas aplicados, para o controle de mancha branca na cultura do milho.

⁽¹⁾ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano (GAPES), Rio Verde - GO. E-mail: luizfribeiro@gapescna.agr.br.

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, Gestor Técnico, Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano (GAPES), Rio Verde - GO. E-mail: tulio.gonçalo@gapescna.com.br.

⁽³⁾ Aluno de Graduação, Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Rio Verde - GO. E-mail: yuri.r.lopes@gmail.com; jpoliver98@gmail.com.

⁽⁴⁾ Aluno de Graduação, Universidade de Rio Verde (UniRv), Rio Verde - GO. E-mail: gabrielgonçalvescsiqueira@gmail.com; b.c.pereira@uol.com.br.

2. Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na safrinha 2019 em Rio Verde - GO (17° 52' S, 50° 55' W e 790 m de altitude), e em Montividiu - GO (17° 31'S 51° 12'W e 1000 m de altitude) os solos foram classificados como Latossolo Vermelho distrófico. Ambos os locais, com solos de textura argilosa, estão sob bioma de Cerrado, cujo clima predominante, segundo classificação de Köppen, é o do tipo Aw. Devido Montividiu não possuir estação climática cadastrada, foram apresentados apenas os valores de precipitação de Rio Verde, durante o período experimental (Figura 1).

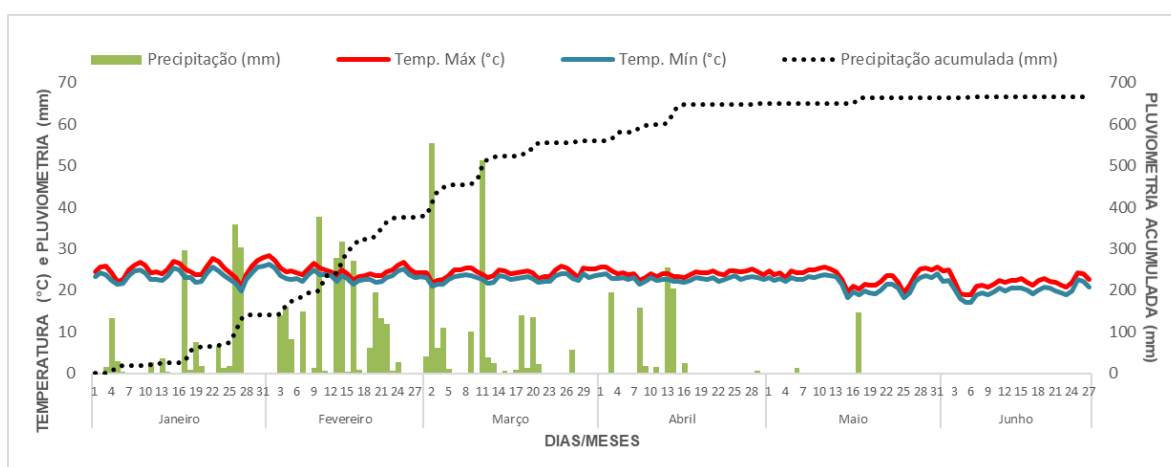


Figura 1. Precipitação diária registrada durante a condução dos experimentos (2019).

Foi usado o híbrido suscetível P30F53 em ambos os locais, foi pulverizado com 18 fungicidas de diferentes grupos químicos, e uma testemunha, sem aplicação. Os ingredientes ativos e as doses utilizadas estão descritos na Tabela 1. Foram efetuadas duas aplicações de acordo com os tratamentos, iniciando no estágio de desenvolvimento V7 com intervalos de 15 dias entre elas. Foi utilizado equipamento de pulverização costal pressurizado com CO₂ e volume de calda ajustado para 150 L ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com 18 tratamentos aplicados e um sem aplicação, com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de oito linhas de 6,0 m de comprimento com espaçamento de 0,50 m entre si.

Tabela 1. Relação dos tratamentos com ingrediente ativo, nome comercial e doses (kg ou L i.a. ha⁻¹) utilizadas no ensaio de controle de doenças na cultura do milho. Safra 2018/19.

Tratamento	Nome comercial e dose comercial(mLou gr.ha ⁻¹)	Dose (kg ou L i.a.ha ⁻¹)
1 Testemunha		-
2 Azoxistrobina + Ciproconazol	Priori Xtra, 300	(60) + (24)
3 Piraclostrobina + Epoxiconazol	Abacus, 350	(91) + (56)
4 Picoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe	Cronnos, 2250	(59,9) + (74,9) + (900)
5 Picoxistrobina + Ciproconazol	Approach Prima, 300	(60) + (24)
6 Metominostrobina + Tebuconazol	Fusão, 580	(63,8) + (95,7)
7 Azoxistrobina + Tebuconazol	Azimut, 500	(60) + (100)
8 Trifloxistrobina + Tebuconazol	Nativo, 600	(60) + (120)
9 Trifloxistrobina + Protiocozazol + Bixafen	Fox Xpro, 500	(75) + (87,5) + (62,5)
10 Azoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe	Tridium, 2000	(94) + (112) + (1194)
11 Trifloxistrobina + Protiocozazol	Fox, 400	(60) + (70)
12 Piraclostrobina + Fluxapiraxade	Orkestra, 350	(116,5) + (58,4)
13 Azoxistrobina + Tebuconazol	Helmstar Plus, 400	(48) + (96)
14 Azoxistrobina + Tebuconazol	Helmstar Plus, 600	(72) + (144)
15 Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe	Triziman, 2000	(90) + (60) + (1350)
16 Piraclostrobina + Fluxapiraxade + Epoxiconazol	Ativum,800	(64,8) + (40) + (40)
17 Difenocozazol + Ciproconazol	Cypress, 300	(75) + (45)
18 Azoxistrobina + Mancozebe	Unizeb Glory, 1500	(75) + (1050)
19 Difenocozazol + Propiconazol	Score Flexi, 150	(37,5) + (37,5)

Todos os tratamentos aplicados foram adicionados óleo mineral, conforme a recomendação de cada fabricante.

O índice de severidade da doença foi obtido através da observação da percentagem de área foliar infectada, em três folhas (uma folha abaixo da inserção da espiga e a uma folha acima dela e a folha da espiga) de seis plantas de cada parcela, atribuindo-se severidade dos sintomas nas folhas segundo a escala de notas variando de 1,1 a 39,5% de área lesionada (MALAGI et al, 2011),

Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância, comparando-se as médias pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Para as características avaliadas AACPD e Produtividade em ambos os locais de condução dos ensaios, apresentaram diferenças significativas a 1% de probabilidade, com um coeficiente de variação relativamente baixo, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para área abaixo da curva de progresso da doença na área experimental de Montividiu e Rio Verde (AACPD-MTV) e (AACPD-RVD) e produtividade do híbrido P30F53 em função dos tratamentos no ensaio de Montividiu/GO (PROD-MTV) e de Rio Verde/GO (PROD-RVD).

Fatores de variação	AVALIAÇÕES (F calc)				
	GL	AACPD-MTV	AACPD-RVD	PROD-MTV	PROD-RVD
Tratamento	18	9,166 **	9,558 **	5,354 **	2,413 **
Bloco	3	4,967 ns	7,139 ns	0,329 ns	1,541 ns
CV (%)	-	25,71	30,41	6,04	6,33

** , * , ns: significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente pelo teste F.

Para a característica analisada AACPD no ensaio instalado em Montividiu, todos os tratamentos apresentaram diferenças, quando comparados com a testemunha (Tabela 3), o fato de a testemunha apresentar o maior valor de AACPD é devido à falta de aplicação de fungicidas o qual pode refletir em um maior avanço da doença. Os tratamentos 9 e 16 apresentaram as medias baixas de AACPD respectivamente, porem não se diferem entre si e nem dos tratamentos 2,7,8,12,14,15,17,18 e 19.

Apenas os tratamentos Trifloxistrobina+Protioconazol+Bixafen, Piraclostrobina+Fluxapirroxade+Epoconazol e Difenconazol+Propiconazol, foram os que apresentaram uma eficácia de controle superior a 70%, o qual, o presente estudo mostra a dificuldade de controle da mancha branca, ressaltando que o híbrido utilizado no ensaio, apresenta alta suscetibilidade à doença.

Alguns autores em trabalhos realizados observaram a alta eficácia do ativo fluxapirroxade, pertencente ao grupo das carboxamidas (SDHI) para o controle da doença, mas são de suma importância a associação e a rotação de outros ativos para garantir o sucesso no manejo de resistência de fungos a fungicidas. A maioria dos produtos novos que estão sendo registrado é apenas misturas de ativos já existentes no mercado.

Quando comparamos os tratamentos Azoxistrobina+Ciproconazol e o tratamento Azoxistrobina+Ciproconazol+mancozebe, apesar de apresentar formulações e concentrações diferentes, pode se notar uma superioridade no tratamento que possui o mancozeb, sendo observada uma maior produtividade em relação ao tratamento que apresenta apenas Azoxistrobina+Ciproconazol.

Tabela 3. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), eficácia de controle da mancha branca, produtividade e incremento de produtividade do híbrido P30F53 em função dos tratamentos no ensaio de Montividiu – GO (safrinha 2019).

Tratamento	AACP D	Eficácia (%)	Prod (sacs ha ⁻¹)	Incremento o prod. (sacs.ha ⁻¹)
1 Testemunha	33,85 c	-	141,48 c 160,85	-
2 Azoxistrobina+Ciproconazol	12,98 a	61	b	14
3 Piraclostrobina+Epoxiconazol	18,35 b	44	153,06 c	8
4 Picoxistrobina+Tebuconazol+Mancozebe	17,07 b	46	152,09 c 157,87	7
5 Picoxistrobina+Ciproconazol	16,67 b	50	b 162,44	12
6 Metominostrobin+Tebuconazol	15,82 b	53	b 164,74	15
7 Azoxistrobina+Tebuconazol	13,8 a	60	b 168,74	16
8 Trifloxistrobina+Ciproconazol	11,49 a	67	b 187,86	19
9 Trifloxistrobina+Protiocanazol+Bixafen	6,71 a	78	a 155,00	33
10 Azoxistrobina+Tebuconazol+Mancozebe	17,97 b	44	b 162,53	10
11 Trifloxistrobina+Protiocanazol	15,64 b	54	b 165,75	15
12 Piraclostrobina+Fluxapiroxade	12,71 a	61	b 164,00	17
13 Azoxistrobina+Tebuconazol	15,9 b	53	b 165,95	16
14 Azoxistrobina+Tebuconazol	12,63 a	61	b 180,32	17
15 Azoxistrobina+Ciproconazol+Mancozebe	10,05 a	70	a	27
16 Piraclostrobina+Fluxapiroxade+Epoxiconazol	9,91 a	71	182,80	29
17 Difenocanazol+Ciproconazol	11,38 a	62	a 165,46	29
18 Azoxistrobina+Mancozebe	12,68 a	63	b 166,08	17
19 Difenocanazol+Propiconazol	9,82 a	71	a 181,18	28
C.V (%)	25,71	-	6,04	-

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

Para a característica avaliada produtividade, os tratamentos 3 e 4, apesar de apresentar valores médios de produtividade maiores, não apresentaram diferenças quando comparados a testemunha. Os tratamentos 9, 15 e 19 apresentaram os maiores valores de

produtividade, os mesmos apresentaram um baixo valor da AACPD. O incremento que aplicação de fungicida proporciona em materiais sensíveis, se mostra de maneira viável para o produtor.

O ensaio instalado em Rio Verde, para a característica analisada AACPD todos os tratamentos apresentaram diferenças, quando comparados com a testemunha (Tabela 4). Porém, não apresentou diferença entre os tratamentos aplicados. Tal fato é explicado devido a baixa pressão de doença no experimento.

Tabela 4. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), eficácia de controle da mancha branca, produtividade e incremento de produtividade do híbrido P30F53 em função dos tratamentos no ensaio de Rio Verde – GO (safrinha 2019).

Tratamento	AACPD	Eficácia (%)	Prod (sacs ha ⁻¹)	Incremento prod. (sacs.ha ⁻¹)
1 Testemunha	24,03 b	-	154,86 b	-
2 Azoxistrobina+Ciproconazol	7,74 a	75	178,73 a	26
3 Piraclostrobina+Epoxiconazol	9,62 a	68	165,44 b	17
4 Picoxistrobina+Tebuconazol+Mancozebe	8,25 a	73	166,43 b	18
5 Picoxistrobina+Ciproconazol	7,76 a	74	175,35 a	24
6 Metominostrobina+Tebuconazol	8,66 a	71	166,81 b	18
7 Azoxistrobina+Tebuconazol	8,52 a	72	178,18 a	26
8 Trifloxistrobina+Ciproconazol	6,96 a	77	179,13 a	27
9 Trifloxistrobina+Protioconazol+Bixafen	5,76 a	81	187,63 a	32
10 Azoxistrobina+Tebuconazol+Mancozebe	6,25 a	79	182,18 a	29
11 Trifloxistrobina+Protioconazol	8,73 a	71	176,35 a	25
12 Piraclostrobina+Fluxapiraxade	6,52 a	79	179,8 a	27
13 Azoxistrobina+Tebuconazol	8,63 a	72	174,03 a	23
14 Azoxistrobina+Tebuconazol	8,79 a	71	179,33 a	27
15 Azoxistrobina+Ciproconazol+Mancozebe	6,12 a	80	186,52 a	32
16 Piraclostrobina+Fluxapiraxade+Epoxiconazol	5,49 a	82	184,62 a	30
17 Difenconazol+Ciproconazol	8,77 a	71	170,45 b	20
18 Azoxistrobina+Mancozebe	8,43 a	72	172,51 b	22
19 Difenconazol+Propiconazol	5,78 a	81	188,82 a	33
C.V (%)	30,41	-	6,33	-

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

Em baixa severidade, todos os tratamentos apresentaram de maneira geral uma boa porcentagem de controle, O tratamento 19 apresentou o maior valor médio de produtividade, porém não se diferenciou da maioria dos tratamentos, o incremento médio de produtividade ficou em torno de 25 sacas, quando comparamos com a testemunha.

4. Conclusões

Os tratamentos 9, 15, 16 e 17 (Trifloxistrobina+Protiococonazol+Bixafen) (Azoxistrobina+Ciproconazol+Mancozebe), (Piraclostrobina+Fluxapiroxade+Epoxiconazol Difenoconazol+Propiconazol), respectivamente apresentaram um adequado controle, resultando em boas produtividades.

Pode se observar incremento do controle e produtividade com a adição de mancozebe às misturas de triazóis e estrobilurinas.

5. Referências Bibliográficas

COSTA, R. V. da; CASELA, C. R.; COTA, L. V. Doenças. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1).

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. de. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1997. 80 p. (EMBRAPACNPMS. Circular técnica, 26).

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

MALAGI, Gustavo et al . Elaboração e validação da escala diagramática para avaliação da mancha branca do milho. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 797-804, Sept. 2011 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902011000300028&lng=en&nrm=iso>. access on 28 June 2019.

RANE, M. S.; PAYAK, M. M.; RENFRO, B. L. A. *Phaeosphaeria* leaf spot of maize. **Indian Phytopathology Society Bulletin**, v. 03, p. 6-10, 1965.

ÉPOCA DE APLICAÇÃO DO NITROGÊNIO EM MILHO SAFRINHA NO ESTADO DO MATO GROSSO EM 2018

Claudinei Kappes⁽¹⁾, Aildson Pereira Duarte⁽²⁾, Táimon Diego Semler⁽³⁾, Fábio Benedito Ono⁽⁴⁾ e Élcio Bilíbio Bonfada⁽⁵⁾

1. Introdução

O nitrogênio (N) é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo milho, entretanto, o seu manejo é o que mais interfere na produtividade de grãos e onera o custo da adubação da cultura. A adubação nitrogenada deve suprir a demanda de N da planta nos períodos críticos e minimizar o impacto no ambiente através da redução de perdas (Fernandes & Libardi, 2007).

O momento de aplicação do fertilizante nitrogenado tem grande influência no aproveitamento de N pela cultura do milho. Devido às suas transformações no solo, o N é um nutriente muito dinâmico, o que tem gerado muitas controvérsias e discussões com relação ao momento de aplicação no milho, notadamente sob sistema de semeadura direta. Alguns resultados de pesquisa têm demonstrado vantagens na aplicação de N no momento da semeadura do milho safrinha (Duarte & Kappes, 2017), pois nos estádios iniciais de desenvolvimento das plantas, a demanda por nutrientes é grande e o sistema radicular ainda é pequeno, explorando poucos centímetros de solo ao redor das plântulas.

Entretanto, por questões operacionais, no estado do Mato Grosso tem sido muito corriqueira a aplicação de N somente em cobertura no milho, quando as plantas apresentam entre quatro e sete folhas expandidas (V4 a V7). Devido às perdas do N por lixiviação no perfil do solo, pode ser necessária a aplicação do N mais próxima dos estádios em que a planta define o potencial produtivo, particularmente em V5 (Fancelli & Dourado Neto, 2000).

Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da época de aplicação do N no milho safrinha em sistema de semeadura direta após soja.

2. Material e Métodos

Os experimentos foram instalados na safrinha de 2018, após o cultivo da soja na safra de verão, em Latossolos de quatro locais no estado do Mato Grosso: Itiquira, Sapezal, Campo

(1)Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador, Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão (Fundação Chapadão), Chapadão do Sul - MS. E-mail: claudineikappes@fundacaochapadao.com.br

(2)Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador, Instituto Agronômico, Campinas - SP. E-mail: aildson@apta.sp.gov.br

(3)Eng. Agrônomo, Pesquisador, Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (Fundação MT), Nova Mutum - MT. E-mail: taimonsemler@fundacaomt.com.br

(4)Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador, Fundação MT, Rondonópolis - MT. E-mail: fabioono@fundacaomt.com.br

(5)Eng. Agrônomo, M.Sc., Coordenador de Pesquisa, Fundação MT, Campo Novo do Parecis - MT. E-mail: elciobonfada@fundacaomt.com.br

Novo do Parecis (CNP) e Nova Mutum (Tabela 1). O clima regional predominante, segundo classificação de Köppen, é o tropical com inverno seco (Aw).

Tabela 1. Altitude, teor de argila do solo e data de semeadura, florescimento e colheita do milho safrinha nos quatro locais de condução dos experimentos (2018).

Local	Altitude (m)	Teor de argila (g dm ⁻³)	Data – ano 2018		
			Semeadura	Florescimento	Colheita
Itiquira	490	658	09/03	08/05	17/07
Sapezal	530	738	28/02	SI ⁽³⁾	25/07
CNP ⁽¹⁾	520	306	07/03	08/05	11/07
Nova Mutum ⁽²⁾	460	650	08/03	02/05	10/07

⁽¹⁾Campo Novo do Parecis; ⁽²⁾Informações válidas para ambos os híbridos estudados; ⁽³⁾Sem informação.

O híbrido utilizado em Itiquira, Sapezal e CNP foi o P30F35 VYHR e em Nova Mutum foram o P30F53 VYHR e o P30S31 VYHR. Foram aplicados inseticidas e fungicidas para o manejo fitossanitário e a cultura foi mantida no limpo com aplicações do herbicida glifosato. Foram obtidas as seguintes médias de populações finais, expressas em plantas ha⁻¹: 68.821 (Itiquira), 51.711 (Sapezal), 65.823 (CNP), 58.185 e 56.746 (Nova Mutum) para os híbridos P30F53 VYHR e P30S31 VYHR, respectivamente.

Em todos os locais foram aplicados 50 kg ha⁻¹ de K₂O via cloreto de potássio a lanço logo após a semeadura do milho e não houve aplicação de fósforo devido à dois aspectos: i) altos teores do nutriente no solo; e ii) simular o manejo regional, pois é sabido que muitas áreas de milho safrinha no estado não recebem adubação com fósforo.

Foram avaliados sete tratamentos, dispostos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se por variações de doses e épocas de aplicação de N: T1) controle (sem N); T2) 60 kg ha⁻¹ de N na semeadura; T3) 60 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em V5; T4) 60 kg ha⁻¹ de N em V1; T5) 60 kg ha⁻¹ de N em V3; T6) 60 kg ha⁻¹ de N em V5; e T7) 60 kg ha⁻¹ de N em V7. A fonte nitrogenada utilizada foi nitrato de amônio (33% de N) e a aplicação a lanço. As parcelas foram constituídas entre 10 e 18 linhas de 10 m de comprimento e espaçadas de 0,45 m em Itiquira, Nova Mutum e CNP, enquanto que em Sapezal, o espaçamento foi de 0,76 m entre linhas.

No florescimento (R1) determinou-se o teor de N foliar (terço central da folha anexa à espiga). Na colheita mensurou-se a altura média de 10 plantas por parcela e a produtividade de grãos em dois pontos amostrais por parcela, sendo cada ponto constituído por duas linhas de 4,0 m de comprimento. A produtividade foi calculada em sacas por hectare (sc ha⁻¹) com a massa de grãos corrigida para 13% de umidade.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

A maior média de produtividade de grãos foi obtida em Sapezal (173 sc ha⁻¹), seguida de Nova Mutum (161 e 144 sc ha⁻¹ para os híbridos P30F53 VYHR e P30S31 VYHR, respectivamente), CNP (106 sc ha⁻¹) e Itiquira (76 sc ha⁻¹), em ordem decrescente com o avanço da época de semeadura. No caso de Itiquira, a drástica redução nas produtividades de grãos foi devido à baixa disponibilidade de água nas fases reprodutivas.

Em Itiquira, houve efeito significativo apenas para o teor de N na folha (Tabela 2). O tratamento que recebeu 60 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em V5 apresentou maior teor de N na folha em relação ao controle, que não recebeu qualquer adição do referido nutriente. Salienta-se que a produtividade média foi muito baixa neste ambiente, limitando a demanda de nutrientes pela planta.

Sapezal foi o único local em que todos os parâmetros mensurados diferiram entre os tratamentos (Tabela 2). Ademais, foi o ambiente com maiores tetos produtivos e o único em que os teores de N na folha ficaram dentro da faixa de suficiência, entre 28 e 35 g kg⁻¹ de N (Raij et al., 1996). Menor teor de N na folha foi constatado no controle, embora não tenha diferido do tratamento que recebeu 60 kg ha⁻¹ de N em V5. A aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em V5 propiciou maior altura de planta, diferindo estatisticamente do controle e do tratamento que recebeu 60 kg ha⁻¹ de N em V3. Maiores produtividades de grãos foram obtidas com a aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em V5, e de 60 kg ha⁻¹ de N em V5, ambos os tratamentos com 184 sc ha⁻¹, suficiente para se diferenciarem do controle e da aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N em V3.

Para CNP, houve efeito significativo para altura de planta e produtividade de grãos (Tabela 2). Plantas de maior porte foram obtidas nos tratamentos com 60 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em V5, e 60 kg ha⁻¹ de N em V3 e em V5, mas sem diferir estatisticamente dos estádios V1 e V7 na mesma dose do nutriente. Como observado em Sapezal, a produtividade de grãos em CNP foi maior com a aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em V5, suficiente para se diferenciar estatisticamente do controle e do tratamento que recebeu 60 kg ha⁻¹ de N na semeadura. Este foi o único local em que a aplicação do N em duas vezes (60 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em V5) aumentou a produtividade de grãos do milho safrinha em relação à aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N na semeadura. É provável que a menor eficiência da aplicação de N no momento da semeadura se deve as características físicas do solo local (textura média).

Tabela 2. Teor de N na folha, altura de planta e produtividade de grãos dos híbridos de milho P30F35 VYHR, P30F53 VYHR e P30S31 VYHR cultivados na safrinha em resposta à época de aplicação de N em quatro locais no estado do Mato Grosso, em 2018.

Época de aplicação do N	N (kg ha ⁻¹)	Itiquira	Sapezal	CNP ⁽²⁾	N. Mutum		Média
		----- P30F35 -----	----- P30F53 -----	P30S31			
----- Teor de N na folha (g kg ⁻¹) -----							
Controle	0	20,6 b	25,8 b	21,9	26,7	26,6	24,3 b
Semeadura	60	22,6 ab	29,5 a	24,8	27,8	27,5	26,4 a
Semeadura + V5	60 + 60	23,3 a	30,3 a	23,8	27,7	27,4	26,5 a
V1	60	22,4 ab	29,1 a	23,3	27,7	26,7	25,8 a
V3	60	21,9 ab	28,9 a	21,5	26,9	27,1	25,3 ab
V5	60	21,4 ab	28,6 ab	23,6	27,6	27,3	25,7 ab
V7	60	22,1 ab	29,2 a	23,5	27,6	27,4	26,0 a
P>F ⁽¹⁾		*	**	ns	ns	ns	**
CV (%)		4,82	4,36	7,83	3,94	2,94	2,32
----- Altura de planta (cm) -----							
Controle	0	223	252 b	179 c	273 b	308	247 c
Semeadura	60	231	263 ab	188 bc	284 a	313	256 b
Semeadura + V5	60 + 60	233	276 a	228 a	282 ab	315	266 a
V1	60	228	266 ab	209 ab	277 ab	310	258 b
V3	60	231	251 b	212 a	280 ab	313	258 b
V5	60	227	265 ab	222 a	279 ab	315	261 bc
V7	60	230	266 ab	210 ab	277 ab	315	260 b
P>F ⁽¹⁾		ns	**	**	*	ns	**
CV (%)		2,49	2,53	4,72	1,34	1,03	1,12
----- Produtividade de grãos (sc ha ⁻¹) -----							
Controle	0	72	161 b	78 bc	151	137	120 b
Semeadura	60	76	180 ab	77 c	168	150	130 ab
Semeadura + V5	60 + 60	76	184 a	128 a	171	145	141 a
V1	60	79	171 ab	109 abc	158	149	133 a
V3	60	73	159 b	122 ab	164	145	133 a
V5	60	78	184 a	111 abc	160	141	135 a
V7	60	77	175 ab	118 abc	157	137	133 a
P>F ⁽¹⁾		ns	**	**	ns	ns	**
CV (%)		9,65	5,44	18,05	7,54	4,68	3,77

⁽¹⁾Teste F: **, * e ns: significativo a 1%, a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente; ⁽²⁾Campo Novo do Parecis; Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

Nova Mutum foi o ambiente menos responsivo ao N (Tabela 2). Ambos os híbridos apresentaram tetos produtivos satisfatórios sem alterações significativas nos parâmetros avaliados em função dos tratamentos, com exceção da altura de planta do híbrido P30F53 VYHR, em que a aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N no momento da semeadura propiciou maior valor, diferindo estatisticamente apenas do controle. A menor resposta em Nova Mutum revela maior disponibilidade de N no solo para suprir a demanda de N da cultura, embora o tratamento controle tenha apresentado tendência de menores valores de produtividade.

Na análise conjunta, considerando a média de todos os locais, a concentração foliar de N dos tratamentos semeadura, semeadura + V5 (dobro da dose), V1 e V7 foi superior ao tratamento controle (Tabela 2). Provavelmente, os valores elevados em V7 se deva ao período mais curto entre a aplicação do N e o estágio de florescimento, quando foi avaliado o estado nutricional da planta. Assim, em média, a aplicação depois do estágio V1 foi tardia por não proporcionar o aumento da concentração foliar de N. A adubação nitrogenada influenciou positivamente a altura de planta, obtendo-se maiores valores quando se dobrou a dose de maneira parcelada. Porém, não houve diferença na altura entre as épocas de aplicação na dose de 60 kg ha⁻¹ de N. A produtividade média de grãos em todos os ambientes indicou que a adubação melhorou a produtividade de grãos, mas não houve diferença entre as épocas de aplicação do N. O local CNP, em solo de textura média, influenciou negativamente a média do tratamento em que o N apenas foi aplicado na semeadura, não diferindo do controle.

Embora resultados obtidos em experimentos de rede conduzidos com milho safrinha no Mato Grosso tenham demonstrados vantagens na aplicação de N no momento da semeadura do híbrido de milho Dow 2B587 PW (Duarte & Kappes, 2017; Kappes et al., 2017), este efeito não se manteve com os híbridos P30F35 VYHR, P30F53 VYHR e P30S31 VYHR, em 2018, sugerindo que os benefícios da aplicação de N no momento da semeadura podem diferir entre os materiais genéticos. Ressalte-se que a dose de 60 kg ha⁻¹ de N foi suficiente para proporcionar produtividades próximas à 10 t ha⁻¹, enquanto a recomendação corrente de N seria de 100 kg ha⁻¹ ou 10 kg por tonelada de grãos (Duarte et al., 2017), provavelmente, porque a maioria dos híbridos estudados são poucos responsivos ao N nas condições de safrinha. Porém, a aplicação dessa dose reduzida poderá levar ao empobrecimento do solo, visto que são exportadas cerca de 140 kg de N em 10 toneladas de milho (Duarte et al., 2018).

Por fim, é oportuno recordar que no presente estudo, utilizou-se o nitrato de amônio, que é uma fonte nitrogenada com mínimas perdas de N por volatilização da amônia. Em casos de uso da ureia em cobertura sem incorporação, se faz necessário considerar as perdas por volatilização da amônia.



4. Conclusões

A adubação nitrogenada não deve ser negligenciada no milho safrinha, pois sua ausência limitou o potencial produtivo da cultura em todos os ambientes. Não houve diferença na média de produtividade de grãos dos ambientes ao aplicar o N na semeadura até o estágio V7 para os híbridos P30F35 VYHR, P30F53 VYHR e P30S31 VYHR, porém, a aplicação após o estágio V1 não assegurou melhoria do estado nutricional da planta no florescimento. A dose de 60 kg ha⁻¹ de N foi suficiente para proporcionar produtividades em torno de 10 t ha⁻¹.

Referências Bibliográficas

DUARTE, A.P.; ABREU, M.F.; FRANCISCO, E.A.B.; GITTI, D.C.; BARTH, G.; KAPPES, C. Concentração e exportação de nutrientes nos grãos de milho. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.163, p.12-16, 2018.

DUARTE, A.P.; CANTARELLA, H.; KAPPES, C. Adubação de sistemas produtivos milho safrinha e soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, 14., 2017. Cuiabá. **Livro de Palestras...** Sete Lagoas: ABMS, 2017. p.176-195.

DUARTE, A.P.; KAPPES, C. Doses de nitrogênio em cobertura no milho safrinha, fontes e modos de aplicação de fósforo em sistema de sucessão com soja no estado do Mato Grosso. In: SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, 14., 2017. Cuiabá. **Anais...** Sete Lagoas: ABMS, 2017. p.74-79.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

FERNANDES, F.C.S.; LIBARDI, P.L. Percentagem de recuperação de nitrogênio pelo milho, para diferentes doses e parcelamentos do fertilizante nitrogenado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.6, n.3, p.285-296, 2007.

KAPPES, C.; DUARTE, A.P.; SEMLER, T.D.; ONO, F.B. Época de aplicação do nitrogênio em milho safrinha no Mato Grosso e em São Paulo. In: SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, 14., 2017. Cuiabá. **Anais...** Sete Lagoas: ABMS, 2017. p.86-91.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 285p. (Boletim Técnico, 100).

ÉPOCAS E DOSES DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NO MILHO SAFRINHA SOB SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA

**Marcelo Valentini Arf⁽¹⁾, Claudinei Kappes⁽¹⁾, Fabio Lima Abrantes⁽²⁾ e Fabiano Andrei
Bender da Cruz⁽³⁾**

1. Introdução

De acordo com Cantarella (2007), o nutriente mais requerido pela cultura do milho é o nitrogênio (N), o que se justifica pelo fato de estar envolvido nas principais reações bioquímicas. Godoy et al. (2013) afirmam que a volatilização da amônia, lixiviação, imobilização por microrganismos e a diversidade de materiais genéticos disponíveis diferem na eficiência de utilização do N, assim como nas diferentes respostas à adubação, implicando na dinâmica deste nutriente no solo, que é bastante complexa.

Para que a adubação nitrogenada seja mais efetiva, deve-se estabelecer o período que o nutriente é requerido em maior quantidade pela cultura, ponderando assim as carências à medida que planta se desenvolve. Visando solucionar tal impasse, segundo Rocha (2010), busca-se avaliar o parcelamento das doses de N com base no número de folhas expandidas. Silva et al. (2005) afirmam que a época de aplicação de N reflete em seu aproveitamento, visto que aplicações precoces e/ou tardias comprometem o aproveitamento pela planta.

Por questões operacionais, em muitas regiões produtoras de milho safrinha tem sido muito corriqueira a aplicação de N somente em cobertura, quando as plantas apresentam entre quatro e sete folhas expandidas (V4 a V7). Devido às perdas do N por lixiviação no perfil do solo, pode ser necessária a aplicação do N mais próxima dos estádios em que a planta define o potencial produtivo, particularmente em V5 (Fancelli & Dourado Neto, 2000).

Diante do exposto, conduziu-se o presente estudo que teve como objetivo avaliar épocas e doses de aplicação de N no milho cultivado na safrinha sob sistema de semeadura direta.

2. Material e Métodos

O experimento foi instalado na safrinha de 2011 em sistema de semeadura direta após o cultivo da soja no período de verão, na estação de pesquisa da Fundação Chapadão em Chapadão do Sul – MS (18° 46' S, 52° 38' W e 820 m de altitude). O solo local é um Latossolo

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão (Fundação Chapadão), Chapadão do Sul - MS. E-mails: marceloarf@fundacaochapadao.com.br; claudineikappes@fundacaochapadao.com.br

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Trainee, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: fabio.agro46@gmail.com

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Diretor Executivo, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: fabianobender@fundacaochapadao.com.br

Vermelho distrófico muito argiloso, cujos atributos químicos e físicos nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm, antes da instalação do experimento, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo da área nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm antes da instalação do experimento. Chapadão do Sul – MS (2011).

Prof. (cm)	pH CaCl ₂	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	P	K	S	MO	V	m
		----- cmol _c dm ⁻³ -----					---- mg dm ⁻³ ----			----- % -----		
0-20	5,2	3,8	0,9	0,1	2,30	7,17	33,4	66,5	6,0	2,78	68	1,6
20-40	5,0	2,3	0,7	0,1	2,20	4,91	8,10	50,8	6,0	2,21	51	8,1
Prof. (cm)	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Areia	Silte				
	----- mg dm ⁻³ -----					----- % -----						
0-20	0,21	3,3	56	20,9	9,8	-	-	-				
20-40	0,23	0,6	83	8,0	5,7	56,0	39,0	5,0				

Extratores: P (resina); K, Cu, Fe, Mn e Zn (Mehlich-1); S (acetato de amônio); Ca, Mg e Al (KCl 1N); MO (dicromato de sódio); B (água quente); Análise textural: método do densímetro.

O local está sob bioma originalmente de Cerrado, cujo clima regional predominante, segundo classificação de Köppen, é o tropical com inverno seco (Aw). Os valores de precipitação durante o período experimental estão apresentados na Figura 1.

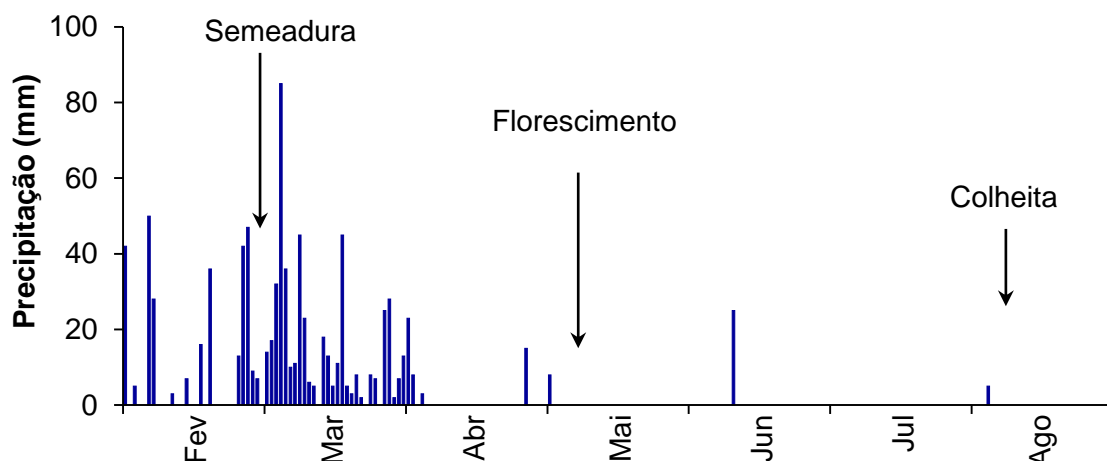


Figura 1. Precipitação diária durante o período experimental. Chapadão do Sul – MS (2011).

O híbrido utilizado foi Dow 2B710 PW (tipo simples e ciclo superprecoce), cuja semeadura ocorreu em 02/03/2011. No sulco de semeadura foram aplicados 82,8 kg ha⁻¹ de P₂O₅, via superfosfato triplo (46% de P₂O₅). Utilizou-se semeadora-adubadora com haste sulcadora e com mecanismo de distribuição de sementes pneumático. Foram aplicados

inseticidas e fungicidas para o manejo fitossanitário e a cultura foi mantida livre de plantas daninhas com a aplicação do herbicida glifosato. A adubação potássica foi realizada em pré-semeadura, num total de 60 kg ha⁻¹ de K₂O, sendo utilizada como fonte o cloreto de potássio (60% de K₂O). O florescimento (estádio R1) foi registrado em 08/05/2011 e a colheita realizada em 07/08/2011.

Foram avaliados doze tratamentos, dispostos em delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 4 (épocas de aplicação x doses de N), com cinco repetições. As épocas de aplicação foram em pré-semeadura, V4 e 50% em pré-semeadura + 50% em V4. As doses de N constituíram-se 0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹. A fonte nitrogenada utilizada foi ureia (45% de N) e a aplicação ocorreu a lanço. As parcelas foram constituídas por 10 linhas de 11,0 m de comprimento, espaçadas de 0,45 m.

Na colheita, determinou-se: população final de plantas; altura de planta e de inserção de espiga (média de 10 plantas por parcela); e produtividade de grãos (um ponto amostral por parcela constituído por três linhas adjacentes de 4,0 m de comprimento). A produtividade foi calculada em kg ha⁻¹ com a massa de grãos corrigida para 13% de umidade (base úmida).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F), comparando-se as médias de épocas de aplicação pelo teste de Tukey e as médias de doses de N analisadas por regressão polinomial, ambas ao nível de 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de população final de plantas, altura de planta, altura de inserção de espiga e produtividade de grãos. Observa-se que a população final de plantas não foi influenciada pelas épocas e doses de N. Por outro lado, a altura de planta e de inserção de espiga e produtividade de grãos foram influenciadas, isoladamente, somente pelas doses de N. As alterações crescentes nas doses de N propiciaram incrementos lineares nos valores de altura de planta e de inserção de espiga (Figura 2A). Contudo, maiores alturas de planta e de inserção de espiga poderão predispor a planta ao acamamento e/ou quebramento, fatores que não ocorreram durante o período experimental, provavelmente pelo fato de o híbrido utilizado apresentar tolerância à essas características indesejáveis (Esteves et al., 1994; Murakami, 2000).

Tabela 2. Análise de variância para população final de plantas (P.F.P.), altura de planta (A.P.), altura de inserção de espiga (A.I.E.) e produtividade de grãos (P.G.) em função de épocas e doses de aplicação de N. Chapadão do Sul – MS (2011).

Fonte de variação	P.F.P.	A.P.	A.I.E.	P.G.
	----- Valor de F ⁽¹⁾ -----			
Épocas (E)	0,04 ns	0,19 ns	0,45 ns	0,21 ns
Doses (D)	1,52 ns	4,52 **	5,18 **	4,62 **
E x D	0,54 ns	0,69 ns	1,06 ns	1,44 ns
C.V. (%)	5,77	3,90	7,64	18,87

⁽¹⁾Teste F: ** e ns – significativo a 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente. C.V.: coeficiente de variação.

Para produtividade de grãos, houve comportamento quadrático em resposta às doses de N, cujo modelo de regressão ajustado permitiu afirmar o valor de 2.940 kg ha⁻¹ como sendo a máxima produtividade obtida com a aplicação de 98 kg ha⁻¹ de N (Figura 2B). Mar et al. (2003) também observaram resposta positiva da adubação nitrogenada no milho safrinha, sendo a maior produtividade de grãos obtida com a dose de 120 kg ha⁻¹ de N.

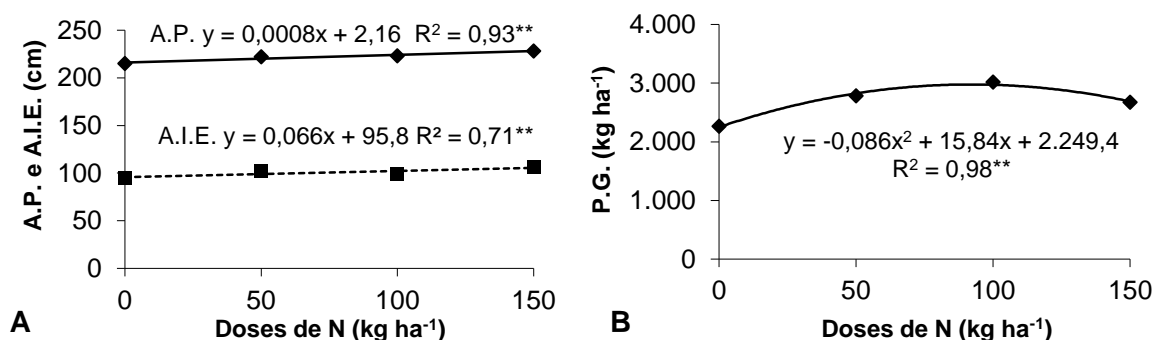


Figura 2. Altura de plantas (A.P.) e altura de inserção de espiga (A.I.E.) (A) e produtividade de grãos (P.G.) (B) do milho safrinha em função de doses de N. Chapadão do Sul – MS (2011). Teste F: ** – significativo a 1% de probabilidade.

Cabe salientar que as produtividades de grãos na cultura do milho safrinha foram baixas devido ao período de baixa disponibilidade hídrica (Figura 1) ocorrido durante o pré e pós-florescimento da cultura. Penariol et al. (2003) destacam que a produtividade pode ficar comprometida se a deficiência hídrica coincidir com o período do florescimento, fase que determina a quantidade de óvulos a serem fecundados e, por consequência, a produtividade de grãos.

4. Conclusões

O incremento das doses de N aumentou a produtividade de grãos de milho safrinha até a dose de 98 kg ha⁻¹ de N, independentemente da época de aplicação. Apesar de que não se tenha constatado resposta à época, sugere-se cautela quanto as aplicações de N em pré-semeadura, notadamente em anos com chuvas intensas e em solos de textura média à arenosa, condição que potencializa a lixiviação deste nutriente no solo.

Referências Bibliográficas

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, E.J.C.L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.375-470, 2007.

ESTEVES, A.; CORRÊA, L.A.; ARAÚJO, N.B. Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) de ciclo superprecoce, na entressafra. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., 1994, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: ABMS/EMGOPA/CNPMS-EMBRAPA/UFG/EMATER-GO, 1994. p.38.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

GODOY, L.J.G.; VILLAS BÔAS, R.L. GRASSI FILHO, H. Adubação nitrogenada na cultura do milho baseada na medida do clorofilômetro e no índice de suficiência em nitrogênio (ISN). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.25, n.2, p.373-380, 2013.

MAR, G.D.; MARCHETTI, M.E.; SOUZA, L.C.F.; GONÇALVES, M.C.; NOVELINO, J.O. Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p. 267- 274, 2003.

MURAKAMI, D.M. Comportamento de alguns híbridos comerciais de milho (*Zea mays* L.) na Região Sul do Estado de Mato Grosso, safrinha 1997. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: ABMS/EMBRAPA/UFU, 2000. p.108.

PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D.; COICEV, L.; BORDIN, L.; FARINELLI, R. Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e



densidades populacionais, na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.2, p.52-60, 2003.

ROCHA, R.J.S. **Adubação nitrogenada em milho em semeadura direta e cultivo convencional na região meio-norte do Piauí**. 2010. 73f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira Ciência do solo**. vol.29 no.3 Viçosa May/June 2005.

ÉPOCAS E DOSES DE APLICAÇÃO DE POTÁSSIO NO MILHO SAFRINHA SOB SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA

Marcelo Valentini Arf⁽¹⁾, Claudinei Kappes⁽¹⁾, Fabio Lima Abrantes⁽²⁾ e Fabiano Andrei Bender da Cruz⁽³⁾

1. Introdução

O cultivo do milho safrinha é realizado em um período de maior risco de produção, se comparado ao cultivo na safra de verão. Sendo assim, o manejo da cultura se torna mais complexo. Solos com fertilidade construída e textura argilosa são mais favoráveis para a nutrição das plantas e retenção de umidade, minimizando os efeitos das estiagens. Contudo, os produtores devem estar atentos nas tomadas de decisões quanto à época de semeadura e as doses de fertilizantes para o sucesso da safrinha (Martins et al., 2017).

O potássio (K) tem extrema importância para o desenvolvimento das culturas devido a grande quantidade extraída pelas plantas (Raj et al., 1997). Mesmo apresentando várias funções e tendo grande extração pelas plantas, respostas à adubação potássica não são muito expressivas, devido à semeadura em áreas com níveis adequados de K no solo (Takasu et al., 2014). Sintomas de deficiência de K aparecem somente após alguns anos de cultivo, caso a adubação não seja manejada adequadamente.

Apesar de o milho extrai grandes quantidades de K, menos de um terço do montante absorvido é exportado da lavoura nos grãos colhidos. A fração contida na palhada passa a compor os créditos de K no sistema, sendo facilmente reciclada para a cultura seguinte por simples lavagem pela água de chuva ou irrigação, pois o elemento não fica preso às estruturas complexas dos vegetais (Resende et al., 2014).

As adubações potássicas de manutenção, associadas à eficiente ciclagem do nutriente contido na palhada, fazem com que seja incomum visualizar sintomas de deficiência de K em lavouras de milho de médio à alto nível tecnológico. O K absorvido acumula-se majoritariamente no colo da planta, alocado, sobretudo no seu terço inferior (Resende et al., 2014) e contribui para maior resistência mecânica dos tecidos nessa região da planta.

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão (Fundação Chapadão), Chapadão do Sul - MS. E-mails: marceloarf@fundacaochapadao.com.br; claudineikappes@fundacaochapadao.com.br

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Trainee, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: fabio.agro46@gmail.com

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Diretor Executivo, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: fabianobender@fundacaochapadao.com.br

Fundamentado nestes aspectos, realizou-se o presente estudo objetivando avaliar épocas e doses de aplicação de potássio no milho cultivado na safrinha sob sistema de semeadura direta.

2. Material e Métodos

O experimento foi instalado na safrinha de 2012 em sistema de semeadura direta após o cultivo da soja no período de verão, na estação de pesquisa da Fundação Chapadão em Chapadão do Sul – MS (18° 46' S, 52° 38' W e 820 m de altitude). O solo local é um Latossolo Vermelho distrófico argiloso, cujos atributos químicos e físicos nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm, antes da instalação do experimento, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo da área nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm antes da instalação do experimento. Chapadão do Sul – MS (2012).

Prof. (cm)	pH CaCl ₂	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	P	K	S	MO	V	m
		----- cmol _c dm ⁻³ -----					---- mg dm ⁻³ ----			----- % -----		
0-20	4,8	2,9	0,7	0,18	6,3	10,3	24,2	146	10,1	3,91	39	4,3
20-40	4,6	2,6	0,5	0,32	6,7	10,0	10,9	91	8,9	3,30	33	8,8

Prof. (cm)	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Areia	Silte
	----- mg dm ⁻³ -----					----- % -----		
0-20	0,27	2,1	82	27,2	6,4	-	-	-
20-40	0,27	1,9	105	20,1	5,3	52,0	40,5	7,5

Extratores: P (resina); K, Cu, Fe, Mn e Zn (Mehlich-1); S (acetato de amônio); Ca, Mg e Al (KCl 1N); MO (dicromato de sódio); B (água quente); Análise textural: método do densímetro.

O local está sob bioma originalmente de Cerrado, cujo clima regional predominante, segundo classificação de Köppen, é o tropical com inverno seco (Aw). Os valores de precipitação durante o período experimental estão apresentados na Figura 1.

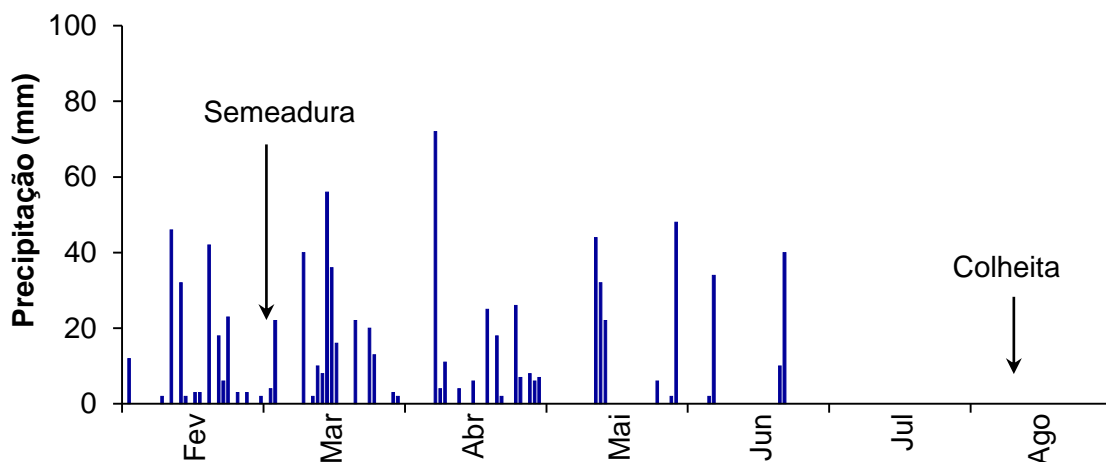


Figura 1. Precipitação diária durante o período experimental. Chapadão do Sul – MS (2012).

O híbrido utilizado foi Dow 2B710 PW (tipo simples e ciclo superprecoce), cuja semeadura ocorreu em 04/03/2012. No sulco de semeadura foram aplicados 24,2 e 114 kg ha⁻¹ de N e P₂O₅, respectivamente, via MAP (11-52-00). Utilizou-se semeadora-adubadora com haste sulcadora e com mecanismo de distribuição de sementes pneumático. Foram aplicados inseticidas e fungicidas para o manejo fitossanitário e a cultura foi mantida livre de plantas daninhas com a aplicação do herbicida glifosato. As adubações nitrogenadas ocorreram em V2 (segunda folha expandida) e V4/V5 (quarta/quinta folha expandida), perfazendo um total de 117 kg ha⁻¹ de N, sendo utilizada como fonte a ureia (45% de N). O florescimento (estádio R1) foi registrado em 10/05/2012 e a colheita realizada em 09/08/2012.

Foram avaliados oito tratamentos, dispostos em delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 4 (épocas de aplicação x doses de potássio), com cinco repetições. As épocas de aplicação foram em pré-semeadura e em V4/V5. As doses de K₂O constituíram-se 0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹. A fonte potássica utilizada foi cloreto de potássio (60% de K₂O) e a aplicação ocorreu a lanço. As parcelas foram constituídas por 10 linhas de 11,0 m de comprimento, espaçadas de 0,45 m.

Na colheita, determinou-se: população final de plantas; altura de planta e de inserção de espiga (média de 10 plantas por parcela); e produtividade de grãos (um ponto amostral por parcela constituído por três linhas adjacentes de 4,0 m de comprimento). A produtividade foi calculada em kg ha⁻¹ com a massa de grãos corrigida para 13% de umidade (base úmida).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F), comparando-se as médias de épocas de aplicação pelo teste de Tukey e as médias de doses de K₂O analisadas por regressão polinomial, ambas ao nível de 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de população final de plantas, altura de planta, altura de inserção da espiga e produtividade de grãos. Observa-se que a população final de plantas, altura de planta e altura de inserção da espiga não foram influenciadas pelas épocas e doses de K₂O. Esses resultados corroboram com os obtidos por Barboza et al. (2011), os quais trabalharam com doses de K₂O no milho safrinha e não obtiveram respostas para os parâmetros altura de planta e de inserção da espiga. Contudo, esperava-se aumento da altura de planta, pois segundo Prado (2008), o K é ativador de mais de 60 enzimas na planta, sendo muito importante na expansão do volume celular e no transporte de íons até as células meristemáticas. Ademais, Strombenger et al. (1994) reportaram que o K pode influenciar diretamente o crescimento celular devido à ativação enzimática no transporte de N.

Tabela 2. Análise de variância para população final de plantas (P.F.P.), altura de plantas (A.P.), altura de inserção de espiga (A.I.E.) e produtividade de grãos (P.G.) em função de épocas e doses de aplicação de potássio. Chapadão do Sul – MS (2012).

Fonte de variação	P.F.P.	A.P.	A.I.E.	P.G.
----- Valor de F ⁽¹⁾ -----				
Épocas (E)	1,24 ns	0,001 ns	0,48 ns	3,00 ns
Doses (D)	0,27 ns	1,58 ns	2,34 ns	2,32 ns
E x D	0,46 ns	1,82 ns	1,58 ns	3,09 *
C.V. (%)	7,23	4,45	8,01	12,31

⁽¹⁾Teste F: * e ns – significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. C.V.: coeficiente de variação.

A análise de variância acusou interação significativa entre épocas e doses de K₂O para a produtividade de grãos. No desdobramento verifica-se que quando o K₂O foi aplicado em cobertura, em V4/V5, houve ajuste quadrático para o aumento das doses, sendo que a aplicação de 63 kg ha⁻¹ de K₂O resultou em maior produtividade de grãos (Tabela 3). Para a aplicação em pré-semeadura, as médias não tiveram ajuste significativo após análise de regressão.

Tabela 3. Desdobramento da interação significativa entre épocas e doses de K₂O para produtividade de grãos de milho safrinha. Chapadão do Sul – MS (2012).

Épocas de aplicação	Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)			
	0	50	100	150
----- Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹) -----				
Pré-semeadura	5.537 a	5.050 a	5.098 a	5.105 a
V4/V5 ⁽¹⁾	4.736 a	5.438 a	5.194 a	4.068 b
D.M.S. (5%)	802			

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. D.M.S.: diferença mínima significativa. ⁽¹⁾ $y = -0,183x^2 + 22,95x + 4.738,1$ ($R^2 = 0,99^{**}$).

Quanto ao comparativo de épocas de aplicação dentro de doses (Tabela 3), verifica-se que quando aplicado 150 kg ha⁻¹ de K₂O, a aplicação em pré-semeadura mostrou-se vantajosa, incrementando em 25,5% a produtividade de grãos (1.037 kg ha⁻¹). Wendling et al. (2008) constataram que a resposta da cultura do milho sob semeadura direta à adubação potássica foi muito baixa, ou não existiu na maioria dos locais e safras, em cinco dos sete experimentos conduzidos no Paraguai, devido aos altos teores de K encontrados no solo. Tal constatação discorda dos resultados obtidos neste experimento, onde mesmo com teores elevados de K no solo (146 mg dm⁻³ de K na camada de 0-20 cm), obteve-se respostas à este nutriente.

Torna-se prudente ressaltar que a adubação potássica no milho safrinha não pode ser negligenciada, uma vez que pode ocorrer esgotamento deste nutriente no solo ao longo do tempo e pelo fato de que este é o segundo nutriente mais exigido pelo milho. Por fim, outro aspecto importante a ser reportado é que aplicações tardias não são recomendadas, haja vista que em torno de 80% de todo o K exigido pelo milho é acumulado até o florescimento e que maior parte deste nutriente é absorvido por difusão, seguido de fluxo de massa, ambos os processos altamente dependentes de água no solo.

4. Conclusões

Sob uso de dose elevada de potássio, no caso 150 kg ha⁻¹ de K₂O, recomenda-se que a aplicação seja feita em pré-semeadura do milho safrinha. A dose de 63 kg ha⁻¹ de K₂O em cobertura foi suficiente para propiciar maiores produtividades de grãos.



Referências Bibliográficas

BARBOZA, E.; MOLINE, E.F.V.; BLIND, A.D.; FARIAS, E.A.P.; SCHLINDWEIN, J.A. Desenvolvimento de plantas de milho em função de doses de potássio em um Latossolo de Rondônia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.7, n.13, p.355-361, 2011.

MARTINS, D.C.; SIMÃO, E.P.; FERREIRA, J.P.C.; GONTIJO NETO, M.M.; RESENDE, A.V. BORGHI, E.; GALVÃO, J.C.C. Teores foliares de macronutrientes em milho safrinha em função da época de semeadura e adubação, em Rio Verde – GO. In: SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, 14., 2017. Cuiabá. **Anais...** Sete Lagoas: ABMS, 2017. p.134-139.

PRADO, R.M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Unesp, 2008. 408p.

RAIJ, B. Van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico Campinas, 1997. 285p. (Boletim Técnico 100).

RESENDE, A.V.; MARS, G.; SIMÃO, E.P.; GUIMARÃES, P.E.O.; GUIMARÃES, L.J.M. Compartimentalização e dinâmica de potássio em plantas de milho. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE LA CIÊNCIA DEL SUELO, 20., 2014. Cusco. **Resumos...**Cusco, Peru: SLCS, 2014. 6p.

STROMBERGER, J.A.; TSAI, C.Y.; HUBER, D.M. Interactions of potassium with nitrogen and their influence on growth and yield potential in maize. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia, v.17, n.1, p.19-37, 1994.

TAKASU, A.T.; HAGA, K.I.; RODRIGUES, R.A.F.; ALVES, C.J. Produtividade da cultura do milho em resposta à adubação potássica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.13, n.2, p.154-161, 2014.

WENDLING, A.; ELTZ, F.L.F.; CUBILLA, M.M.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZYK, J. Recomendação de adubação potássica para trigo, milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa - MG, v.32, n.5, p.1929-1939, 2008.

FORNECIMENTO DE NITROGÊNIO NO MOMENTO DA SEMEADURA E EM COBERTURA DO MILHO SAFRINHA

Claudinei Kappes⁽¹⁾, Fabio Lima Abrantes⁽²⁾, Marcelo Valentini Arf⁽¹⁾ e Fabiano Andrei Bender da Cruz⁽³⁾

1. Introdução

Absorvido em maior quantidade pelo milho, o nitrogênio (N) é o nutriente que mais interfere na produtividade de grãos e onera o custo da adubação da cultura, exigindo tomadas de decisões corretas quanto ao seu manejo, entre elas, o momento e a dose de aplicação.

Devido às suas transformações no solo, o N é muito dinâmico, o que tem gerado controvérsias e discussões com relação ao momento de aplicação no milho safrinha, notadamente sob sistema de semeadura direta. Resultados de pesquisas obtidos em experimentos de rede no Mato Grosso têm demonstrado vantagens na aplicação de N no momento da semeadura do milho safrinha (Duarte & Kappes, 2017; Kappes et al., 2017), pois nos estádios iniciais de desenvolvimento das plantas, a demanda por nutrientes é grande e o sistema radicular é pequeno, explorando poucos centímetros de solo ao redor das plântulas.

Por questões operacionais, em muitas regiões produtoras de milho safrinha tem sido muito corriqueira a aplicação de N somente em cobertura, quando as plantas apresentam entre quatro e sete folhas expandidas (V4 a V7). Devido às perdas do N por lixiviação no perfil do solo, pode ser necessária a aplicação do N mais próxima dos estádios em que a planta define o potencial produtivo, particularmente em V5 (Fancelli & Dourado Neto, 2000).

No cultivo do milho safrinha tem sido usual a recomendação de doses inferiores à adotada para época normal, em consequência principalmente da baixa resposta da planta nessas condições de cultivo, bem como pelo fato da semeadura ser realizada, na maioria das vezes, após a soja. Embora existam relatos de resposta do milho safrinha à adubação nitrogenada de cobertura (Cruz et al., 2008; Kappes & Silva, 2016), perdas que ocorrem, principalmente por volatilização da amônia, podem reduzir a eficiência da adubação nitrogenada, especialmente quando a fonte utilizada é a ureia e a aplicação é realizada em época em que a ocorrência de chuvas é irregular ou sobre a palhada ou a superfície do solo.

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão (Fundação Chapadão), Chapadão do Sul - MS. E-mails: claudineikappes@fundacaochapadao.com.br; marceloarf@fundacaochapadao.com.br

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Trainee, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: fabio.agro46@gmail.com

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Diretor Executivo, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul - MS. E-mail: fabianobender@fundacaochapadao.com.br

daninhas com aplicação do herbicida glifosato. O florescimento (estádio R1) foi registrado em 16/04/2019 e a colheita realizada em 11/07/2019.

Foram avaliados 10 tratamentos dispostos em delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 5 (N no momento da semeadura x doses de N em cobertura), com cinco repetições. Na semeadura houve o fornecimento de 40 kg ha⁻¹ de N, bem como sua ausência. As doses de N em cobertura no estágio de cinco folhas expandidas (V5) foram: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹. A fonte nitrogenada utilizada foi ureia (45% de N) e a aplicação ocorreu a lanço, tanto para o momento da semeadura quanto para em cobertura. As parcelas foram constituídas por 10 linhas de 11,0 m de comprimento, espaçadas de 0,45 m.

Aos 15 dias após a emergência, mensurou-se a população inicial de plantas. No florescimento avaliou-se o índice de clorofila foliar em 10 plantas aleatórias por parcela, considerando-se o terço central da folha anexa à espiga. As medições foram realizadas com clorofilômetro portátil, modelo CFL1030 (Falker Automação Agrícola®). Na colheita, determinou-se: população final de plantas; altura média de inserção de espiga (distância entre a região do “colo” até a inserção da espiga principal com o colmo) de 10 plantas por parcela; altura média de 10 plantas por parcela (distância entre a região do “colo” até a inserção da folha “bandeira”); massa de mil grãos; e produtividade de grãos (um ponto amostral por parcela constituído por três linhas adjacentes de 4,0 m de comprimento). A produtividade foi calculada em kg ha⁻¹ com a massa de grãos corrigida para 13% de umidade (base úmida).

Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância, comparando-se as médias de fornecimento de N no momento da semeadura pelo teste de Tukey e as médias de doses de N em cobertura analisadas por regressão polinomial, ambas ao nível de 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

As médias de todos os parâmetros agrônômicos mensurados apresentaram coeficientes de variação considerados baixos (<10%) (Tabela 1), resultados que conferem ao estudo boa precisão experimental. A população inicial e final de plantas, a altura de planta e a massa de mil grãos não foram alteradas, significativamente, pelos tratamentos. Por outro lado, a análise de variância revelou efeito isolado do fornecimento de N no momento da semeadura para o índice de clorofila foliar, altura de inserção de espiga e produtividade de grãos. As doses de N em cobertura influenciaram, isoladamente, apenas o índice de clorofila foliar e a produtividade de grãos. Nenhum parâmetro mensurado foi influenciado pela interação entre o fornecimento de N no momento da semeadura e variações nas doses de N em cobertura.

Tabela 1. Análise de variância para população inicial (PIP) e final de plantas (PFP), índice de clorofila foliar (ICF) no florescimento, altura de inserção de espiga (AIE), altura de planta (AP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PROD) de milho safrinha em função do fornecimento de N no momento da semeadura e em cobertura no estádio V5. Chapadão do Sul – MS (2019).

Fonte de variação	PIP	PFP	ICF	AIE	AP	MMG	PROD
	----- Valores de F ⁽¹⁾ -----						
N na semeadura (S)	0,13 ns	0,02 ns	15,7 **	5,62 *	3,22 ns	0,98 ns	7,75 **
N em cobertura (C)	0,21 ns	0,23 ns	7,18 **	0,64 ns	0,80 ns	1,87 ns	3,75 *
Interação S x C	1,85 ns	2,06 ns	0,97 ns	1,24 ns	0,51 ns	0,20 ns	2,29 ns
CV (%)	5,22	5,32	1,88	4,25	2,56	4,29	7,89

⁽¹⁾Teste F: **, * e ns – significativo a 1%, a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. CV: coeficiente de variação.

A ausência de N na semeadura do milho safrinha limitou o seu potencial produtivo. O fornecimento de 40 kg ha⁻¹ de N a lanço no momento da semeadura propiciou maior índice de clorofila foliar no florescimento, altura de inserção de espiga e produtividade de grãos de milho safrinha em relação à sua ausência (Tabela 2). No caso da produtividade de grãos, o incremento foi de 6,4% com o fornecimento de 40 kg ha⁻¹ de N na semeadura. Ressalta-se que, mesmo na ausência de N a lanço na semeadura, obteve-se produtividades de grãos satisfatórias, as quais podem estar relacionadas ao N oriundo do fertilizante aplicado no sulco de semeadura (16 kg ha⁻¹ de N via formulado 08-40-00). No Mato Grosso, Kappes et al. (2017) concluíram que o fornecimento de N no momento da semeadura foi determinante e contribuiu para o incremento da produtividade de grãos do milho safrinha.

Tabela 2. Índice de clorofila foliar (ICF) no florescimento, altura de inserção de espiga (AIE) e produtividade de grãos (PROD) de milho safrinha em função do fornecimento a lanço de N no momento da semeadura. Chapadão do Sul – MS (2019).

N na semeadura (a lanço)	ICF	AIE (cm)	PROD (kg ha ⁻¹)
Ausente	61,7 b	123,2 b	9.162,5 b
Com (40 kg ha ⁻¹ de N)	63,0 a	126,7 a	9.750,0 a
DMS (5%)	0,7	3,0	428,0

Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS: diferença mínima significativa.

O incremento nas doses de N proporcionou aumento linear do índice de clorofila foliar no florescimento (Figura 2A), resposta que pode ser atribuída a participação direta do N na biossíntese de proteínas e clorofilas. É possível inferir, indiretamente, que houve considerável aproveitamento do N-fertilizante aplicado, uma vez que vários estudos, em diversas culturas, apontam para o fato de que os índices foliares de clorofila podem ser considerados indicadores do status de N nas plantas. Aumentos nos índices de clorofila nas folhas de milho safrinha, devido aplicações de N, também foram constatados nos trabalhos de Kappes & Silva (2016) e Kappes et al. (2017).

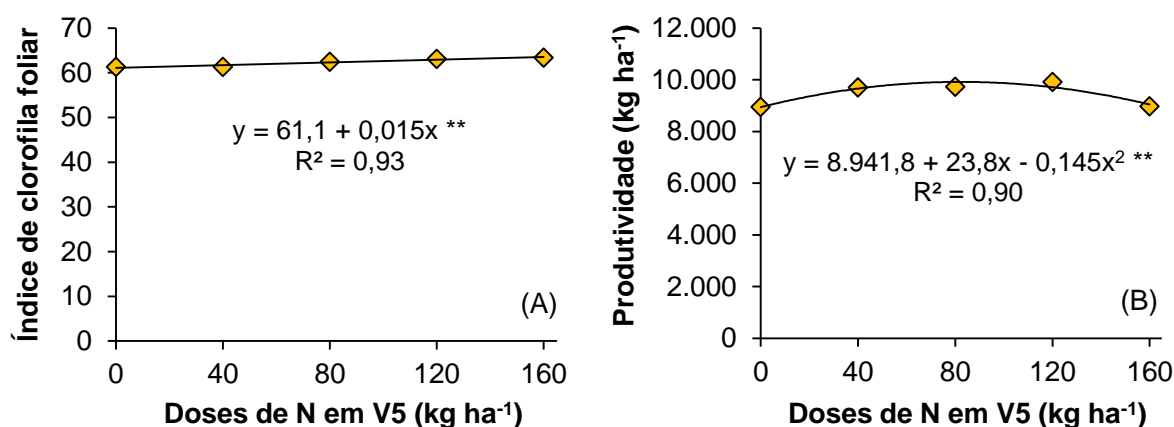


Figura 2. Índice de clorofila foliar (A) no florescimento e produtividade de grãos (B) de milho safrinha em função de doses de N em cobertura no estágio V5. Chapadão do Sul – MS (2019). Teste F: ** – significativo a 1% de probabilidade.

Independente do fornecimento de N no momento da semeadura, constatou-se resposta às doses do referido nutriente em cobertura, sendo a máxima produtividade, 9.918,4 kg ha⁻¹, obtida com a aplicação de 82 kg ha⁻¹ de N (Figura 2B). Aumento na produtividade de grãos de milho com a aplicação de N em cobertura também foram obtidos em outros estudos, como por exemplo, Goes et al. (2013), Repke et al. (2013), Lange et al. (2014) e Kappes & Silva (2016).

4. Conclusões

O fornecimento de N no momento da semeadura do milho safrinha não deve ser negligenciado, pois sua ausência limitou a produtividade da cultura. O fornecimento de 40 kg ha⁻¹ de N a lanço na semeadura incrementou em 6,4% a produtividade de grãos. A dose de 82 kg ha⁻¹ de N em cobertura foi suficiente para atingir maiores produtividades de grãos.



Referências Bibliográficas

CRUZ, S.C.S.; PEREIRA, F.R.S.; SANTOS, J.R.; ALBUQUERQUE, A.W.; PEREIRA, R.G. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.1, p.62-68, 2008.

DUARTE, A.P.; KAPPES, C. Doses de nitrogênio em cobertura no milho safrinha, fontes e modos de aplicação de fósforo em sistema de sucessão com soja no estado do Mato Grosso. In: SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, 14., 2017. Cuiabá. **Anais...** Sete Lagoas: ABMS, 2017. p.74-79.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

GOES, R.J.; RODRIGUES, R.A.F.; TAKASU, A.T.; ARF, O. Características agronômicas e produtividade do milho sob fontes e doses de nitrogênio em cobertura no inverno. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.12, n.3, p.250-259, 2013.

KAPPES, C.; CARVALHO, M.A.C.; YAMASHITA, O.M.; SILVA, J.A.N. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.39, n.3, p.251-259, 2009.

KAPPES, C.; DUARTE, A.P.; SEMLER, T.D.; ONO, F.B. Época de aplicação do nitrogênio em milho safrinha no Mato Grosso e em São Paulo. In: SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, 14., 2017. Cuiabá. **Anais...** Sete Lagoas: ABMS, 2017. p.86-91.

KAPPES, C.; SILVA, R.G. Fontes e doses de nitrogênio no cultivo do milho safrinha em sucessão à soja. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.13, n.23, p.646-659, 2016.

LANGE, A.; CAIONE, G.; SCHONINGER, E.L.; SILVA, R.G. Produtividade de milho safrinha em consórcio com capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.13, n.1, p.35-47, 2014.

REPKE, R.A.; CRUZ, S.J.S.; SILVA, C.J.; FIGUEIREDO, P.G.; BICUDO, S.J. Eficiência da *Azospirillum brasilense* combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.12, n.3, p.214-226, 2013.

IMPACTO NA PRODUTIVIDADE DE MILHO SAFRINHA SOLTEIRO E CONSORCIADO COM BRAQUIARIA EM FUNÇÃO DE MÉTODOS DE ADUBAÇÃO

**Beatriz Branco Tiago Queiroz⁽¹⁾, Paulo César Timossi⁽²⁾, Murilo Henrique de Carlo⁽³⁾,
Bruno Molina Alves Rodrigues⁽⁴⁾, Ana Laura Fernandes Maciel⁽⁵⁾, Maria Jhulia Mendes
Duarte⁽⁶⁾, Cristina Pazzinato⁽⁷⁾.**

1. Introdução

A consorciação entre culturas anuais e forrageiras tropicais tais como as braquiárias, tem surgido como sistema de produção alternativo para a recuperação de áreas degradadas, bem como, para a formação de palhada para o sistema de plantio direto (Gimenes *et al.*, 2008).

O cultivo de milho (*Zea mays*) com braquiária (*Urochloa ruziziensis*) é uma opção para a composição desse sistema (Garcia *et al.*, 2015). A cultura do milho tem-se destacado nos sistemas consorciados, devido às inúmeras aplicações na propriedade agrícola, quer seja na alimentação humana ou animal, além de ser utilizada em outros processos agroindustriais, como na extração de biocombustível (Alves & Amaral, 2011).

Já a forrageira pode ter dupla finalidade, servindo tanto como alimento para a exploração pecuária quanto para formação de palhada no sistema plantio direto (Crusciol & Borghi, 2007), uma vez que é muito importante, pois protege o solo da radiação solar, dissipa a energia de impacto das gotas de chuva, reduz a evaporação de água e aumenta a eficiência da ciclagem dos nutrientes (Mateus *et al.*, 2004) além de suprimir plantas daninhas de difícil controle, reduzindo ao longo do tempo a infestação (Severino *et al.*, 2006).

O conhecimento do comportamento dessas espécies na competição por água, luz e nutrientes torna-se de grande importância para o êxito da produtividade satisfatória de grãos e para formação da forrageira (Pariz *et al.*, 2011), assim como deve-se levar em consideração as especificidades do local de cultivo, como o clima e o solo (Jakelaitis *et al.*, 2005). Um perfil de solo rico em nutrientes beneficia o desenvolvimento radicular, aumentando a capacidade

⁽¹⁾Engenheira Agrônoma, Mestranda em Produção Vegetal na Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. Jataí - GO. E-mail: bia.bqueiroz17@gmail.com

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor na Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: ptimossi2004@yahoo.com.br

⁽³⁾ Estudante de graduação da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. E-mail: muriloh75@gmail.com

⁽⁴⁾ Estudante de graduação da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. E-mail: obrunomolina@gmail.com

⁽⁵⁾ Estudante de graduação da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. E-mail: analaorafmm@gmail.com

⁽⁶⁾ Estudante de graduação da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. E-mail: mariajhulia@hotmail.com

⁽⁷⁾ Estudante de graduação da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. Email: crispazzinato@hotmail.com

de a planta explorá-lo. O manejo da adubação de manutenção em milho safrinha relaciona-se basicamente ao fornecimento de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) (Simao, 2018).

A aplicação do fertilizante em sulco, ao lado e abaixo da semente durante a semeadura, é a prática comum e tornou-se tradicional, devido ao sentido do crescimento das raízes (geotropismo positivo), localizando o fertilizante no sentido de crescimento dessas estruturas (Broch & Chueiri, 2005). Já a adubação a lanço, além de diminuir problemas enfrentados pelos produtores durante a semeadura, evita também possíveis danos causados às sementes devido a reações de alguns fertilizantes em contato com as mesmas (Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, 2005).

Tendo em vista a diversidade de práticas de manejo que vêm sendo adotadas na adubação do milho safrinha em diferentes regiões produtoras, o ideal é que sejam realizados ajustes conforme os condicionantes e as particularidades existentes localmente (Simao, 2018). Assim sendo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o impacto na produtividade de grãos de milho safrinha solteiro e consorciado com braquiária em função de métodos de adubação.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Goiás - *Campus Jatobá*, no período da safrinha de 2019. A área onde o experimento foi implantado possui 680 metros de altitude nas seguintes coordenadas geográficas 17°55'25"S e 51°42'39"O. O regime hídrico acumulado durante a pesquisa foi de 750 mm. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa (Embrapa, 2006).

O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados num esquema fatorial 3x2, com quatro repetições. O primeiro fator corresponde a adubação (Milho com adubação em sulco; Milho com adubação á lanço; Milho sem adubação) e o segundo fator com e sem consórcio com braquiária. Cada unidade experimental possuía 7,0 x 5,0 m, totalizando uma área total de 35 m².

O híbrido utilizado foi o MG 545 PW, com tecnologia que confere resistência ao herbicida *glyphosate* e aos principais complexos de lagartas, semeado mecanicamente em linha no dia 14 de março de 2019 num espaçamento de 0,45 m, conferindo população média de 60.000 plantas por hectare. A semeadura da forrageira foi realizada a lanço, anteriormente à do milho, no dia 11 de março de 2019 com 500 pontos de valor cultural por hectare com sementes da espécie *Urochloa ruziziensis*, tratadas industrialmente com o inseticida *Fipronil*.

Anteriormente a semeadura, as unidades experimentais que continham os tratamentos de adubação a lanço foram adubadas manualmente com 360 kg ha⁻¹ do formulado 05-20-18. Durante a semeadura mecânica, as unidades experimentais que continham adubação em linha foram adubadas mecanicamente no sulco de semeadura com 360 kg ha⁻¹ do formulado 05-20-18. Para manutenção das culturas foi realizada adubação de cobertura com 350 kg ha⁻¹ de Sulfato de Amônio, quando as plantas de milho se encontravam no estágio V4.

Ao final do experimento foram colhidas manualmente quatro linhas de 5,0 m de comprimento em cada unidade experimental para avaliação de componentes de produção como: número de fileira de grãos por espiga, número de grãos por fileira, comprimento da espiga, diâmetro da espiga e produtividade de grãos.

O comprimento da espiga foi dado pela medição de oito espigas tomadas aleatoriamente em cada unidade experimental, em régua graduada em centímetros elaborada especificamente para este uso. O diâmetro da espiga também foi medido nas espigas coletadas aleatoriamente para medição do comprimento, em uma régua graduada em centímetros elaborada especificamente para este uso. O número de fileiras por espiga foi dado pela contagem de oito espigas tomadas aleatoriamente. O número de grãos por fileira foi dado pela contagem de uma fileira inteira de cada uma das oito espigas tomadas aleatoriamente. A produtividade foi estimada a partir da pesagem total dos grãos colhidos e debulhados das plantas de toda área útil de cada parcela experimental ajustando o peso dos grãos para 13% de umidade através do determinador de umidade.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando necessário, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Os componentes de produção do milho como número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, comprimento de espiga e diâmetro de espiga não diferiram estatisticamente entre si. Na tabela 1 é apresentado o resumo das análises de variância para componentes de produção avaliados.

Tabela 1. Resumo da análise de variância: valores de F e coeficiente de variação (CV%), dos componentes produtivos do milho solteiro e consorciado com braquiária (*Urochloa ruziziensis*) em função de métodos de adubação. CE: Comprimento da espiga; DE: Diâmetro da espiga; NGF: Número de grão por fileira; NFE: Número de fileiras por espiga; e Prod.: Produtividade.

Variáveis		CE (cm)	DE (cm)	NGF	NFE	Prod. kg ha ⁻¹
F	Consórcio	0,08 ^{NS}	0,67 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,76 ^{NS}	2,99 ^{NS}
	Adubação	1,51 ^{NS}	0,55 ^{NS}	0,36 ^{NS}	0,02 ^{NS}	22,36 ^{**}
	Interação C x A	0,24 ^{NS}	0,29 ^{NS}	0,41 ^{NS}	0,02 ^{NS}	3,65 ^{NS}
Braquiária	Consórcio	13,87 a	4,15 a	23,72 a	14,75 a	2016,91 a
	Solteiro	13,95 a	4,20 a	23,80 a	14,94 a	2148,48 a
Adubação	No sulco	13,58 a	4,16 a	23,50 a	14,83 a	2187,13 a
	À lanço	13,93 a	4,22 a	23,52 a	14,87 a	2328,59 a
	Sem adubação	14,22 a	4,14 a	24,27 a	14,83 a	1732,37 b
CV %		4,62	3,43	7,51	3,18	7,74

Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

** = 5% de probabilidade

ns = não significativo.

Os dados de produtividade (kg ha⁻¹) de grãos deste experimento não apresentaram diferença significativa quando o milho foi cultivado solteiro ou em consórcio com braquiária (tabela 1), o que corrobora com os dados de Crusciol & Borghi, (2007) e de Kluthcouski *et al.* (2000) que afirmaram não haver redução significativa da produtividade do milho consorciado, quando adotaram *Urochloa ruziziensis*, em relação às modalidades de cultivo solteiro.

Já para o fator adubação verifica-se diferença significativa na variável, onde o milho solteiro ou em consórcio apresentou melhores resultados de produtividade quando adubado no sulco da semeadura ou a lanço. Dessa forma não se justifica realizar o cultivo do milho safrinha sem a adubação, pois sua deficiência pode acarretar redução na produtividade e diminuição dos estoques existentes no solo, comprometendo o sistema de culturas como um todo. Sendo assim, a adubação deve ser suficiente para, pelo menos, repor as quantidades de nutrientes exportadas na colheita (SIMAO 2017).

4. Conclusões

Os componentes de produção do milho como número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, comprimento de espiga e diâmetro de espiga não diferiram estatisticamente entre si. A produtividade (kg ha⁻¹) de grãos não apresentou diferença significativa quando o milho foi cultivado solteiro ou em consórcio com braquiária, mas apresentou melhores resultados quando adubado no sulco da semeadura ou a lanço. Dessa forma não se justifica realizar o cultivo do milho safrinha sem a adubação, pois sua deficiência pode acarretar redução na produtividade e diminuição dos estoques existentes no solo.



Referências Bibliográficas

ALVES, H. C. R.; AMARAL, R. F. Produção, área colhida e produtividade do milho no nordeste. **Informe Rural Etene (Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste)**. 9p. 2011.

BROCH, D.L.; CHUEIRI, W.A. **Estratégia de adubação: cultura da soja cultivada sob sistema plantio direto**. Maracaju: Fundação MS -Manah, 2005. 53p.

CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, E. Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 1, n.100, p. 10-14, 2007.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2006.

FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MATO GROSSO. **Boletim de pesquisa de soja**. Rondonópolis, 2005. 229p.

GARCIA, C. M.P. ANDREOTTI, M., TARSITANO, M. A. A., TEIXEIRA FILHO, M. C. M., DA SILVA LIMA, A. E., & BUZETTI, S. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto. **Ceres**, v. 59, n. 2, 2015.

GIMENES, M. J., VICTORIA FILHO, R., PRADO, E. P., DAL, M. H. F. D. A., & CHRISTOVAM, R. S. Interferência de espécies forrageiras em consórcio com a cultura do milho. **Revista da FZVA**, v. 15, n. 2, 2008.

JAKELAITIS, A., SILVA, A. A., FERREIRA, L. R., SILVA, A. F., PEREIRA, J. L., & VIANA, R. G. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiariabrizantha*. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 69-78, 2005.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.; OLIVEIRA, I. P. de.; COSTA, J. L. da.; SILVA, J. G. da.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNOBOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé** - Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de



culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 38), 2000.

MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; NEGRISOLI, E. Palhada dosorgodeguinéigiganteno estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n. 6, p. 539-542, 2004.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M.V.; BERGAMASCHINE, A.F.; MELLO, L.M.M. de; LIMA, R.C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v.41, p.875-882, 2011.

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. III – implicações sobre as plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 53-60, 2006.

SIMAO, E. D. P., DE RESENDE, A. V., GONTIJO NETO, M. M., BORGHI, E., & VANIN, A.. **Resposta do milho safrinha à adubação em duas épocas de semeadura**. Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2017.

SIMAO, E. D. P., DE RESENDE, A. V., GONTIJO NETO, M. M., BORGHI, E., & VANIN, A.. **Resposta do milho safrinha à adubação em duas épocas de semeadura**. Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2018.

INFLUÊNCIA DE DOSES DE ADUBAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS DE PLANTAS DE MILHO SEMEADO NA SAFRINHA EM SETE LAGOAS-MG

André Dias Teixeira⁽¹⁾, **Iran Dias Borges**⁽²⁾, **Christiano Lima de Oliveira**³, **Jéssica Maria Nunes Queiroz**⁽⁴⁾, **Andréa Cristina Rodrigues dos Santos**⁽⁵⁾, **Ricardo Ribeiro da Silva Almeida**⁽⁶⁾ e **Gabriela Guimarães Reis**⁽⁷⁾

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) originário da América Central e cultivado em todo o Brasil tem grande importância econômica, devido às diversas formas de sua utilização, desde a alimentação humana e animal até a indústria de alta tecnologia e utilização na produção de biocombustíveis (Fornasieri Filho, 2007). A semeadura é feita na primavera – verão e na segunda safra ou safrinha em várias regiões no Brasil.

Devido à viabilidade econômica e aos benefícios agrônômicos associados à rotação de culturas, como aumento da palhada, redução de pragas e doenças, além de permitir melhor aproveitamento dos insumos agrícolas, os produtores têm investido em tecnologias para o cultivo do milho safrinha (Pereira et al., 2009). Esse sistema é caracterizado pelo cultivo em sequeiro e semeadura realizada nos meses de janeiro a abril, após a cultura de verão, geralmente após soja precoce (Cruz et al., 2011).

Cultivar milho em segunda safra vem sendo altamente rentável para os produtores, tornando extremamente importante as regiões Sudeste e Centro Oeste, porém ainda há carência de informações técnicas quanto a estratégias de fertilização da cultura. Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência de doses de adubação de plantio nas características das plantas de milho semeado na safrinha em Sete Lagoas – MG.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de São João Del-Rey no Campus de Sete Lagoas – MG (19° 28' 42" S, 44° 12' 01" W e 748 m de altitude), safrinha de 2019. O solo da área é, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, denominado Latossolo Vermelho Distrófico (Padilha et al., 2015). Temperaturas máximas de

⁽¹⁾Graduando, Univ. Fed. de São João del-Rei (UFSJ) Sete Lagoas - MG. E-mail: andrediateixeira@outlook.com

⁽²⁾Professor Dsc. Adjunto, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas – MG. E-mail: idb@ufs.edu.br

⁽³⁾Graduando, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: christiano_oliveira@hotmail.com.br

⁽⁴⁾Graduando, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: jmmarianunes03@gmail.com

⁽⁵⁾Graduando, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: andreacr2010@gmail.com

⁽⁶⁾Graduando, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: ricardoribeiro_@outlook.com

⁽⁷⁾Graduando, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas – MG. E-mail: gabiguimaraes13@gmail.com

18° a 30° C e mínimas de 10° a 19°C, precipitação no período experimental 429mm. A análise da amostra de solo da área é descrita a seguir: Ca 5,3cmolc/dm³, Mg 1,2cmolc/dm³, K 138,4mg/dm³, Na 9,2mg/dm³, Fe 41,34mg/kg, Cu 0,5mg/kg, Zn 2,95mg/kg, 10:25 pH H₂O 5,88, P 36,373mg/dm³, Al 0cmolc/dm³, H+Al 1,5cmolc/dm³ e M.O 4.62g/kg.

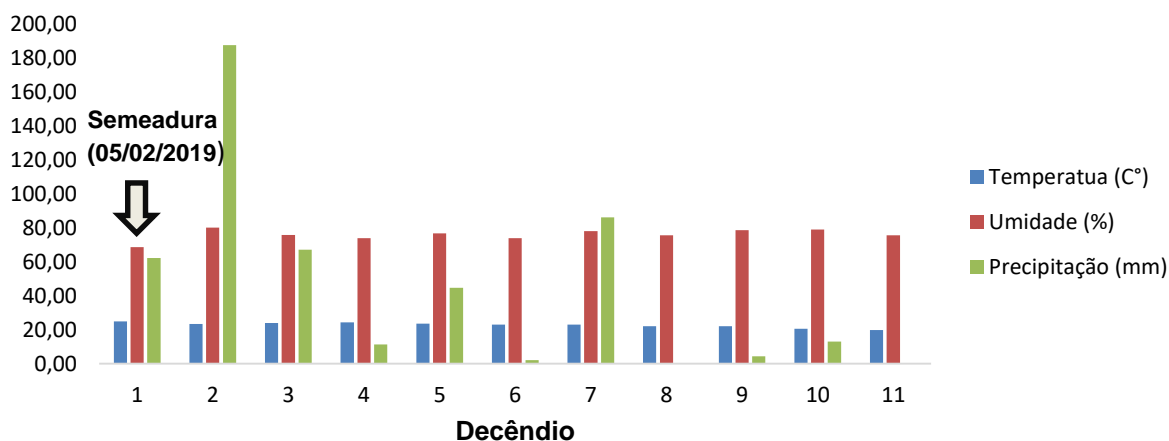


Figura 1. Temperatura, Umidade, Precipitação registrada durante a condução dos experimentos (INMET 2019).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial, sendo quatro níveis de fertilização (0%, 40%, 70% e 100%), com seis repetições.

A semeadura ocorreu no dia 05/02/2019 e emergência 5 dias após. No plantio usou-se 350 kg ha⁻¹ do formulado NPK 08-28-16 (adubação 100%) e em cobertura 300 kg ha⁻¹ de ureia quando as plantas estavam com 6 folhas. Usou-se ainda tratamento de sementes com os produtos CONGREGGA (0,3 kg ha⁻¹ segundo indicações de uso) e VYDYA (0,3 L ha⁻¹), e uma adubação foliar 2 dias após a adubação de cobertura com produtos DULIA (1,5 L ha⁻¹) e FAKTOR (0,5 L ha⁻¹).

As parcelas constaram de 6 linhas de 5,0 m espaçadas de 0,50 m. Foi utilizado o híbrido de milho BioGene BG7640VYH adaptado a região central de Minas Gerais. As características avaliadas nas parcelas foram: i) Altura de planta (cm) ii) Número de nós iii) Diâmetro do colmo (mm) e iv) Área Foliar (cm²).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com auxílio do software SISVAR (Ferreira, 2011), e quando ocorreram diferenças significativas identificadas pelo teste F foi aplicado o modelo de regressão com o auxílio do mesmo software, sendo os modelos para ajuste das equações escolhidos com base no coeficiente de determinação e na sua significância.

3. Resultados e Discussão

No período da safrinha, podemos verificar que a altura de plantas tem valores máximos atingidos com 74 DAE, estimado pela equação de regressão, $y = -0,0214x^2 + 3,1974x + 103,3$; $R^2 = 82,4\%$ (Figura 1A). Com este trabalho também foi observado que a altura de plantas cresce linearmente com o aumento da dose de adubação com ganho de 0,07 cm a cada 1%, representado pela equação $y = 0,0693x + 212,51$; $R^2 = 0,935$ (Figura 1B).

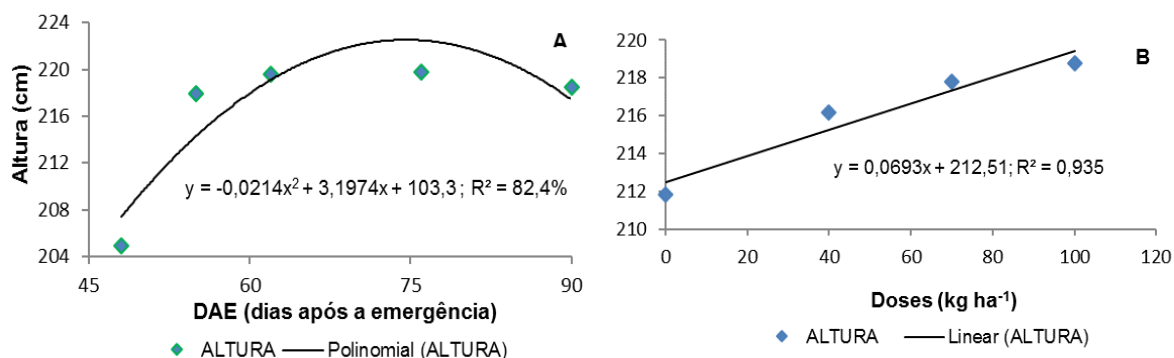


Figura 1: Altura de planta em função de dias após a emergência (DAE) (A) e altura de plantas em função das doses de adubação (0%,40%,70%,100%) (B), de plantas de milho safrinha. UFSJ, em Sete Lagoas – MG 2019.

Segundo Badillo-Feliciano et al. (1979) obtiveram diferentes alturas de plantas, testando sete materiais diferentes, entre híbridos e variedades de milho, mas as interações entre cultivares, doses de N e épocas de aplicação da adubação nitrogenada não foram significativas.

Contudo, o diâmetro de colmo já tem valores máximos, estimados pelas equações de regressão $y_0 = -0,0021x^2 + 0,3074x + 4,9585$; $R^2 = 0,95$, $y_{40} = -0,0016x^2 + 0,2293x + 8,3271$; $R^2 = 0,71$, $y_{70} = -0,0026x^2 + 0,3636x + 4,0485$; $R^2 = 0,97$, $y_{100} = -0,0023x^2 + 0,3464x + 4,092$; $R^2 = 0,89$, atingidos pouco depois dos 70 dias, independentemente das doses de adubação de plantio (Figura 2A).

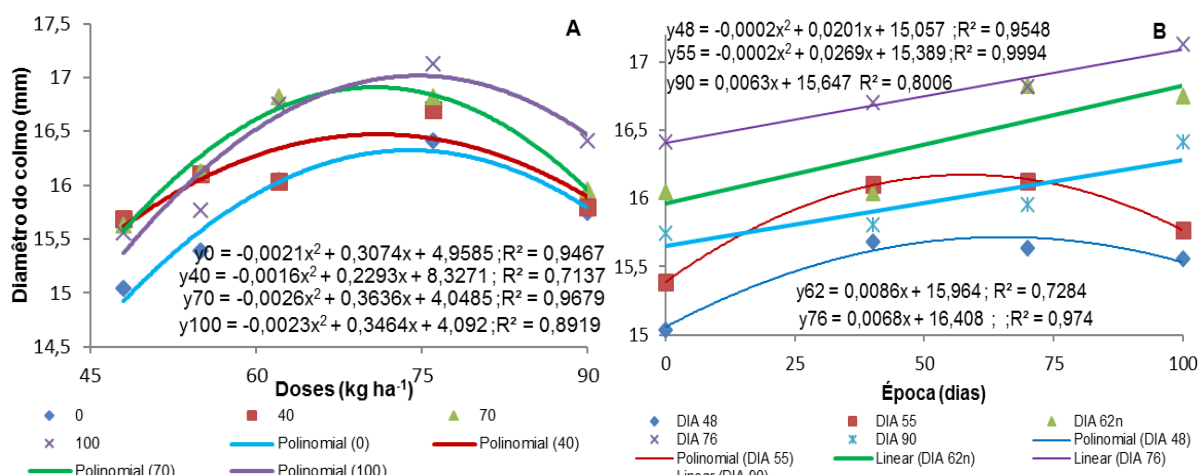


Figura 2: Diâmetro de colmo em função da dose de adubação (0%,40%,70%,100%) (A) e diâmetro de colmo, em plantas de milho, em função da época de avaliação (B) na safrinha. UFSJ, Sete Lagoas-MG, 2019.

O diâmetro de colmo máximo é obtido na 7ª e na 8ª semana pós emergência, com 50 e 67% da adubação, estimados pelas equações de regressão $y_{48} = -0,0002x^2 + 0,0201x + 15,057$; $R^2 = 0,9548$, $y_{55} = -0,0002x^2 + 0,0269x + 15,389$; $R^2 = 0,9994$, respectivamente; já a partir da 9ª semana cresce linearmente com ganhos de 0,0086, 0,0068 e 0,0063 mm, respectivamente para a 9ª, 11ª e 13ª semana, a cada 1% de acréscimo (Figura 2B).

Porém, Segundo Bicudo et al. (2009) observa-se que para o componente diâmetro do colmo, há um efeito linear para as doses utilizadas nos dois híbridos avaliados, ou seja, houve um aumento no diâmetro do colmo à medida que se elevaram as doses de NPK. Segundo Soratto et al. (2010) observaram que maior diâmetro de colmo melhora a sustentação da planta e funciona como estrutura de reserva, fazendo a translocação de fotoassimilados do colmo para os grãos, o que acarretaria em maior produtividade.

A área foliar cresce linearmente com o aumento da dose de adubo de plantio, com ganho, estimado pela equação de regressão, $y = 0,5383x + 564,49$, $R^2 = 0,92$, de 0,5383 cm² a cada 1% (Figura 3A). Porém segundo Escosteguy et al. (1997) o N determina o desenvolvimento das plantas de milho com o aumento significativo na área foliar e na produção de matéria seca, resultando em maior produtividade de grãos.

Já para DAE, a área foliar tem comportamento quadrático em função do "atraso na coleta dos dados" com a máxima área foliar já sendo atingida aos 70 DAE (Figura 3B). Guissem, et al. (2002) observaram que houve um crescimento linear da área foliar até cerca de 76 dias pós semeadura, período próximo ao observado neste trabalho, com o valor de 4.965 cm² (valor máximo obtido pelas cultivares na safrinha).

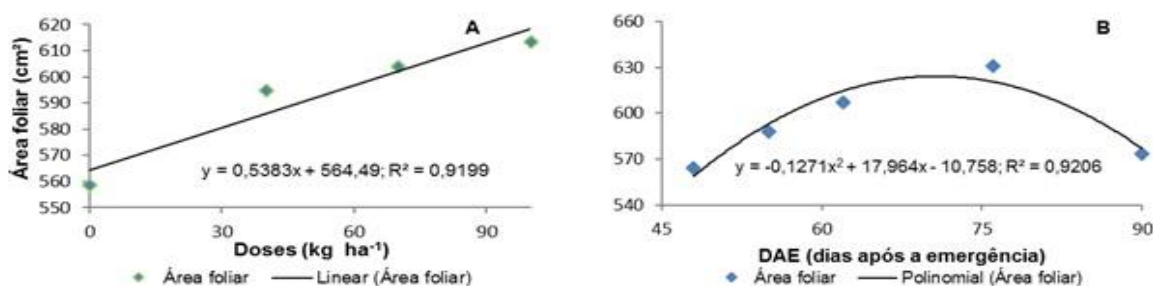


Figura 3: Área foliar em função de doses de adubação (0%,40%,70%,100%) (A) e área foliar em função de dias após a emergência (B), em plantas de milho na safrinha. UFSJ, em Sete Lagoas – MG 2019.

O número de nós tem comportamento quadrático em função do atraso na época de coleta das plantas, estimado pela equação de regressão $Y = -0,0054x^2 + 0,874x - 22,385$ $R^2 = 0,98$, obtido aos 80 dias, ou seja, 11ª semana. Assim, se observa significativo crescimento das plantas de milho neste período, pois cada nó gera uma folha (Figura 4A).

O número de plantas com enfezamento vermelho atinge valores máximos aos 83 dias após emergência (Figura 4B). Essa doença pode ocorrer em 100% das plantas na lavoura,

causando perda total da produção, e a sua incidência tem aumentado principalmente em função do plantio do milho em mais de uma época no ano (EMBRAPA, 2003).

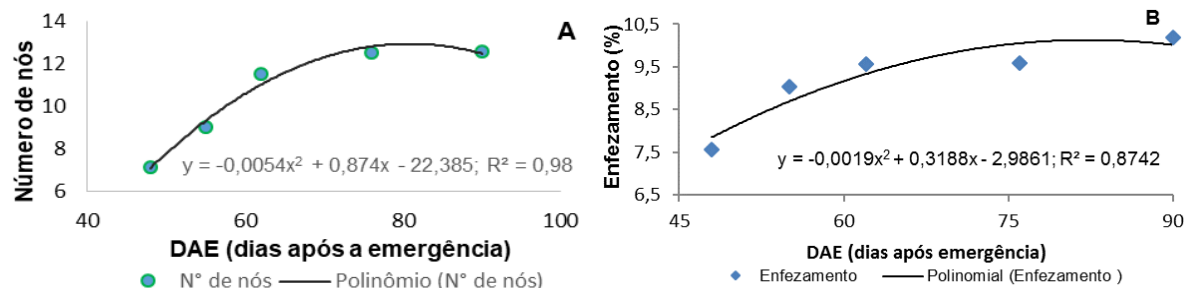


Figura 4: Número de nós (A) e Enfezamento vermelho (B) em função dos dias após emergência (DAE) no milho safrinha. UFSJ, em Sete Lagoas – MG 2019.

4. Conclusões

A área foliar e a altura de plantas de milho na safrinha têm valores máximos atingidos em torno de 73 dias após a emergência. Já para o número de nós e plantas com enfezamento esses valores são atingidos após 80 DAE.

A altura de planta, o diâmetro e a área foliar de milho crescem linearmente com o aumento da dose de adubo de plantio, permitindo inferir que, maiores doses proporcionam plantas com maior parte aérea.

5. Agradecimentos

À Universidade Federal de São João del-Rei pelo suporte e apoio financeiro.

À Biogene pela colaboração na doação de sementes e insumos para a pesquisa.

Referências Bibliográficas

BADILLO-FELICIANO, J.; LUGO-LÓPEZ, A.; SCOTT, T. W. Influence of cultivars, N levels and time of N application on plant characters, leaf composition and yield of corn grown on as Oxisol. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, Rio Piedras, v. 63, n. 3, p. 273-280, 1979.

BICUDO, SILVIO JOSÉ, SILVA CRUZ, SIMÉRIO CARLOS, SILVA PEREIRA, FRANCISCO RAFAEL DA, BRACHTVOGEL, ELIZEU LUIZ, SILVA MADALENA, JOSÉ ANTONIO DA, NÍVEIS DE ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DO MILHO SAFRINHA. **Revista Caatinga** [en linea] 2009, 22 (Abril-Junio) : [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2019] Disponible en:<<http://awwww.redalyc.org/articulo.oa?id=237117600005>> ISSN 0100-316X



CRUZ, J. C.; SILVA, G. H. DA; PEREIRA FILHO, I. A.; GONTIJO NETO, M. M.; MAGALHÃES, P. C. **Sistema de produção de milho Safrinha de alta produtividade**: Safras 2008 e 2009. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2011. 10p. Circular técnica 160.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Enfezamentos, Vírus e Insetos Vetores em Milho** - Identificação e Controle: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 65p (Circular Técnica, 26)

ESCOSTEGUY, P. A. V.; RIZZARDI, M. A.; ARGENTA, G. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, n.1, p.71-77, 1997.

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

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 576 p.

GUISCHEM, J. M.; NAKAGAWA, J.; ZUCARELLI, C. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce BR 400 (BT) em função do teor de água na colheita e da temperatura de secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 220-228, 2002.

PADILHA, FÁBIO ANDRADE et al. Produtividade de híbridos de milho sob dois níveis de tecnologia na região central de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, 2015. v.14, n.2, p. 207-218.

PEREIRA, J. L. A. R. *et al.* Cultivares, doses de fertilizantes e densidades de semeadura no cultivo de milho safrinha. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 03, p. 676-683, 2009.

SORATTO, R. P.; PEREIRA, M.; COSTA, T. A. M.; LAMPERT, V. N. Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, p.511-518, 2010.

INFLUÊNCIA DO NÍVEL DE ADUBAÇÃO NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE MILHO

Christiano Lima de Oliveira⁽¹⁾, José Francisco Braga Neto⁽²⁾, Kaliu Batista Gonçalves Santos⁽³⁾, Iran Dias Borges⁽⁴⁾, Lucas Thadeu Ribeiro Duarte⁽⁵⁾, Mateus Balmant Freitas⁽⁶⁾ e Antônio Antunes Neto⁽⁷⁾

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é um produto fundamental para a agricultura brasileira, cultivado em todas as regiões. Nas últimas décadas, a cultura passou por transformações profundas, destacando-se o seu papel em uma agricultura comercial eficiente, com deslocamento geográfico e temporal da produção (EMBRAPA, 2019). A partir dos anos 90 houve substituição do milho pela soja como principal cultura de verão, com o produtor preferindo semear o milho em sucessão, no sistema denominado “safrinha”. Isso tem predominado no Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, aonde desde meados da década de 90 vem sendo maior que a safra (Coelho, 2008).

Na região Central de Minas Gerais a pecuária de corte e de leite tem grande destaque bem com a produção de forragem de milho para silagem e uso na seca. Produtores rurais, tem optado por mais uma época de produção de forragem extemporaneamente (a safrinha) considerando histórico climático favorável a uma produção satisfatória. Contudo, respostas das plantas a esse ambiente no que diz respeito a aspectos relativos a fatores bióticos e abióticos que afetam o desempenho forrageiro, bem como a atratividade de se adotar melhor nível tecnológico são temas que devem ser investigados e esclarecidos.

O objetivo deste trabalho foi analisar a influência de doses de adubação de plantio no desempenho forrageiro de plantas de milho cultivadas na safrinha e Sete Lagoas-MG.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período da safrinha 2019 na área experimental da Universidade Federal de São João del – Rei, campus Sete Lagoas – MG, a 19°28'33.7"S

⁽¹⁾Graduando, Univ. Fed. de São João del-Rei (UFSJ) Sete LagoasMG. E-mail: Christiano_oliveira@hotmail.com.br

⁽²⁾Mestrando, Univ. Fed. de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: franciscoufsj@hotmail.com

⁽³⁾Graduando, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: Kaliubatista@hotmail.com

⁽⁴⁾Professor DSc. Adjunto, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG.. E-mail: idb@ufsj.edu.br

⁽⁵⁾Graduando, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: lucasduarte170298@gmail.com

⁽⁶⁾Graduando, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: teus.bfreitas@gmail.com

⁽⁷⁾Graduando,Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete LagoasMG. E-mail: antonioantunes_ufsj@hotmail.com

44°11'54.8"W, altitude de 771m e que tem o clima característico da região como sendo Aw (Köppen, 1948), ou seja, típico de regiões de savana, com inverno seco e temperatura média do ar do mês mais frio superior a 18°C (EMBRAPA, 2013). Precipitação média de 1335 mm por ano. O solo da área do experimento é Latossolo Vermelho Distrófico.

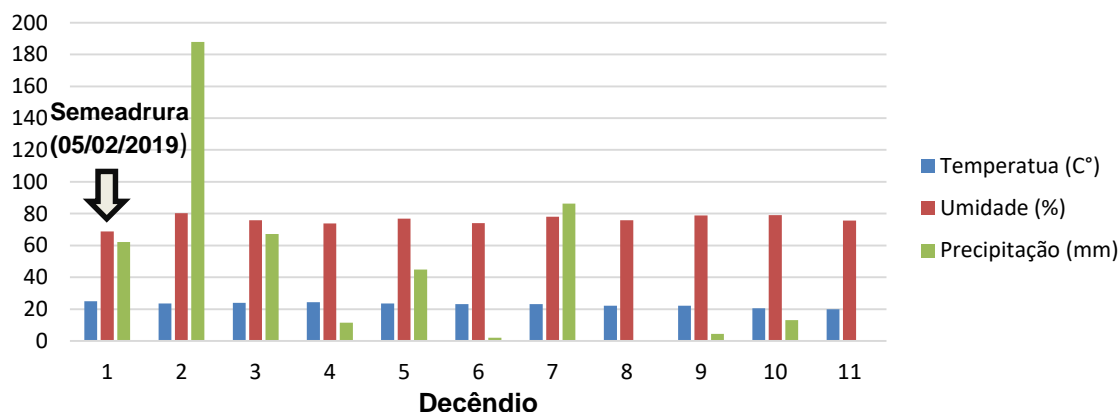


Figura 1. Precipitação registrada durante a condução dos experimentos (INMET 2019).

O delineamento foi em blocos casualizado com quatro níveis de adubação (0, 40, 70 e 100%) e com 6 repetições. A semeadura foi realizada no dia 05/02 a emergência ocorreu com 5 dias após plantio, com o Cultivar BG7640VYH. As parcelas foram constituídas por seis linhas de 5,0 metros (m) espaçadas em 0,7 m, com a densidade de 65.000 plantas ha⁻¹. Foi usado no plantio 350 kg ha⁻¹ do formulado NPK 08-28-16 (adubação 100%) e em cobertura 300 kg ha⁻¹ de ureia quando as plantas estavam com 6 folhas completas, isso para o nível Médio de investimento. Já para o Alto nível de investimento foi acrescentado o tratamento de sementes com os produtos CONGREGGA (0,3 kg ha⁻¹ segundo indicações de uso) e VYDYA (0,3 L ha⁻¹), e uma adubação foliar 2 dias após a adubação de cobertura com produtos DULIA (1,5 L ha⁻¹) e FAKTOR (0,5 L ha⁻¹).

Como 100% de adubação de plantio se considerou o recomendado para produção acima de 50 toneladas ha⁻¹ na safra tendo como referência os resultados da análise da amostra de solo da área experimental, a saber: Ca 5,3cmc/dm³, Mg 1,2cmc/dm³, K 138,4mg/dm³, Na 9,2mg/dm³, Fe 41,34mg/kg, Cu 0,5mg/kg, Zn 2,95mg/kg, pH H₂O 5,88 10:25, P 36,373mg/dm³, Al 0cmc/dm³, H+Al 1,5cmolc/dm³ e M.O 4.62g/kg.

Nas parcelas experimentais, foram retiradas 3 plantas representativas por parcela e levadas ao laboratório para processamento e observações; essas foram pesadas, trituradas retiradas amostras de cerca de 400 gramas que foram secadas em estufa com circulação forçada a 65°C até peso constante, para posterior pesagem da amostra seca.

Foram avaliados: i) *Stay green*, ii) Altura de inserção de espiga, iii) Área foliar, iv) Altura de inserção da primeira folha, v) Enfezamento vermelho, vi) Percentual de matéria seca, vii)

Matéria verde em kg ha⁻¹ viii) Matéria seca em kg ha⁻¹. Segundo Vieira et al (2015), o “*stay green*” foi definido pela presença de folhas secas na estrutura física da planta no momento da ensilagem, variando numa escala de baixo a alto (baixo: 6-7 folhas secas; médio: 4-5 folhas secas; alto: 2-3 folhas secas).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com auxílio do software SISVAR, e quando ocorreram diferenças significativas identificadas pelo teste F se aplicou modelo de regressão, sendo os modelos para ajuste das equações escolhidos com base no coeficiente de determinação e na sua significância.

3. Resultados e Discussão

O “*stay green*” teve comportamento quadrático em função do aumento de nível de adubação, sendo que os valores máximos são obtidos com 70%, ou seja, para as condições desse trabalho partir desse nível é inviável a utilização de adubação (Figura 2A). No entanto observamos no presente estudo que a altura de inserção de espiga tem comportamento quadrático em função do aumento das doses de adubação, com valores máximos atingido a partir de 78% de adubação, com a equação da reta ajustada $y = -0,0059x^2 + 0,9305x + 100,12$ $R^2 = 99,9\%$ (Figura 2B). Observamos neste trabalho que a altura de inserção da primeira folha verde tem comportamento quadrático em função do aumento das doses de adubação, com valores máximos atingido a partir de 78% de adubação, com a equação da reta ajustada $y = -0,0059x^2 + 0,9305x + 100,12$ $R^2 = 99,9\%$ (Figura 2C). Observamos que a área foliar tem comportamento quadrático em função do aumento das doses de adubação, com valores máximos atingido a partir de 80% de adubação com a equação da reta $y = 0,037x^2 + 5,9424x + 363,61$ $R^2 = 0,9524$ (Figura 2D).

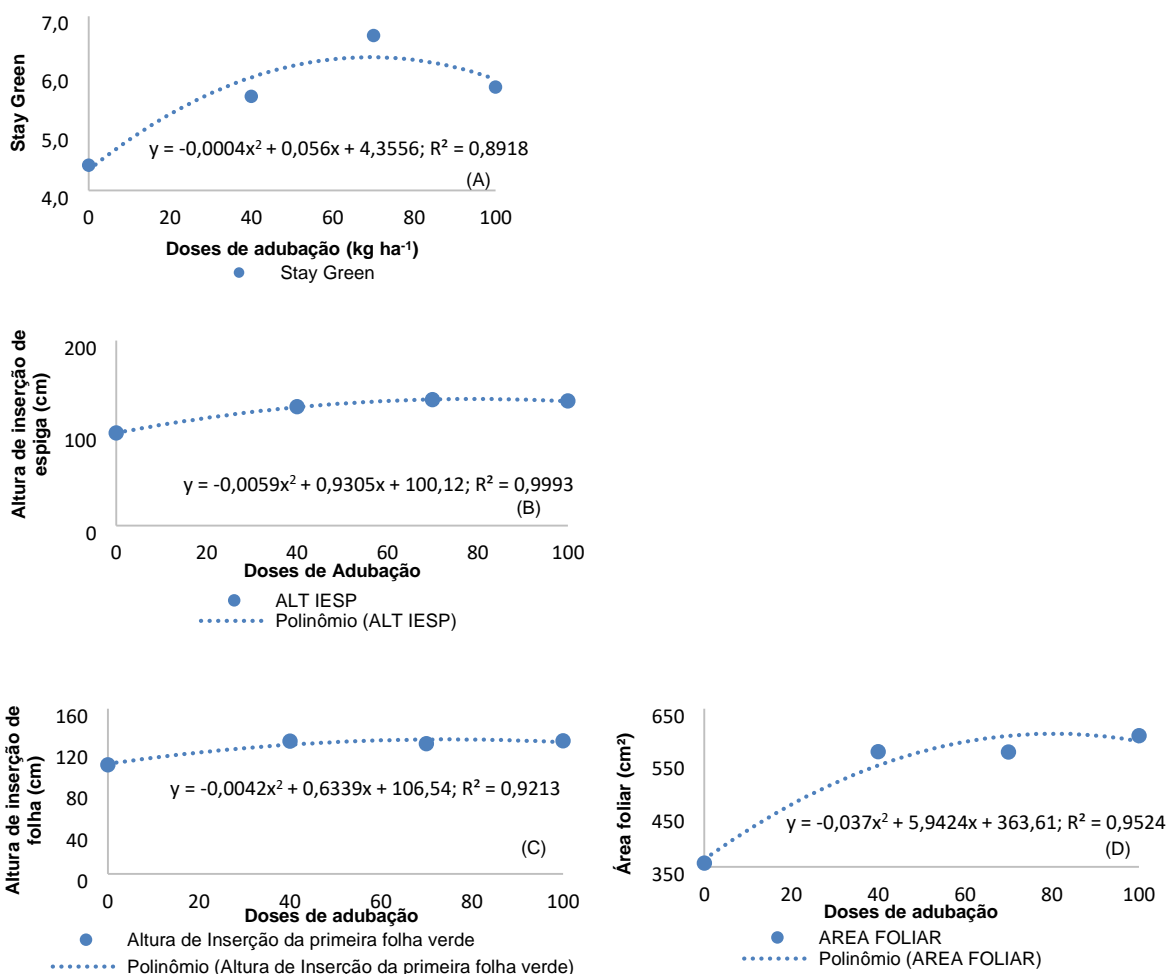


Figura 2. Stay green (2A), Altura de inserção de espiga cm (2B), Altura de inserção de folha cm (2C) e Área foliar cm² (2D) em função de doses de adubação de plantio. UFSJ, Sete Lagoas – MG, 2019.

Segundo Piazzoli et al. (2012) obtiveram efeito quadrático avaliando a influência de doses de adubação em cobertura em diferentes densidades de plantas na cultura do milho, obtivendo a maior altura de inserção de espiga com a dose estimada de 112 kg ha⁻¹ de N.

Segundo Guissem et al., (2002) resultados apresentam que inicialmente houve crescimento linear até aproximadamente 76 dias após semeadura, com valor de 4.96 cm², esse foi, portanto, o valor máximo alcançado pelas cultivares estudadas na safrinha.

Para a variável, percentual de matéria seca verificou-se diferença entre os níveis de adubação onde o percentual de matéria seca obteve seu ponto mínimo adquirido com a derivação obtendo o valor de 75% da dose de adubação, estimada pela equação da reta, $y = 0,001x^2 - 0,1506x + 37,8$ $R^2 = 79,42\%$ (Figura 3A). A matéria seca obteve seu ponto máximo obtido com 73% da dose de adubação, estimada pela equação da reta, $y = -14,13x^2 + 2063,3x + 901021$ $R^2 = 97,53\%$ (Figura 3B). A variável matéria verde já tem valores máximos obtidos com 75% da dose de adubação, estimada pela equação da reta, $y = -6,3198x^2 + 956,22x$

+249226 $R^2 = 93,3\%$ (Figura 3C). No entanto no presente trabalho observamos que número de plantas atacadas pelo enfezamento vermelho diminui com o aumento da dose de adubação, com valores mínimos sendo atingido a partir de 80%, representada ela equação linear $y = 0,0004x^2 - 0,0641x + ,235$ $R^2= 96,85$ (Figura 3D).

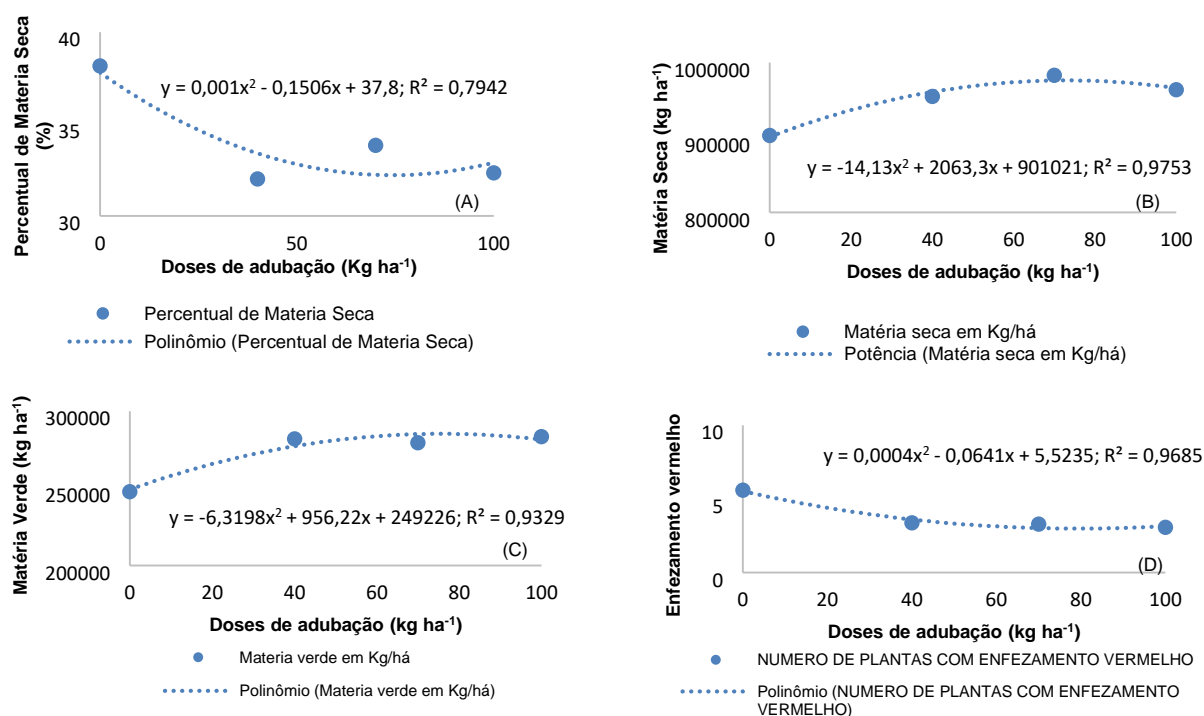


Figura 3. Percentual de Matéria seca (3A), Matéria seca em kg ha⁻¹ (3B), Matéria verde em kg ha⁻¹ (3C), Plantas de milho atacadas com Enfezamento vermelho (3D) na safrinha em função de doses de adubação de adubação de plantio. UFSJ, Sete Lagoas – MG, 2019.

Estudos realizados pela (EMBRAPA, 2009) apresentaram percentual de matéria seca com valor de 33,17% na safra 2008/09. Valores obtidos por outro autor observaram de produtividade de MS variando de 8,0 a 23,0 t ha⁻¹ para a cultura do milho (Vasconcelos et al., 2005). Para a produção de matéria verde observada segundo Neumann et al. (2006) está dentro da amplitude encontrada de 37.000 a 75.000 toneladas.

A incidência do enfezamento vermelho tem aumentado principalmente em função do plantio do milho em mais de uma época no ano (EMBRAPA, 2003). Dessa forma, o emprego de genótipos resistentes é uma das melhores recomendações para minimizar os prejuízos.

4. Conclusões

Parâmetros forrageiros (MV%, MS% e %MS) já têm valores máximos na safrinha obtidos com 75% da adubação de plantio da safra. Altura de inserção da primeira folha verde, Altura de inserção da espiga e a Área Foliar fotossinteticamente ativa de plantas de milho têm valores máximos na safrinha com 75%, 75% e 80% da adubação da safra, respectivamente.



O Stay Green máximo na safrinha com 70% da adubação de plantio da safra.

Agradecimentos

A universidade Federal de São João del-Rei pelo suporte e apoio financeiro e a Biogene.

Referências Bibliográficas

COELHO, A. M.; RESENDE, A. V. **Exigências nutricionais e adubação do milho safrinha**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2008. 10 p. (Circular Técnica 111).

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Árvore do conhecimento Milho para Silagem**. Sete Lagoas - MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2009.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Enfezamentos, Virose e Insetos **Vetores em Milho** - Identificação e Controle: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 65p (Circular Técnica, 26).

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Milho - **Caracterização e Desafios Tecnológicos**, SÉRIE DESAFIOS DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO (NT2), 2019.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de Solos. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013.

GUISCHEM, J., SANS, L., MAGALHÃES, P. C., CRUZ, J. C., & PEREIRA FILHO, I. A. (2002). Crescimento e Desenvolvimento de Cultivares de Milho (*zea mays* L.) no Plantio de "Safrinha". In: Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis, SC. Meio ambiente e a nova agenda para o agronegócio de milho e sorgo: [resumos expandidos]. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo; Florianópolis: Epagri, 2002.

KÖPPEN, W. **Climatología**: con estudio de los climas de La Tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478p.

NEUMANN, M. **Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre perdas, valor nutritivo de silagens e desempenho de novilhos confinados**. 2006, 203p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pósgraduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

PIAZZOLI, D.; PRANDO, A. M.; ZUCARELI, C.; SOUZA, T. M.; SHIROMA, G.; SELLA, J. V.; OLIVEIRA, J. R. J. A. Adubação nitrogenada de cobertura e densidade de plantas nas



características agronômicas do milho segunda safra sob espaçamento reduzido. In: 29º Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2012. **Anais...** Águas de Lindóia. Diversidade e Inovação na era dos transgênicos, Sete Lagoas - MG: ABMS, p. 1889-1895, v. 1 2012.

VASCONCELOS, R.C.; VON PINHO, R.G.; REZENDE, A.V. Efeito da altura de corte das plantas na produtividade de matéria seca e em características bromatológicas da forragem de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.6, p.1139-1145, 2005.

VIEIRA, A. F; NUNES, R. L. C; TORRES, R. A.; DIAS, N. S.; OLIVEIRA, A. B. Avaliação agronômica de híbridos de milho para silagem em baraúna, região semiárida nordestina. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.2, 285 e 286. 2015.

INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* EM MILHO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA EM SOLO ARENOSO E ARGILOSO

Denise Prevedel Capristo⁽¹⁾, Ricardo Fachinelli⁽¹⁾, Hadassa Kathyuci Antunes de Abreu⁽¹⁾, Larissa da Silva Magalhães⁽²⁾ e Gessi Ceccon⁽³⁾

1. Introdução

O consórcio do milho com a braquiária possibilita o aumento da produtividade da soja na sucessão soja/milho safrinha, sem expansão de área, viabilizando o Sistema Plantio Direto (SPD) e melhorando a qualidade do solo devido ao aumento da produção de palhada e maior aporte de nutrientes (Ceccon et al., 2014).

O nitrogênio (N) é o nutriente de maior influência na produtividade da cultura do milho (Silva et al., 2013) e, também, o que mais encarece a produção (Melo et al., 2011), sendo importante encontrar alternativas para melhorar a eficiência no uso do nitrogênio, que tragam benefícios econômicos e ambientais para o consórcio milho-braquiária.

Uma forma de aumentar a produção é a utilização de bactérias do gênero *Azospirillum*, conhecidas como bactérias diazotróficas, as quais tem a capacidade de reduzir o nitrogênio atmosférico (N₂) à amônia (NH⁺³), pela quebra da ligação tríplice do N pela enzima nitrogenase, com alto consumo de energia na forma de ATP, gerando assim economia de nitrogênio via fertilizante e aumentando a produtividade do milho, tornando o sistema de produção mais sustentável (Sangoi et al., 2015).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da inoculação e reinoculação com *Azospirillum*, no desempenho agrônômico do milho solteiro e consorciado, em duas classes de solo.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, em casa telada não climatizada, no outono-inverno de 2019.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3x2x2 com cinco repetições. O primeiro fator constituiu-se pelos tratamentos: sem inoculante, inoculação com *Azospirillum brasilense* e reinoculação com *Azospirillum brasilense*. O segundo fator por dois solos, um com textura argilosa (Latosolo Vermelho eutrófico) e o outro

⁽¹⁾Engenheiro(a) Agrônomo(a), Doutoranda em agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados - MS. E-mail: denise_prevedel@hotmail.com, rfachinelli@hotmail.com, hadassa.antunes@gmail.com

⁽²⁾Discente de Agrônomo, Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN), Dourados - MS. E-mail: agromagalhaes20@outlook.com

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados - MS. E-mail: gessi.ceccon@embrapa.br

com textura arenosa (Latossolo Vermelho Amarelo distrófico); e, o terceiro fator, pelos cultivos de milho solteiro e consorciado com braquiária.

Antes da implantação da cultura foi realizada a correção da acidez e padronização da fertilidade. Na semeadura do milho foi realizada uma adubação com 3,5 g vaso⁻¹ (equivalente a 200 kg ha⁻¹), do formulado NPK 4-18-18 em todos os vasos.

No dia 26 de março de 2019, foram semeadas quatro sementes por vaso, do híbrido de milho AG8480, em sulcos de 3 a 4 cm de profundidade. Nas parcelas destinadas ao consórcio milho-braquiária foi semeada a *Urochloa (Brachiaria) ruziziensis*.

Nos tratamentos submetidos à inoculação foram aplicados, no momento da semeadura, 0,004 mL por semente de solução da suspensão comercial com *A. brasilense*. Em seguida, os sulcos foram fechados com solo e a primeira irrigação foi realizada 15 horas após a semeadura. As estirpes de *A. brasilense* utilizadas foram a AbV5 e AbV6, com 2x10⁸ UFC ml⁻¹ (Brasil, 2011). A umidade do solo foi mantida próxima a 80 % da capacidade de campo, aplicando-se, por gotejamento, água da chuva captada por calhas, na própria casa telada.

O controle de pragas e plantas daninhas foi realizado manualmente, durante todo o período do experimento.

Na maturação fisiológica do milho foram coletadas duas plantas por parcela, para as avaliações de altura de plantas (AP) e de inserção de espiga (AIE), obtidas através da média de três plantas por parcela, mensuradas com o auxílio de fita métrica graduada em cm, do colo da planta até a base do pendão, e do colo da planta, até a base da espiga, respectivamente; diâmetro de colmo (DC), mensurado com paquímetro digital graduado em milímetros; massa seca de folhas (MSF); massa seca de colmo (MSC); massa seca de espigas (MSE); e; produtividade de grãos (PROD), utilizando-se balança analítica, expressa em kg ha⁻¹. As partes das plantas foram secas em estufa de circulação de ar à 65°C por 72 horas. A produtividade grãos teve umidade corrigida para 13%.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

3. Resultados e Discussão

Houve diferença significativa entre os solos, para todas as variáveis analisadas e entre sistemas de cultivo solteiro e consorciado, para massa seca de espiga e produtividade de grãos; e, interação significativa entre solo e cultivo, para produtividade de grãos (Tabela 1).

Não houve diferença entre os tratamentos com inoculação de *A. brasilense* no desempenho da cultura (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE), diâmetro do colmo (DC), massa seca de folha (MSF), massa seca de colmo (MSC), massa seca de espiga (MSE) e produtividade de grãos (PROD) em milho safrinha solteiro e consorciado em dois solos inoculados com *Azospirillum brasilense*, Dourados, MS (2019).

F.V	AP	AIE	DC	MSF	MSC	MSE	PROD
Solo (S)	**	*	**	**	**	*	**
Cultivo (C)	ns	ns	ns	ns	ns	**	**
Tratamento (T)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
S x C	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
S x T	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C x T	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
S x C x T	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Bloco	**	*	ns	**	ns	ns	*
CV (%)	10,47	14,78	10,28	14,92	21,54	26,22	9,11

Teste F: **, * e ns – significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. CV: coeficiente de variação.

O solo argiloso apresentou maior altura de plantas, altura de inserção de espiga, diâmetro de espiga e massa seca de folhas, colmos e espigas (Tabela 2). Isto ocorre, porque solos argilosos possuem altos teores de argila, maior quantidade de cargas elétricas e estabilidade na retenção de nutrientes, mantendo a fertilidade do solo e favorecendo o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Os solos arenosos apresentam menor quantidade de cargas elétricas, baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, sendo mais propensos a processos de lixiviação de nutrientes. Uma vez que, o conhecimento das limitações do solo, aliado a sistemas de cultivo e manejo apropriados, são pontos-chave para o desenvolvimento da agricultura em áreas marginais (Donagemma et al., 2016).

Tabela 2. Altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE), diâmetro do colmo (DC), massa seca de folha (MSF), massa seca de colmo (MSC) e massa seca de espiga (MSE) em milho safrinha cultivado em solo arenoso e argiloso, Dourados, MS (2019).

Solo	AP	AIE	DC	MSF	MSC	MSE
Arenoso	170,10 b	68,93 b	11,88 b	2.479,43 b	1.853,13 b	5.317,07 b
Argiloso	185,40 a	74,36 a	14,77 a	2.786,50 a	3.382,37 a	6.022,57 a
CV (%)	10,47	14,78	10,28	14,92	21,54	26,22

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. CV: coeficiente de variação.

O milho solteiro apresentou maior massa seca de espiga, do que aquele em consórcio com *Urochloa (Brachiaria) ruziziensis* (Tabela 3). Sereia et al. (2012) enfatizam que, devido ao rápido crescimento inicial do milho, o mesmo apresenta vantagem sobre a forrageira, quando em consórcio. Porém, as plantas em consórcio disputam os mesmos recursos: água, luz, nutrientes e espaço, que são fundamentais para o adequado desenvolvimento das plantas e essa competição pode ter sido agravada devido ao cultivo ter sido feito em vasos.

Tabela 3. Massa seca de espiga (MSE) em milho safrinha solteiro e consorciado com braquiária, Dourados, MS (2019).

Cultivo	MSE
Solteiro	6.283,60 a
Consórcio	5.056,03 b
CV (%)	26,22

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. CV: coeficiente de variação.

O milho solteiro em solo arenoso apresentou maior produtividade de grãos, quando comparado ao consorciado. Já o solo argiloso apresentou produtividade de grãos equivalentes em ambos os sistemas de cultivo.

O consórcio milho-braquiária apresentou maior produtividade de grãos em solo argiloso (Tabela 3). Possivelmente, as características físicas e químicas do solo argiloso contribuíram para o aumento da produtividade de grãos, demonstrando que o consórcio milho-braquiária apresenta bom desempenho, principalmente, em solos de melhor qualidade.

Tabela 3. Produtividade de grãos (PROD) em função de classes de solos e sistemas de cultivo, Dourados, MS (2019).

Cultivo	Arenoso	Argiloso
Solteiro	5.003,47 a A	5.007,47 a A
Consórcio	3.115,47 b B	5.149,87 a A
CV (%)	9,11	

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. CV: coeficiente de variação.

Apesar do consórcio milho-braquiária não ter apresentado bom desempenho em solo arenoso, a adoção desse sistema de cultivo, a médio e longo prazo, contribuirá para melhoria da qualidade do solo, devido ao acúmulo de resíduos orgânicos e maior retenção de água e nutrientes.

4. Conclusão

Em solos arenosos o milho solteiro, enquanto que em solos argilosos o consórcio milho-braquiária apresenta maior produtividade de grãos.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º13, de 24 de março de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 mar. 2011. Sessão 1, p.1-24. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-sda-13-de-24-03-2011-inoculantes.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2019.

CECCON, G.; SILVA, J.F.; NETO, A.L.N.; MAKINO, P.A.; SANTOS, A. Produtividade de milho safrinha em espaçamento reduzido consorciado com populações de plantas de *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.13, n.3, p.326-335, 2014.

DONAGEMMA, G.K.; FREITAS, P.L.; BALIEIRO, F.C.; FONTANA, A.; SPERA, S.T.; LUMBRERAS, J.F.; VIANA, J.H.; ARAÚJO FILHO, J.C.; SANTOS, F.C.; ALBUQUERQUE, M.R.; MACEDO, M.C.M.; TEIXEIRA, P.C.; AMARAL, A.J.; BERTOLON, E.; BORTOLON, L. Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.51, n.9, p.1003-1020, set. 2016.

MELO, F.B.; CORÁ, J.E.; CARDOSO, M.J. Fertilização nitrogenada, densidade de plantas e rendimento de milho cultivado no sistema plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.1, p.27-31, 2011.

SANGOI, L.; SILVA, L.M.M.; MOTA, M.R.; PANISON, F.; SCHMITT, A.; SOUZA, N.M.; GIORDANI, W.; SCHENATTO, D.E. Desempenho agrônômico do milho em razão do tratamento de sementes com *Azospirillum* sp. e da aplicação de doses de nitrogênio mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.39, n.4, p.1141-1150, 2015.

SEREIA, R.C.; LEITE, L.F.; ALVES, V.B.; CECCON, G. Crescimento de *Brachiaria* spp. e milho safrinha em cultivo consorciado. **Revista Agrarian**, Dourados, v.5, n.18, p.349-355, 2012.



SILVA, F.C.; SILVA, M.M.; LIBADI, P.L. Aplicação de nitrogênio no cultivo de milho, sob Sistema Plantio Direto: efeitos na qualidade física do solo e características agronômicas. **Semina**: ciências agrárias, Londrina, v.34, n.6, p.3513-3528, 2013.

INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* ASSOCIADA À ADUBAÇÃO NITROGENADA NO MILHO SAFRINHA

Prissila Pereira dos Santos e Araújo⁽¹⁾, Caíque Helder Nascentes Pinheiro⁽²⁾, Guilherme Henrique Rodrigues Pinheiro⁽³⁾, Ricardo Fagundes Marques⁽⁴⁾, Rodrigo Marques de Souza⁽⁵⁾ e Vinícius Marca Marcelino de Lima⁽⁶⁾

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) tem importância mundial devido a sua diversidade de uso, e seu cultivo é fortemente influenciado pela adubação nitrogenada, embora esta cultura expresse elevada taxa fotossintética podem ocorrer problemas de estresse ambiental principalmente relacionados à baixa fertilidade dos solos. Portanto, os fertilizantes nitrogenados têm efeito relevante sobre a sua produtividade (Dartora et al., 2013).

A adubação nitrogenada é uma das práticas de manejo mais importantes, pois o nitrogênio é um dos nutrientes que apresenta os efeitos mais relevantes no aumento da produção de grãos. A busca pela sustentabilidade dos sistemas agrícolas de produção nos leva a utilização de uma forma econômica de fertilizante nitrogenado, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) (Fernandes et al., 2008).

O processo de redução do nitrogênio atmosférico (N₂) para amônia (NH₃) conhecido como FBN é realizado por microrganismos que contêm a enzima nitrogenase e são conhecidos como diazotróficos, dentre as bactérias isoladas da cultura do milho se destaca a espécie *Azospirillum brasilense*, as quais colonizam tanto o interior quanto a superfície das raízes (Bergamaschi et al., 2007; Hungria et al., 2013).

As bactérias do gênero *Azospirillum* têm apresentado efeito estimulante sendo atribuído por vários mecanismos, considerando a produção de hormônios vegetais e aumento no rendimento de massa seca, acúmulo de nutrientes por planta inoculada, bem como, o incremento na produtividade de grãos de milho (Hungria et al., 2010).

⁽¹⁾Engenheira Agrônoma, Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal de Goiás - UFG, Jataí - GO. E-mail: prissila_araujo@hotmail.com

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Promotor Técnico de Vendas, Araguaia, Confresa - MT. E-mail: caique.pinheiro@araguaia.com.br

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal de Goiás - UFG, Jataí - GO. E-mail: ghrpinheiro@gmail.com

⁽⁴⁾Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Barra do Garças - MT. E-mail: rfmarques94@gmail.com

⁽⁵⁾Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso, Barra do Garças - MT. E-mail: rodrigomarques_agro@hotmail.com

⁽⁶⁾Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Professor do Curso de Agronomia, Centro Universitário do Vale do Araguaia, Barra do Garças - MT. E-mail: vinimarca@gmail.com

A atividade agrícola necessita da incorporação de novas tecnologias que visem à racionalização do uso de fertilizantes nitrogenados, principalmente para o milho de segunda safra, sendo assim uma opção é o aproveitamento dos benefícios proporcionados pela interação entre bactérias diazotróficas e as culturas, visto que estes são capazes de promover o crescimento vegetal e gerar incrementos no desenvolvimento da cultura do milho. Entretanto, tais resultados dependem de muitos fatores bióticos e ambientais como; a disponibilidade de nitrogênio, o genótipo da planta e a comunidade microbológica do solo (Roesch et al., 2006).

Nesse aspecto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de *Azospirillum brasilense* associado à adubação nitrogenada sobre o desenvolvimento inicial do milho safrinha.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Barra do Garças/MT, com a localização geográfica (15° 53' S, 52° 16' W e 322 m de altitude), cujo clima predominante é do tipo Aw, segundo classificação de Köppen. Foram avaliados 10 tratamentos alocados no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5, sendo o primeiro fator a inoculação de *A. brasilense* (presença e ausência) e o segundo fator as doses de nitrogênio: 0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹, com quatro repetições cada, totalizando-se 40 parcelas. Cada parcela foi representada por um vaso de polietileno com capacidade para 11 litros, devidamente preenchido com um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e contendo uma planta do híbrido de milho Pioneer 30F53.

Os tratamentos com inoculação de *A. brasilense* receberam uma dose comercial do produto (sendo 100 ml para 25 kg de sementes). Assim, a inoculação foi feita proporcionalmente ao peso das sementes utilizadas na semeadura. As doses de N (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹) foram aplicadas no momento da semeadura, sendo a ureia utilizada como fonte. Desta forma, as doses foram ajustadas proporcionalmente ao volume do vaso (0,011m³).

Os parâmetros morfológicos avaliados foram: altura (cm), diâmetro de colmo (mm), matéria seca da parte aérea (g) e da raiz (g) aos 90 DAS. Para a mensuração da altura foi utilizada uma trena, e para diâmetro de colmo (2º internódio a partir da base da planta) utilizou-se um paquímetro. Para as avaliações de matéria seca da parte aérea e raiz, as plantas coletadas nos vasos foram separadas em duas partes (parte aérea e raiz) e levadas ao laboratório para serem lavadas e secas em câmara de circulação forçada de ar a 65° C por

72 horas, posteriormente foi realizada a determinação da matéria seca da parte aérea e da raiz com o auxílio de uma balança de precisão.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F $p < 0,05$), comparando-se as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio do programa de análises estatísticas SISVAR.

3. Resultados e Discussão

A avaliação de 90 DAS apresentou, para a variável diâmetro de colmo, interação entre as doses de nitrogênio e a aplicação de inoculante, resultando em aumento de espessura do colmo. Observa-se na dose de 50 kg ha⁻¹ de N que o tratamento com inoculante foi superior estatisticamente ao sem inoculante e que apesar das outras doses de N com inoculante não terem apresentado diferença significativa, as plantas desses respectivos tratamentos tiveram uma maior espessura de colmo (Tabela 1).

Tabela 1. Diâmetro de colmo (mm) e altura (cm) de plantas de milho aos 90 DAS submetidas a diferentes doses de N com e sem inoculação de *Azospirillum brasilense*.

Doses N Kg ha ⁻¹	Diâmetro de colmo (mm)	
	Sem Inoculante	Com Inoculante
0	12,5 aAB	10,0 aA
50	10,0 aA	20,0 bB
100	17,5 aB	20,0 aB
150	17,5 aB	20,0 aB
200	17,5 aB	20,0 aB
CV(%)	19,86	14,28
Doses N Kg ha ⁻¹	Altura de Plantas (cm)	
	Sem Inoculante	Com Inoculante
0	72,75 aA	74,75 aAB
50	79,50 aAB	93,00 aBC
100	80,50 aAB	97,25 bC
150	94,50 aB	95,75 aC
200	70,75 aAB	87,00 bA
CV(%)	11,89	12,05

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

Na Tabela 1 também é apresentada a variável altura de plantas e observa-se que a inoculação de *A. brasilense* foi superior estatisticamente nas doses de 100 e 200 kg ha⁻¹ de N e da mesma forma que na variável diâmetro de colmo, para as demais doses de N a inoculação propiciou maior altura de plantas mesmo que não havendo diferença estatística.

Os incrementos verificados no diâmetro do colmo e no acúmulo de matéria seca das plantas submetidas à inoculação podem ser associados à produção de fitohormônios pelas bactérias, como auxinas, giberelinas e citocininas (Moreira et al., 2010). Este efeito de estimulação do crescimento é compreensível visto que esses microrganismos estimulam a densidade e o comprimento de pelos radiculares assim como a taxa de aparecimento de raízes laterais resultando em aumento na superfície de contato radicular o que potencializa o aproveitamento de água e nutrientes disponíveis no solo (Dartora et al., 2013).

Para o desenvolvimento radicular, observou-se através dos pesos que doses até 128,98 kg.ha⁻¹ resultaram de modo positivo para a planta, aumentando sua área radicular, observando em doses acima deste valor a redução no seu peso total (Figura 1). É de fundamental importância observar, que para o bom crescimento da planta, deve-se manter uma adubação adequada, assim estreitando uma relação entre os manejos com o desenvolvimento radicular e da planta. Uma proliferação extensiva da área radicular é essencial para capacitar a planta para maior absorção de água e nutrientes do volume de solo em que se encontram (Hungria et al., 2013).

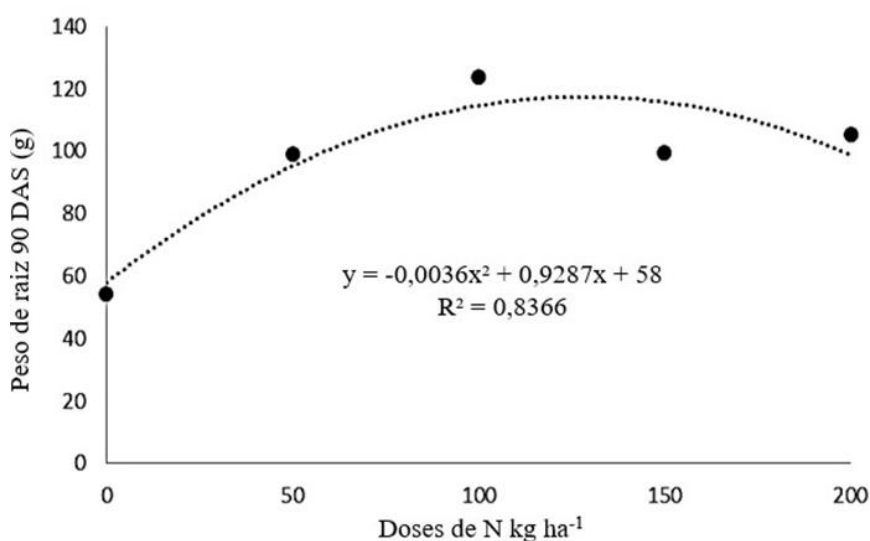


Figura 1. Peso de raízes de plantas de milho aos 90 DAS submetidas a diferentes doses de N.

Na avaliação do acúmulo de matéria seca, as doses até 113,5 kg ha⁻¹ de N proporcionaram um resultado positivo, enquanto as doses maiores afetaram negativamente as plantas (Figura 2). Ganhos em rendimento são apresentados na literatura para a inoculação das sementes de milho principalmente quando esta é associada à adubação nitrogenada (Sangoi et al., 2015).

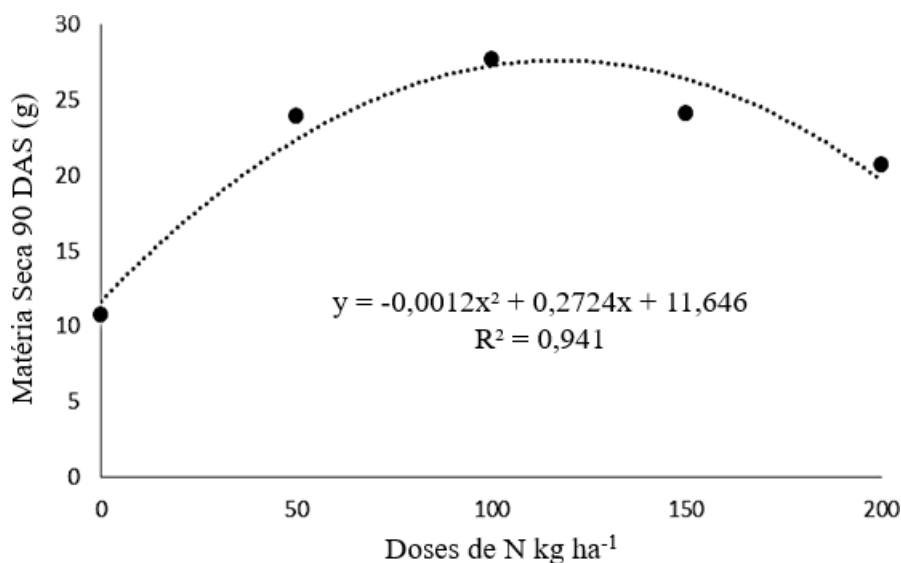


Figura 2. Matéria seca de plantas de milho aos 90 DAS submetidas a diferentes doses de Nitrogênio.

A inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* é uma importante estratégia na busca por sistemas agrícolas mais conservacionistas. Contudo, fatores relacionados ao clima, solo, microbiota do solo, cultivares utilizadas e de adubação podem influenciar a resposta do inoculante, e devem ser considerados quando do estudo e recomendação da prática da inoculação (Mumbach et al., 2017).

4. Conclusões

Nas condições em que o presente estudo foi conduzido não se observou influência das doses de N sobre as bactérias diazotróficas.

A inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* associado à adubação com N mineral pode aumentar a matéria seca de milho.

5. Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, pela concessão de bolsas.

Referências Bibliográficas

BERGAMASCHI, C.; ROESCH, L. F. W.; DE QUADROS, P. D.; CAMARGO, F. A. de O. Ocorrência de bactérias diazotróficas associadas a cultivares de sorgo forrageiro. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 727-733, 2007.

DARTORA, J.; GUIMARÃES V. F.; MARINI, D.; SANDER, G. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.17, n.10, p.1023–1029, 2013.

FERNANDES, F. C. S.; LIBARDI, P. L.; TRIVELIN, P. C. O. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho e utilização do N residual pela sucessão aveia preta - milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1138-1141, 2008.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Co-inoculation of soybeans and common beans with *Rhizobia* and *Azospirilla*: strategies to improve sustainability. **Biology and Fertility of Soils**, v. 49, n. 7, p. 791 - 802, 2013.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M. S.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 331, n. 1/2, p. 413-425, 2010.

MOREIRA, F. M. S.; SILVA, K.; NÓBREGA, R. S. A.; CARVALHO, F. Bactérias diazotróficas associativas: Diversidade, ecologia e potencial de aplicações. **Comunicata Scientiae**, v.1, p.74-99, 2010.

MUMBACH, G. L., KOTOWSKI, I. E., SCHNEIDER, F. J. A., MALLMANN, M. S., BONFADA, E. B., PORTELA, V. O. & KAISER, D. R. (2017). Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 2, p. 97-103, 2017.

ROESCH, L. F. W.; OLIVARES, F. L.; PASSAGLIA, L. P. M.; SELBACH, P. A.; SÁ, E. L. S.; CAMARGO, F. A. O. Characterization of diazotrophic bacteria associated with maize: effect of plant genotype, ontogeny and nitrogen-supply. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, Dordrecht, v. 22, n. 9, p. 967-974, 2006.

SANGOI, L.; SILVA, L.; MOTA, M.; PANISON, F.; SCHMITT, A.; SOUZA, N.; GIORDANI, W.; SCHENATTO, D. Desempenho agrônômico do milho em razão do tratamento de sementes com *Azospirillum* sp. e da aplicação de doses de nitrogênio mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 39, p. 1141-1150, 2015.

MASSA SECA E RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO EM ÁREAS SOBRE SISTEMA DE MONOCULTIVO E CONSÓRCIO AGRÍCOLA NO CERRADO.

Silvio Vasconcelos de Paiva Filho⁽¹⁾, Ranier Vieira Ferreira⁽²⁾, Erení da Silva de Jesus⁽¹⁾, Sandrielle Furquin Medeiros⁽²⁾, Arthur Gouveia Guimarães⁽²⁾, Alessandro Guerra da Silva⁽³⁾, Rose Luiza Moraes Tavares⁽³⁾

1. Introdução

O milho é uma alternativa muito viável como cultura de safrinha no Brasil Central para a produção de grãos em sucessão ao cultivo da soja, porém, consórcios entre essa cultura com outras espécies precisam ser aprimorados, visando alcançar maiores produtividades nas lavouras, envolvendo culturas com sistemas radiculares diversificados.

O consórcio de milho safrinha com outra gramínea, sobretudo as braquiárias, vem ganhando espaço nos sistemas de produção, sendo considerado um sistema capaz de fornecer palha em quantidades adequadas ao sistema de plantio direto. A braquiária ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*) é uma espécie que se destaca nesse sistema por apresentar adequado crescimento em solos com baixa fertilidade, boa resistência à seca e ao frio, elevada taxa de crescimento, facilidade de dessecação com glifosato e grande produção de massa, proporcionando excelente cobertura do solo (Balbinot Junior et al., 2017).

O sucesso desses sistemas no cerrado se deve ao fato de que a palhada acumulada pelas plantas de cobertura ou das pastagens e restos culturais de lavouras comerciais, proporciona um ambiente favorável à recuperação ou manutenção das propriedades físicas e químicas do solo (Santos et al., 2008). A semeadura da soja sobre braquiária dessecada vem-se destacando como forma interessante de adoção do sistema plantio direto, haja vista que a pastagem apresenta excelente cobertura, podendo contribuir para o aumento da matéria orgânica do solo e permitir a rotação de culturas (Embrapa, 2006).

Portanto este trabalho teve como objetivo avaliar a quantidade de massa seca de plantas de milho e braquiária, resistência do solo à penetração de raízes na entressafra e produtividade de soja na safra em áreas com histórico de monocultivo ou consórcio agrícola de milho e braquiária no Cerrado.

¹ Graduando pela Universidade de Rio Verde. E-mail: silviofilho1997@gmail.com

² Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade de Rio Verde.

³ Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde E-mail: roseluiza@unirv.edu.br

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em campo próximo à Universidade de Rio Verde, localizado nas coordenadas Latitude 17°46'58,65"S, longitude 50°58'13,08"O e altitude 783 m. O clima da região é classificado como Aw, característico de duas estações bem definidas (seco no inverno e úmido no verão) de acordo com classificação de Koppen. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com textura argilosa (60% de argila, 15% de silte e 25% de areia).

O experimento foi organizado em delineamento com blocos ao acaso com 08 repetições, onde os tratamentos constam de áreas de monocultivo (milho ou braquiária) e consórcio (milho&braquiária) instalados em 01/03/2018, com densidade de plantio de 7 sementes m⁻¹ para milho e o plantio de sementes de braquiária efetuado juntamente com o adubo na superfície do solo na quantidade equivalente a 13 kg ha⁻¹, VC 46%. A adubação de Base foi feita com 170 kg ha⁻¹ de MAP e de cobertura com 200 kg ha⁻¹ com ureia.

Após a colheita das culturas, em cada parcela, abriu-se uma trincheira com dimensão de 0,4 m de largura x 0,8 m de comprimento x 1,30 m de altura, onde foram retiradas em triplicata amostras de solo indeformadas com auxílio de anéis volumétricos de 100 cm³ nas profundidades 0 – 10, 10 – 20 ,20 – 40, 40-60 cm, cujas amostras foram utilizadas para análises de porosidade e densidade do solo de acordo com metodologias de análises proposta pela Embrapa (2017).

A resistência do solo à penetração, foi medida através de um penetrômetro eletrônico cujo princípio é a medição da pressão, em MPa, exercida por uma haste cônica sobre o solo até 60 cm de profundidade. Para análise da produtividade de soja, foi utilizado um esquadro metálico de 1 m², lançado de forma aleatória em cada tratamento. A quantidade de massa seca delimitada pelo esquadro foi seca em estufa a 65 °C por 72h para obtenção do peso seco. A quantidade de biomassa foi calculada para Kg ha⁻¹.

Para interpretação dos resultados, foi feita análise de variância (ANAVA) para identificar o nível de significância dos fatores de variação a 5% de probabilidade através do modelo estatístico de parcelas subdivididas com tratamento dos sistemas de manejo: monocultivo ou consórcio (fator 1) e profundidade do solo (fator 2), utilizando-se o programa SAS (Freese, 1967). E para comparação das médias dos atributos de solo avaliados, foi aplicado teste de tukey a 5%.

3. Resultados e Discussão

Os valores médios de massa seca foram significativos quanto aos tratamentos (p<0,05), sendo superior o monocultivo de braquiária (16,31 ton ha⁻¹) em relação à área sob milho (7,27

ton ha⁻¹) e ao milho&braquiária (6,65 ton ha⁻¹) (Figura 1A), possivelmente devido ao volume maior das pastagens em relação aos outros sistemas, o que pode aumentar assim o teor de matéria orgânica do solo, proporcionando uma maior atividade biológica, referidas condições resultam na estruturação melhor do solo nas camadas de perfil consequentemente potencializam o solo na redução da densidade e aumentam a porosidade total do solo (Agne & Klein, 2014). Além disso, isto pode ser atribuído, ao maior contato solo/raiz e incrementar matéria orgânica em profundidade (Cavallini et al., 2010).

Enquanto que para produtividade da soja cultivada na safra após os cultivos de entressafra, os resultados mostraram maior produtividade na área com histórico de consórcio de milho&braquiária (3240 kg ha⁻¹) em relação à área com milho solteiro (2.820 kg ha⁻¹) e braquiária (2450 kg ha⁻¹) (Figura 1B), possivelmente devido ao incremento da matéria orgânica disponibilizada pelo sistema de consórcio a entressafra no ano antecedente a soja. Resultado também encontrado por Kato (2019), a planta do milho e Urochloa (syn. Brachiaria) auxiliam na fixação de carbono devido a grande produção de massa, seca pelo sistema, incrementando a produção.

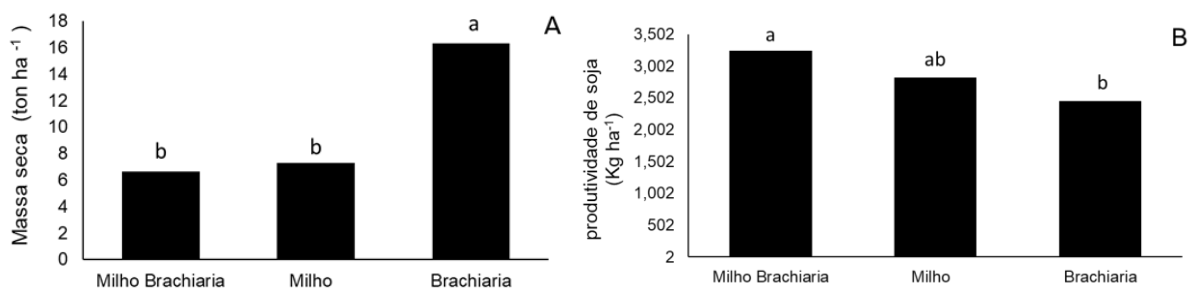


Figura 1: Efeito da produção de massa seca (A) no período de entressafra, e produtividade de soja (B) na safra em área sob sistema de plantio direto no Cerrado em Rio Verde/GO.

Para resistência do solo à penetração, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os sistemas de manejo (monocultivo ou consórcio), porém, foi significativo para profundidade do solo. Assim, a avaliação da resistência à penetração em profundidade do solo, foi maior na camada 20-40 cm, processo típico em sistema de plantio direto, devido ao revolvimento mínimo somente na superfície do solo para abertura de sulcos, originando a compactação nas camadas subsuperficiais, conhecido como de pé-de-grade (figura 2A), cujos valores (3,0 a 3,5 MPa) podem ser considerados como críticos para o sistema de plantio direto. Segundo Arshad et al. (1996), valores de resistência do solo à penetração variando de 2,0-4,0 podem ser considerados altos para o tipo de solo avaliado.

Estima-se que com o passar do tempo, o sistema plantio direto tende a diminuir a densidade do solo, devido, em grande parte, ao aumento do teor de matéria orgânica na camada superficial 0-10 cm, melhorando a estrutura do solo por completo (Stefanoski et al., 2013), por isso se observa uma menor resistência a penetração nesta camada.

A resistência do solo à penetração medida em campo é uma propriedade influenciada pelas condições de umidade do solo. Apesar disso, os valores de umidade do solo pouco influenciaram a resistência do solo à penetração, com valores baixos, variando de 0,047-0,055 $m^3 m^{-3}$ (figura 2B).

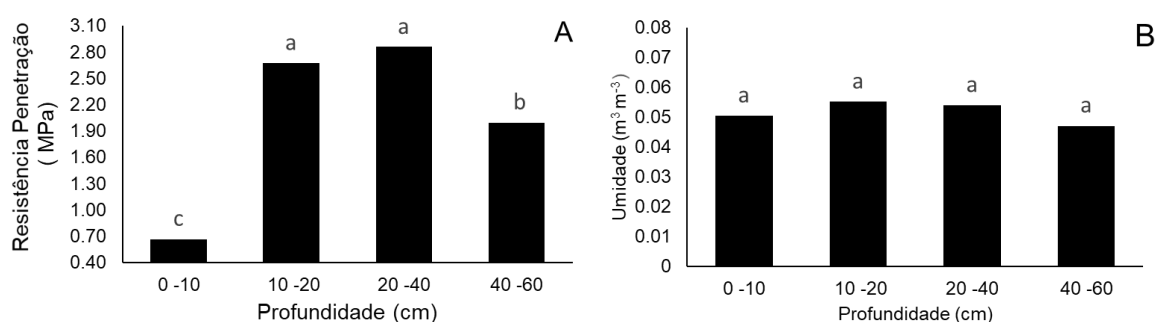


Figura 2: Efeito na umidade (A) e resistência penetração do solo (B) em área sob monocultivo e consórcio agrícola em solo de Cerrado em Rio Verde/GO.

4. Conclusões

Entre os sistemas de cultivo, a área com monocultivo de braquiária apresentou maior valor de massa seca em relação às áreas com monocultivo de milho e consórcio milho&braquiária.

A produtividade da soja foi maior na área que teve como histórico de cultivo na entressafra o sistema de consórcio milho&brachiria em relação ao monocultivo de milho ou braquiária.

A resistência do solo à penetração foi maior na camada 20-40 cm, processo típico em sistema de plantio direto, devido ao revolvimento somente na superfície do solo, originando a compactação nas camadas subsuperficiais.

Referências Bibliográficas

AGNE, S. A.A.; KLEIN, V.A. Matéria orgânica e atributos físicos de um Latossolo Vermelho após aplicações de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 18:720–726, 2014.



ARSHAD, M.A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J.W.; JONES, A.J., eds. **Methods for assessing soil quality. Soil Science Society of America**, 5:123-141, 1996.

BALBINOT JUNIOR, A.A.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; YOKOYAMA, A.H. Contribution of roots and shoots of Brachiaria species to soybean performance in succession. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.58, p.592-598, 2017.

CAVALLINI, M.C. et al. Relações entre produtividade de brachiaria brizantha e atributos físicos de um latossolo do cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 34:1007-1015, 2010.

EMPRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**, 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 573p, 2017.

EMPRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, b. 306p, 2006.

FREESE, F. **Elementary statistical methods for foresters**. Madison: U.S. Department of Agriculture, 91 p, 1967.

KATO, L. H. **Avaliação da silagem de milho consorciada com brachiaria/crotalária em diferentes operações mecanizadas**. Dissertação (mestrado) - Agronomia (Energia na Agricultura) - FCA, Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2019.

SANTOS, G. G.; SILVEIRA, P. M.; MARCHÃO, R. L.; BECQUER, T.; BALBINO, L. C. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um latossolo vermelho do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.115-122, 2008.

STEFANOSKI, D. C. S. G. G.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F. A.; PACHECO, L. P. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 17:1301-1309, 2013.

MATÉRIA SECA E TEOR DE CARBONO NO SOLO SOBRE ÁREAS DE MONOCULTIVO E CONSÓRCIO AGRÍCOLA EM SISTEMA DE PLANTIO NA PALHA EM RIO VERDE/GO

**Arthur Gouvea Guimarães⁽¹⁾, Ranier Vieira Ferreira⁽¹⁾, Sandrielle Medeiros Furquin⁽¹⁾
Silvio Paiva Filho⁽²⁾, Alessandro Guerra da Silva⁽³⁾ e Rose Luíza Moraes Tavares⁽³⁾**

1. Introdução

O consórcio de milho com gramínea no período de entressafra, sobretudo as braquiárias, vem ganhando espaço nos sistemas de produção, sendo considerado um sistema capaz de fornecer palha em quantidades adequadas ao sistema de plantio direto - SPD. A Braquiária Ruziziensis (*Urochloa Ruziziensis*) é uma espécie que se destaca nesse sistema por apresentar adequado crescimento em solos com baixa fertilidade, boa resistência à seca e ao frio, elevada taxa de crescimento, facilidade de dessecação com glifosato e grande produção de massa, proporcionando excelente cobertura do solo (BALBINOT JUNIOR et al., 2017). Além disso, devido à sua alta relação C/N, possibilita a longevidade da cobertura do solo. Nesse contexto, o consórcio de braquiária ruziziensis com o milho safrinha representa uma importante alternativa para manter o milho como cultura de segunda safra, em sucessão à soja e, ao mesmo tempo, manter ou melhorar a qualidade do solo (CECCON, 2007).

O solo retém em média, 4,5 vezes mais carbono do que a biota e 3,3 vezes mais do que a atmosfera. Com esses valores de estoque de carbono presente no solo e na biota é explícito que a preservação desses reservatórios é de suma importância para o equilíbrio da concentração do gás carbônico na atmosfera (EMBRAPA, 2007).

Devido a isso, diferentes frações da matéria orgânica do solo, como o carbono orgânico particulado (COP) e o carbono associado aos minerais (CAM), vêm sendo utilizados como indicadores de qualidade do solo, por serem mais sensíveis às alterações de manejo do solo do que o carbono orgânico total (COT), conforme observado em trabalhos de Faccin et al. (2017) e Kunde et al. (2016).

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em campo próximo à Universidade de Rio Verde, localizado nas coordenadas Latitude 17°46'58,65"S, longitude 50°58'13,08"O e altitude 783

⁽¹⁾ Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade de Rio Verde. E-mail: arthurgouveia2011@hotmail.com.

⁽²⁾ graduando da Universidade de Rio Verde.

⁽³⁾ Prof. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde E-mail: roseluiza@unirv.edu.br

m. O clima da região é classificado como Aw, característico de duas estações bem definidas (seco no inverno e úmido no verão) de acordo com classificação de Koppen. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com textura argilosa (60% de argila, 15% de silte e 25% de areia).

O experimento foi organizado em delineamento com blocos ao acaso com 08 repetições, onde os tratamentos constam de áreas de monocultivo (milho ou braquiárias) e consórcio (milho & braquiárias), com densidade de plantio de 7 sementes m^{-1} para milho e o plantio de sementes de braquiárias efetuado juntamente com o adubo na superfície do solo na quantidade equivalente a 13 $kg\ ha^{-1}$, VC 46%. A adubação de Base foi feita com 170 $kg\ ha^{-1}$ de MAP e de cobertura com 200 $kg\ ha^{-1}$ com ureia.

Para análise de matéria seca, foi feita através da coleta de material vegetal sobre o solo após o ciclo das culturas. Para isto, foi utilizado um esquadro de 1 m^2 lançado de forma aleatória nas parcelas. O material dentro do esquadro foi coletado e seco em estufa por 24h para obtenção da massa seca.

Carbono orgânico total - COT foi determinado de acordo com o método Sims e Haby (1971), onde a concentração de carbono no solo foi obtida por oxidação da matéria orgânica via úmida com dicromato de potássio em meio sulfurado, utilizando-se uma fonte de calor resultante da reação química do ácido sulfúrico com a matéria orgânica.

Para interpretação dos resultados, foi feita análise de variância (ANAVA) para identificar o nível de significância dos fatores de variação a 5% de probabilidade através do modelo estatístico de parcelas subdivididas com tratamento dos sistemas de manejo, monocultivo ou consórcio (fat

3. Resultados e Discussão

Foi observado maior acúmulo de matéria seca ($p < 0.05$) na área com braquiária com valores de 16,31 $ton\ ha^{-1}$, comparada as demais áreas com monocultivo de milho (7.27 $tn\ ha$) e consórcio milho & braquiária (6.65 $ton\ ha$) (Figura 1)

As forrageiras, como as espécies de Braquiária Ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*) possui um elevada eficiência na produção de matéria seca tanto em parte aérea tanto no sistema radicular, essa superior produção é atribuída devido sua facilidade de estabelecimento, poucos problemas com pragas e doenças e pouca interferência da sua produtividade de matéria seca em detrimento das variações endofoclimáticas (SOUZA & DUTRA, 1991).

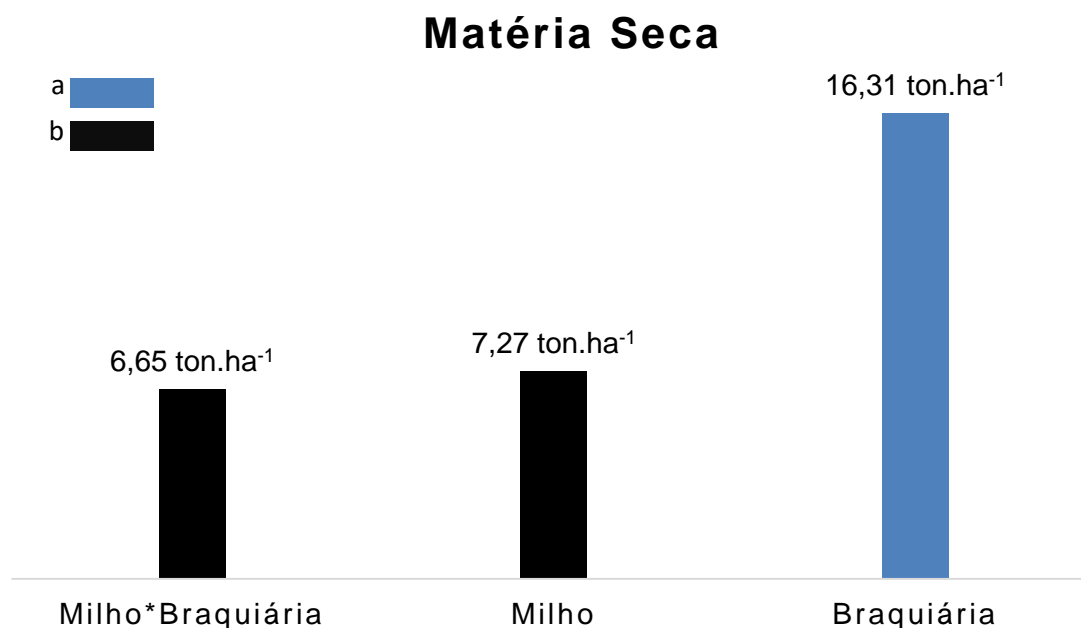


Figura 1: Produção de matéria seca no período de entressafra em área sob sistema de plantio direto no Cerrado em Rio Verde/GO. Médias seguidas de mesma letra (cores iguais) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No cultivo consorciado de milho&braquiária, observou-se maiores teores de carbono orgânico total ($p < 0.05$) de 12.22 g.kg^{-1} , em relação ao monocultivo de braquiária de 11.53 g.kg^{-1} . Apesar da braquiária ter fornecido maior produção de massa seca, esses resultados não influenciaram em maiores incrementos de carbono no solo (Figura 2), podendo ser explicado pelo fato da braquiária possuir uma alta relação C/N e permanecer por mais tempo sobre o solo no período da entressafra impedindo assim uma maior mineralização. Segundo Balbinot Junior et al. (2017), devido a braquiária possuir uma alta relação C/N ela consegue manter uma maior longevidade da cobertura do solo. Nesse contexto o consórcio de braquiária ruziziensis com o milho safrinha representa uma importante alternativa no incremento de carbono orgânico no solo.

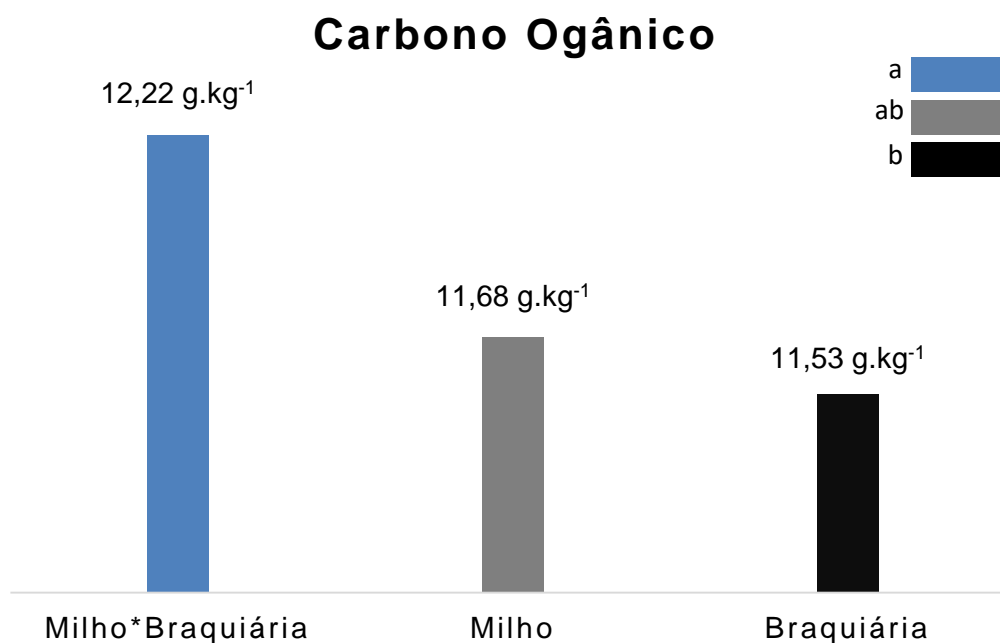


Figura 2: Estoque de carbono orgânico no solo no período de entressafra em área sob sistema de plantio direto no Cerrado em Rio Verde/GO. Médias seguidas de mesma letra (cores iguais) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. Conclusões

O monocultivo de braquiária proporcionou maior massa de matéria seca sobre o solo em relação ao monocultivo de milho e consórcio de milho&braquiária. Entretanto, maior teor de carbono orgânico foi no consórcio milho&braquiária.

Referências Bibliográficas

BALBINOT JUNIOR, A.A.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; YOKOYAMA, A.H. Contribution of roots and shoots of Braquiárias species to soybean performance in succession. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.58, p.592-598, 2017.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, v.97, p.17-20, 2007.

EMPRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2007) **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa em Solos. 412p.



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 Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 2000-2009, 2017.

KUNDE, R.J.; LIMA, C.L.R., DOS ANJOS SILVA, S.D.; PILLON, C.N. Frações físicas da matéria orgânica em Latossolo cultivado com cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 1520-1528, 2016.

SOUZA, A. B. S. F.; DUTRA, S. Resposta do Braquiária humidicola à adubação em Campo Cerrado do Estado do Amapá, Brasil. **Pasturas Tropicais**, v. 13, p. 42-45, 1991.

SIMS, J.R. & HABY, V.A. Simplified colorimetric determination of soil organic matter. **Soil Science**, v. 112, p. 137-141, 1971.

MILHO EM CONSÓRCIO COM FEIJÃO CARIOCA CULTIVADOS NA SAFRINHA NO MUNICÍPIO DE SETE LAGOAS – MG.

José Francisco Braga Neto⁽¹⁾, Jéssica Maria Nunes Queiroz⁽²⁾, Andréa Cristina Rodrigues dos Santos⁽³⁾, Iran Dias Borges⁽⁴⁾, Joaquim Pedro Viera Resende⁽⁵⁾, André Dias Teixeira⁽⁶⁾ e Douglas Graciel dos Santos⁽⁷⁾

1. Introdução

A consorciação de culturas, se apresenta como o cultivo de duas ou mais culturas em uma mesma área, pelo menos parte do ciclo, visando aproveitamento dos recursos disponíveis na propriedade e minimizar os riscos de quebra na produtividade. Essa modalidade de cultivo apresenta risco de perda de produtividade, em razão, principalmente, da ocorrência de deficiência hídrica.

Estudando o consórcio milho-feijão no Brasil, Kronka et al. (2000) mostra a importância desse sistema para o melhor aproveitamento da limitada área de que os agricultores familiares dispõem para a produção de alimentos.

Segundo (Brintha & Seran 2009, Guedes et al. 2010 e Souza et al. 2011), o consórcio permite o uso mais eficiente da terra, pelo melhor aproveitamento de energia solar, nutrientes, água e CO₂, além de proporcionar maior estabilidade e renda ao produtor do que o monocultivo.

O cultivo do milho em consórcio com o feijão carioca, que é relativamente mais tolerante à seca, alta temperaturas e devido seu ciclo mais curto, pode ser uma opção interessante para o período de safrinha (Bertini et al., 2009).

O cultivo do milho pelos agricultores não visa o consórcio. Segundo Costa et al. (2010), definir cultivares adaptadas aos sistemas de consórcio pode melhorar o desempenho do sistema e a produtividade das culturas consortes.

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Mestrando, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas-MG. E-mail: franciscoufsj@hotmail.com

⁽²⁾Aluna de Graduação, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: jmarianunes03@gmail.com

⁽³⁾Aluna de Graduação, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas – MG. E-mail: andreacr2010@gmail.com

⁽⁴⁾Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor Adjunto, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: idb@ufsj.edu.br

⁽⁵⁾Aluno de Graduação, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: j.pedro_resende@hotmail.com

⁽⁶⁾Aluno de Graduação, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: andrediasteixeira@outlook.com

⁽⁷⁾Aluno de Graduação, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: gracioldouglas@gmail.com

Dessa forma, o estudo do comportamento da planta de milho consorciada com o feijão carioca se faz necessário para melhor aproveitamento e conhecimento do produtor. O objetivo deste trabalho foi obter informações de desempenho e agrônomicas do milho em consórcio com o feijão carioca em diferentes populações de plantas de feijões durante o período da safrinha em Sete Lagoas – MG no ano de 2019.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safrinha 2019 em Sete Lagoas - MG (latitude 19° 47' Sul, longitude 44° 25' Oeste e altitude de 732 m), em um Latossolo Vermelho Distrófico. Os valores de precipitação durante o período experimental estão na Figura 1.

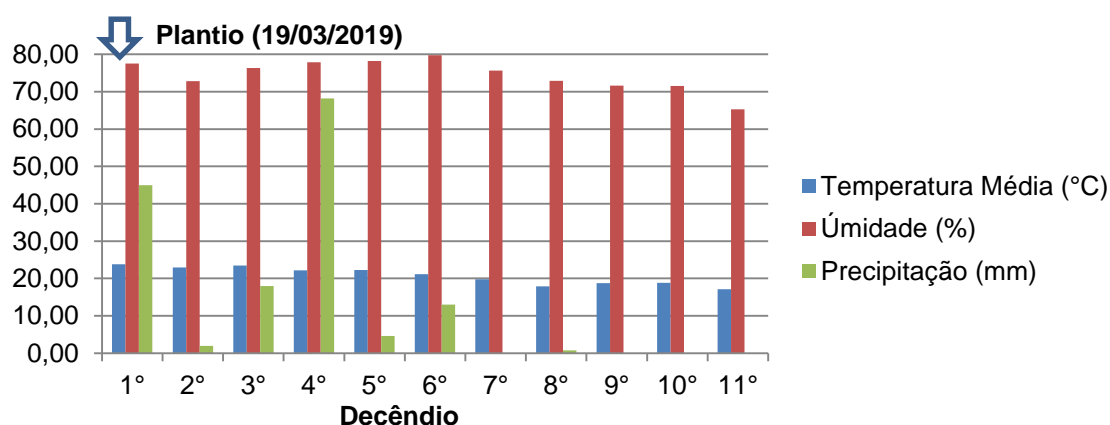


Figura 1. Precipitação em decênio registrada durante a condução dos experimentos (14/03/2019 a 08/07/2019).

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, tratamentos com 4 Populações de feijão (60.000, 120.000, 180.000 e 240.000 plantas ha⁻¹) em consórcio com milho, com quatro repetições. O feijão foi plantado no mesmo dia que o milho intercalado entre as linhas do mesmo.

O híbrido utilizado foi Biogene BG7640VYH (tipo simples de ciclo precoce) e feijão foi utilizada a cultivar BRSMG Madrepérola. Antes da semeadura do experimento estava presente na mesma área a cultura de feijão. No sulco do milho e feijão foram aplicados 250 kg ha⁻¹ de NPK 08-28-16. A colheita do milho ocorreu no dia 08/07/2019. As parcelas foram constituídas por 3 linhas de 5,0 m de comprimento, com linhas de feijão e linhas de milho espaçadas de 0,5 m, ou seja, linhas da mesma espécie espaçadas de 1,0 m. A população de milho foi de 40.000 plantas ha⁻¹.

As características avaliadas para o milho e para o feijão foram: i) área ocupada pelo feijão (m²), ii) peso de 100 grãos (Os valores de espigas individuais foram determinados pela

média aritmética de dez amostras por parcela pela média) em gramas (g), iii) produtividade kg ha^{-1} ; iv) peso de 100 grãos em (g) e v) produtividade ha^{-1} .

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2011), e quando ocorreram diferenças significativas identificadas pelo teste F ($P < 0,05$) foram aplicados modelos de regressão com o auxílio do mesmo software, sendo os modelos para ajuste das equações escolhidos com base no coeficiente de determinação e na sua significância.

3. Resultados e Discussão

Os objetos de estudos apresentaram alterações significativas com a variação de densidades feijão carioca para as variáveis respostas área ocupada ($P < 0,01$), massa de 100 grãos ($P < 0,05$) e produtividade na cultura do feijão ($P < 0,01$). Já para o milho BG7640VYH o peso de produtividade foi significativo a ($P < 0,05$) e o massa de 100 grãos teve efeito não significativo ($P < 0,01$). Todas as variáveis em função da densidade do feijão em consorciação com o milho cultivados na safrinha.

Para a variável área ocupada pela cultura do feijão entre as linhas do milho (consórcio), quanto maior a densidade de feijão carioca maior é área ocupada (Figura 1).

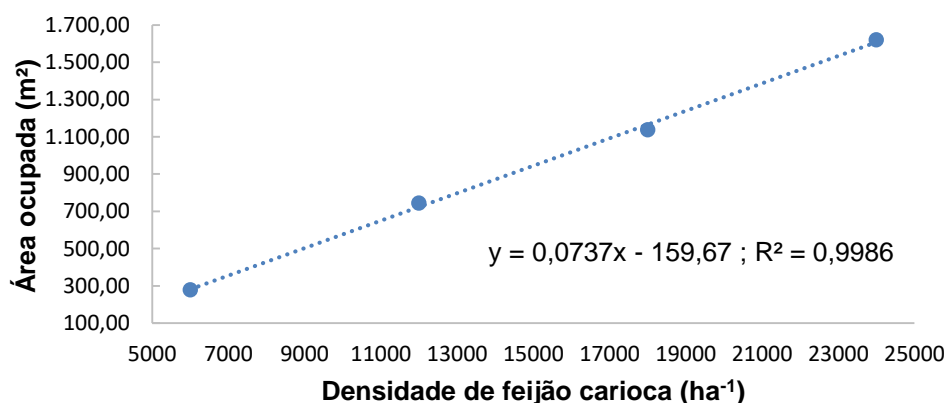


Figura 1. Área ocupada pelo feijão carioca consorciado com milho, semeados na safrinha, em função de diferentes densidades de feijão. UFSJ, em Sete Lagoas – MG, 2019.

A massa de 100 grãos do feijão carioca teve seu ponto máximo com 18,36 mil plantas por hectares de feijão resultando num valor máximo de 24,93 g, estimulado pela equação de regressão na (Figura 2). Já na cultura do milho essa variável resposta não teve efeito significativo, variando entre 25 a 30 g, com a média geral 27,50 g entre os tratamentos.

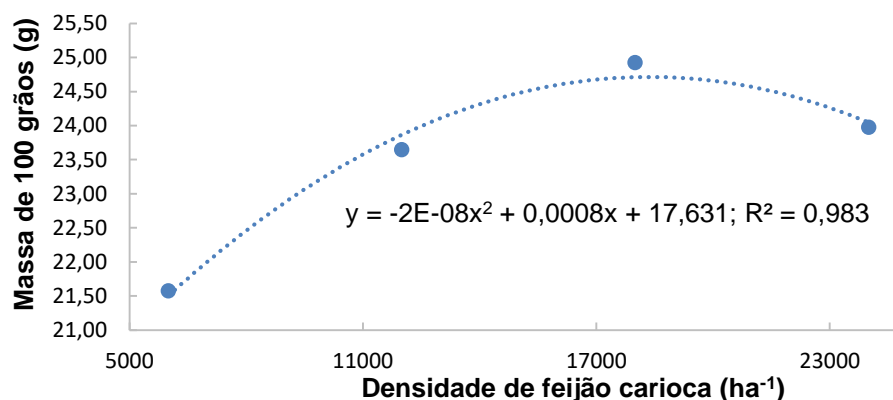


Figura 2. Peso de 100 grãos do feijão carioca em consórcio com milho, semeados na safrinha, em função de diferentes densidades de feijão carioca. UFSJ, em Sete Lagoas – MG 2019.

Costa & Silva (2008), trabalhando com sistemas de consórcio milho e feijão, não encontraram diferenças no número de grãos por vagens e massa de 100 grãos, podendo dizer que os diferentes sistemas de cultivo não alteram o processo fisiológico de formação dos grãos, mantendo as características morfológicas e de massa do grão da cultivar, sendo outros os fatores responsáveis pela redução da produtividade. A massa de 100 grãos segundo Maciel et al. (2004a), sofrer pouca interferência do consórcio com milho é devido as características serem intrínsecas a cultivar, sofrendo menos interferência do ambiente.

Nas condições deste trabalho, o aumento de densidade do feijão no consórcio ele vai crescendo até um ponto de máximo, depois disto a um decréscimo na massa de 100 grãos do feijão carioca.

Agora, para o milho utilizar qualquer uma destas densidades no trabalho não obteve efeito significativo na massa de 100 grãos. Mas, segundo Araújo et al. (1986) que verificaram que a população de 200.000 plantas ha⁻¹ de feijão compete significativamente com o milho, provocando-lhe redução na massa de grãos. Outro trabalho agora de Maciel et al. (2004), no contraste Y3, verifica-se que o milho consorciado se sobressaiu em relação ao monocultivo de milho para todas as características, principalmente na estudada acima, nos dois anos, mostrando que houve benefício devido à presença do feijão.

Para a produtividade houve efeito significativo no milho, com valores médios dos tratamentos variando entre 1.414,00 e 2.509,00 kg ha⁻¹, e média dos tratamentos 2.02,00 kg ha⁻¹ (Figura 3A). Para o feijão carioca a produtividade também foi significativa, à medida que aumenta a densidade de feijão no consórcio com milho, a um aumento de produtividade do feijão (Figura 3B).

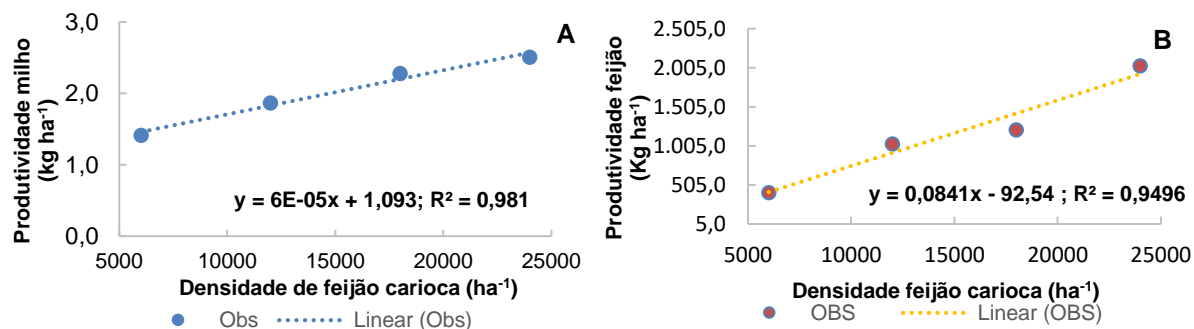


Figura 3. Produtividade de milho (A) e produtividade de feijão (B) em função de diferentes densidades de feijão carioca consórcio com milho semeados na safrinha. UFSJ, em Sete Lagoas – MG 2019.

Maciel et al. (2004b), trabalhando com consórcio de milho e feijão, encontraram diferença de produção apenas entre as cultivares de milho, não verificando diferenças para o feijão. Já no caso deste trabalho, houve diferença somente na produtividade feijoeiro em função da densidade junto ao consórcio. Isso demonstra que embora pudesse ter uma competição da leguminosa em relação ao milho, não houve tal efeito.

Já Flesch (2002) observou que o cultivo antecipado ou simultâneo de milho com feijão proporciona a manutenção da produtividade do milho no consórcio, em relação ao cultivo solteiro. Para Lima et al. (1987) concluíram que a presença do feijoeiro, independente da densidade de plantas estuda, não afetou o milho. Contudo, no que diz respeito às produtividades das culturas em consórcio houve um efeito semelhante a variável resposta área ocupada, mostrando um comportamento crescente linearmente, ou seja, mesmo com um aumento de plantas de feijão no sistema não teve efeito negativo nas produtividades.

4. Conclusões

A produtividade de milho e de feijão cresce linearmente com o aumento da população de feijão na área consorciada em sequeiro na safrinha.

No consórcio de milho com feijão o aumento da densidade de feijão proporciona aumento no peso de 100 grãos, sem afetar esse parâmetro para a cultura do milho.

5. Agradecimentos

À Universidade Federal de São João Del-Rei pelo suporte e apoio financeiro.

A Epamig pela colaboração na semente e informações técnicas sobre a mesma.

A Biogene pela colaboração na doação de sementes e insumos para a pesquisa.



Referências Bibliográficas

ARAÚJO, G.A.A.; FONTES, L. A.N.; LOPES, N. F. Produção e componentes da produção em sistema de cultivos associados exclusivos de milho e feijão. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 33, n. 190, p. 469- 478, 1986.

BERTINI, C.H.C. de M.; TEÓFILO, E.M.; DIAS, F.T.C. Divergência genética entre acessos de feijão-caupi do banco de germoplasma da UFC. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, p.99-105, 2009.

BRINTHA, I.; SERAN, T.H. Effect of paired row planting of radish (*Raphanus sativus* L.) intercropped with vegetable amaranthus (*Amaranthus tricolor* L.) on yield components of radish in sandy regosol. **Journal of Agricultural Sciences**, v.4, p.19-28, 2009.

COSTA, D.S. da; BARBOSA, R.M.; SÁ, M.E. de. Sistemas de produção e cultivares de feijoeiro em consórcio com milho. **Scientia Agraria**, v.11, p.425-430, 2010.

COSTA, A. S. V. da; SILVA, M. B. da. Sistemas de consórcio milho-feijão para a região do Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 663-667, 2008.

FLESCH, R. D. Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 1, p. 51-56, 2002.

LIMA, J. M. P.; LIMA, L. A. P.; ANDRADE, L. A.; REZENDE, P. M. Influência de diferentes populações e da adubação no sistema consorciado milho e feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 8, p. 817-823, 1987.

MACIEL, A. D. ARF, O.; SILVA, M. G.; SÁ, M. E. de; BUZETTI, S.; ANDRADE, J. C.; BIANCHINI, SOBRINHO, E. Comportamento do feijoeiro em cultivo consorciado com milho em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 273-278, 2004a.

MACIEL, A. D. ARF, O.; SILVA, M. G.; SÁ, M. E. de; BUZETTI, S.; ANDRADE, J. C.; BIANCHINI, SOBRINHO, E. Comportamento do milho consorciado com feijão em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 309-314, 2004b.

KRONKA, A. Z.; OSUNA, J. T. A.; KRONKA, S. N. Comportamento de cultivares de milho no consórcio com feijão. **Revista Ceres**, v.47, n.273, p.543-553, 2000.

MILHO SAFRINHA CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA EM DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO

Sálua da Silva Cares⁽¹⁾, Claudio Hideo Martins da Costa⁽²⁾, Bárbara de Fátima Silva Moura⁽³⁾, Rogério Borges de Oliveira Paz⁽³⁾ e Tiara Moraes Guimarães⁽⁴⁾

1. Introdução

Recentemente houve aumento na semeadura de espécies forrageiras, como a braquiária (*Urochloa ruziziensis*), nas regiões produtoras de grãos devido a adoção de novas áreas no sistema de integração lavoura-pecuária. Este sistema promove benefícios mútuos para lavoura e pecuária, como a redução na incidência de plantas daninhas e quebra no ciclo de pragas e doenças, resultando em incremento de produtividade (Vilela et al., 2011).

O uso da consorciação ou a introdução de mais de uma cultura nas áreas produtivas estabelece nova dinâmica a respeito da utilização de água, luz e nutrientes, e deve ser considerada para obter bons resultados produtivos (Kluthcouski e Oliveira, 2012; Marcelo et al., 2012; Soratto et al., 2012). Nesse contexto, a ciclagem de nutrientes da palhada dessas culturas, através da decomposição e liberação de seus nutrientes, torna-se relevante tópico de estudo para dar assistência no manejo adequado da adubação. Essa contribuição pode ser estimada no cálculo da dose de fertilizante a ser aplicada (Santos et al., 2008), resultando numa melhor racionalização do uso de insumos com menor custo de produção e risco de perdas, consequentemente diminuindo o desequilíbrio ambiental.

Portanto, a consorciação do milho com a braquiária, pode incrementar a disponibilidade de P para a cultura do milho, bem como deixar disponível para as culturas sucessoras (Ramos et al., 2010). Em decorrência do P originado de fosfatos naturais e/ou presente em formas pouco disponíveis no solo, no qual na maior parte dos casos estaria indisponível para a maioria das culturas produtoras de grãos, é convertido em formas orgânicas após ser absorvido, e possivelmente estará mais disponível para as lavouras em sucessão, após ocorrer a mineralização do P orgânico dos restos vegetais (Sousa e Lobato, 2004).

⁽¹⁾Discente do curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí. E-mail: scares15@gmail.com

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor, Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí. E-mail: c_hideo@ufg.br

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Msc., Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí

⁽⁴⁾Engenheiro Agrônoma, Dra., Universidade Estadual Paulista.

Diante do exposto, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a produtividade de grãos de milho sob diferentes doses de fósforo no milho solteiro e consorciado com braquiária em região de inverno seco.

2. Material e Métodos

O clima predominante na região de Jataí-GO é do tipo Awa, que se caracteriza pelo clima tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso. A precipitação pluvial, a temperatura mínima e máxima durante o desenvolvimento do trabalho, março de 2018 a julho de 2018, estão apresentados na Figura 1 (Instituto Nacional de Meteorologia-INMET).

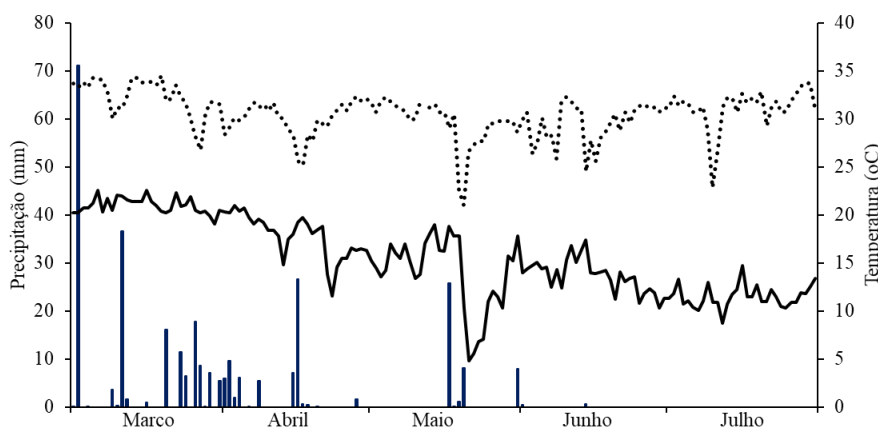


Figura 1. Precipitação diária (■), temperatura máxima (·····) e mínima (—) registradas durante os meses de março a julho de 2018. Jataí-GO, 2019.

O solo da área é caracterizado como Latossolo Vermelho distroférrico (EMBRAPA, 2013), com teores de argila de 680, 125 e 195 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente. Os atributos químicos do solo antes da instalação estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química do solo antes da instalação do experimento. Jataí, GO, 2019.

pH	M.O.	P(resina)	K	Ca	Mg	V
(CaCl ₂)	(g.kg ⁻¹)	----(mg.dm ⁻³)----		(cmolc.dm ⁻³)		(%)
5,1	36	14,1	81,9	2,76	1,02	41

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema de parcela subdivididas, com 4 repetições. As parcelas foram constituídas por 2 sistemas de produção (1- milho solteiro e 2- milho consorciado com braquiária). As subparcelas foram constituídas por 3 níveis de adubação fosfatada na cultura da soja (100, 75 e 50% em dose recomendada para a cultura). A adubação fosfatada de plantio foi definida de acordo com a

análise química do solo na profundidade de 0-20 cm, levando em consideração as recomendações de Sousa e Lobato (2004), portanto, foram aplicados 80, 60 e 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato triplo, respectivamente. Cada subparcela teve a dimensão de 22,5 m² (4,5 x 5,0 m).

A semeadura do milho foi realizada em março de 2018, no espaçamento de 0,45 m, com distribuição de 3 sementes por metro, utilizando a cultivar 2B433PW. Na adubação de semeadura foram distribuídos 30 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de K₂O na forma ureia e de cloreto de potássio, respectivamente, e o fósforo foi aplicado respeitando os tratamentos pré-estabelecidos. A adubação de cobertura foi realizada no estádio V3 na dose de 100 kg de N por hectare na forma de ureia. A braquiária foi semeada na entrelinha do milho, utilizando 8 kg ha⁻¹ de sementes com valor cultural de 90%.

No momento da colheita, em julho de 2018, foram avaliados a população de plantas, massa média de 800 grãos e a produtividade de grãos.

Os dados obtidos de massa seca e dos componentes produtivos da soja foram submetidos a análise de variância utilizando-se o esquema de parcelas subdivididas. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

A população de plantas, a massa de 800 grãos e a produtividade de grãos não foram influenciadas pelo sistema de produção, doses de fósforo, bem como pela interação destes fatores (Tabela 2). As médias observadas foram de 57099 plantas por hectare para a população final de plantas, 203,5 gramas para a massa de 800 grãos e 9806 kg ha⁻¹ para a produtividade de grãos milho.

Nos sistemas de produção, a ausência de efeito pode estar relacionada com a recente instalação dos sistemas, sendo apenas o segundo ano agrícola. Também é importante ressaltar que as sementes de braquiária semeadas nas entrelinhas não interferiram no desenvolvimento das plantas de milho, demonstrando a viabilidade desta modalidade de consorciação, visto que, pode haver uma melhoria nos atributos físicos e químicos do solo, com aumento significativo na matéria orgânica e na capacidade de troca de cátions no solo (Crusciol et al., 2015).

Quanto as doses de fósforo, é importante ressaltar que o teor de fosforo na análise inicial de solo se encontrava adequado (Tabela 1), o que mesmo após dois anos agrícolas, ainda esteja fornecendo as quantidades suficientes de fósforo para as culturas. O trabalho desenvolvido por Pavinatto e Ceretta (2004) reforçam esta hipótese, onde sugerem se o teor de fósforo estiver acima do nível crítico, as culturas não responderão, pois nestes casos a

eficiência de absorção sobre a eficiência de utilização do fósforo é minimizado (Rose et al., 2011). Neste sentido, Pereira (2018) avaliando o efeito da adubação fosfatada mineral e orgânica em um solo com baixa disponibilidade de fósforo (8 mg dm^{-3}), verificou que a produtividade de soja com a dose de manutenção de 45 kg ha^{-1} de P_2O_5 não foram suficientes para suprir as necessidades de fósforo, tendo produtividade menor em relação aos tratamentos que utilizou as doses de manutenção somado a adubação corretiva de fósforo.

Tabela 2. Análise de variância e médias para população de plantas (POP), massa de 800 grãos (P800) e produtividade de grãos (PROD) de milho safrinha em função dos sistemas de produção e doses fósforo na cultura do milho safrinha. Jataí-GO, 2019.

Parâmetro	POP	P800	PROD
P>F – Sistemas (S)	ns	ns	ns
P>F - Doses de P (P)	ns	ns	ns
P>F – S x P	ns	ns	ns
CVs (%)	3,7	4,6	8,4
CVp (%)	5,6	8,6	16,1
<u>Sistemas</u>	nº	g	kg ha ⁻¹
Milho Solteiro	56481	204,5	9609
Milho Consorciado	57716	202,6	10002
<u>Doses de P</u>			
50%	56944	208,8	9314
75%	57407	198,4	10307
100%	56944	203,5	9795
Média	57099	203,5	9806

Teste F: ns – não significativo. CV: coeficiente de variação.

Fica evidente que, em solos que apresentam teores adequados de fósforo a adubação com este nutriente não altera a produtividade de grãos, porém a adubação de manutenção se faz necessária para reposição dos nutrientes exportados pelas culturas comerciais, evitando assim a redução acentuado do nutriente nos sistemas de produção.

4. Conclusões

A população de plantas, a massa de 800 grãos e a produtividade de grãos de milho não alteram em função do cultivo consorciado e das doses de fósforo.

Agradecimentos

À Fundação Agrisus pelo financiamento do projeto.



Referências Bibliográficas

CRUSCIOL, C.A.C.; NASCENTE, A.S.; BORGHI, E.B.; SORATTO, R.P.; MARTINS, P.O. Improving Soil Fertility and Crop Yield in a Tropical Region with Palisadegrass Cover Crops. **Agronomy Journal**. v. 107, p. 2271-2280, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EMBRAPA. Centro nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Embrapa Produção de Informação, 2013.

KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, P. Benefícios da ILP para a pecuária e desafios no cultivo de grandes culturas em sistemas ILPF no Cerrado com uso de plantio direto na palha. In: SANTOS, L.F.T.; MENDES, L.R.; DUARTE, E.R.; GLÓRIA, J.R.; ANDRADE, J.M.; CARVALHO, L.R. & SALES, N.L.P., eds. Integração lavoura-pecuária-floresta: **Potencialidades e técnicas de produção**. Montes Claros, Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, 2012. p.21-35.

MARCELO, A.V.; CORÁ, J.E. & FERNANDES, C. Sequências de culturas em sistema de semeadura direta. II. Decomposição e liberação de nutrientes na entressafra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p.1568-1582, 2012.

PAVINATO, P.S.; CERETTA, C.A. Fósforo e potássio na sucessão trigo/milho: épocas e formas de aplicação. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, 2004.

PEREIRA, J.C.R. **Combinações de fósforo mineral e composto orgânico granulado no sistema milho/soja/milho**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Sistemas de Produção. 2018.

RAMOS, S. J.; FAQUIN, V.; RODRIGUES, C. R.; SILVA, C. A.; ÁVILA, F. W.; SAMPAIO, R. A. Utilização de fósforo e produção de feijoeiro: influência de gramíneas forrageiras e fontes de fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 1, p. 89-96, 2010.

ROSE, T.J.; ROSE, M. T.; PARIASCA-TANAKA, J.; HEUER, S.; WISSUWA, M. The frustration with utilization: why have improvements in internal phosphorus utilization efficiency in crops remained so elusive? **Frontiers in Plant Science**, v. 2, p. 15, 2011.



SANTOS, F.C.; NEVES, J.C.L.; NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H. & SEDIYAMA, C.S. Modelagem da recomendação de corretivos e fertilizantes para a cultura da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p.1661-1674, 2008.

SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; COSTA, C.H.M.; FERRARI NETO, J. & CASTRO, G.S.A. Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalária e milheto, cultivados solteiros e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1462-1470, 2012.

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

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B.; MACEDO, M. C. M.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; KARINA PULROLNIK, K.; MACIEL, G. A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1.127-1.138, 2011.

PERDA DE UMIDADE EM GRÃOS DE MILHO SAFRINHA SOLTEIRO E CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA

**Gessi Ceccon⁽¹⁾, Denise Prevedel Capristo⁽²⁾, Carla Medianeira Giroletta dos Santos⁽³⁾ e
Larissa da Silva Magalhães⁽⁴⁾**

1. Introdução

O milho é uma das principais fontes de energia para alimentação humana e animal bem como matéria-prima para a indústria. O conhecimento da umidade ideal para colheita é determinante para manutenção da qualidade dos grãos (Sarmiento et al., 2015).

A colheita do milho deve ser realizada quando os grãos atingirem cerca de 14% de umidade, para evitar gastos com secagem artificial (Mantovani et al., 2015), que muitas vezes expõe o grão a danos mecânicos, assim como o ataque de insetos-praga e doenças durante o armazenamento (Matovani et al., 2015).

O consórcio de milho safrinha com braquiária é uma alternativa para aumentar a cobertura do solo e condições para maior produtividade da soja e milho safrinha em sucessão (Ceccon, et al., 2013), com maior retorno econômico (Ceccon, 2007). No entanto, essa modalidade de cultivo pode interferir na perda de umidade dos grãos para colheita (Ceccon et al., 2011), porém poucos estudos foram realizados acerca da umidade de grãos em cultivo solteiro e consorciado.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a perda de umidade em grãos de híbridos de milho safrinha solteiro e consorciado com braquiária e em espigas com diferentes massas de grãos.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, Mato Grosso do Sul, nas coordenadas 22°16' S e 54°49' W a 408 m de altitude, em um Latossolo Vermelho distroférrico, de textura muito argilosa (Santos et al., 2018). O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger é do tipo Cwa, com verões quentes e invernos secos, coincidindo com chuva excedente na primavera-verão e déficit

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Dr. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados - MS. E-mail: gessi.ceccon@embrapa.br

⁽²⁾Engenheira Agrônoma, Doutoranda em agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados - MS. E-mail: denise_prevedel@hotmail.com

⁽³⁾Engenheira Agrônoma, Mestranda em agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados - MS. E-mail: carlagiroletta@icloud.com

⁽⁴⁾Discente de Agronomia, Centro Universitário da Grande Dourados - UNIGRAN, Dourados - MS. E-mail: agromagalhaes20@outlook.com

hídrico no outono-inverno (Fietz & Fisch, 2017). Durante as coletas, a temperatura média esteve entre 14 e 23°C, a umidade relativa do ar entre 60 e 80% e precipitação pluviométrica de 27 mm em 28 dias após R6 (maturidade fisiológica).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 6x3x2, com quatro repetições. O primeiro fator constitui-se pelas épocas de avaliação (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após R6). O segundo pelas modalidades de cultivo: milho consorciado com espigas grandes; milho solteiro com espigas grandes, milho solteiro com espigas pequenas. E o terceiro fator constituído por dois híbridos AG9010 (híbrido simples superprecoce, com 770 graus-dia) e AG8480 (híbrido simples precoce, com 836 graus-dia).

A semeadura foi realizada no dia 11 de fevereiro de 2019 em parcelas constituídas por sete linhas de 10 m de comprimento, com espaçamento entrelinhas de 0,45 m, distribuindo quatro sementes por metro, para o estabelecimento de 50.000 plantas ha⁻¹, na profundidade de 5 a 7 cm, com adubação de 180 kg ha⁻¹ da fórmula 04-18-18 para todos os tratamentos. No consórcio foi semeado uma linha intercalar a de milho, com 10 sementes por metro de *Urochloa (Brachiaria)* híbrida cv. BRS Ipyorã, com população de 50.000 plantas ha⁻¹.

As avaliações foram realizadas semanalmente após a maturação fisiológica, (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após R5-R6), iniciadas em 05/06/19 e finalizadas em 10/07/19. Em cada semana foram coletadas cinco espigas por parcela, as quais foram debulhadas manualmente e os grãos pesados, secados em estufa a 105°C por um período de 24 horas, para obtenção da massa seca e a umidade perdida pelos grãos (Brasil, 2009).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias ajustadas a um modelo de regressão polinomial.

3. Resultados e Discussão

A análise de variância apresentou interação significativa entre híbridos, modalidades de cultivo e épocas de avaliação para perda de umidade dos grãos. As equações foram ajustadas pelo maior coeficiente de determinação e representatividade.

Na primeira avaliação os teores de umidade de grãos se encontravam em torno de 30 a 35%, que coincidem com a maturação fisiológica da cultura. Neste estágio, ocorre a obstrução dos vasos que ligam os grãos ao sabugo (Magalhães & Durães, 2012).

No Híbrido superprecoce o consórcio milho-braquiária apresentou maior umidade de grãos em todas as épocas de avaliação quando comparado ao milho solteiro (Figura 1). Possivelmente pela menor circulação de ar na entrelinha do milho, mantendo a umidade dos grãos, principalmente no híbrido superprecoce, que permitiu maior crescimento da braquiária.

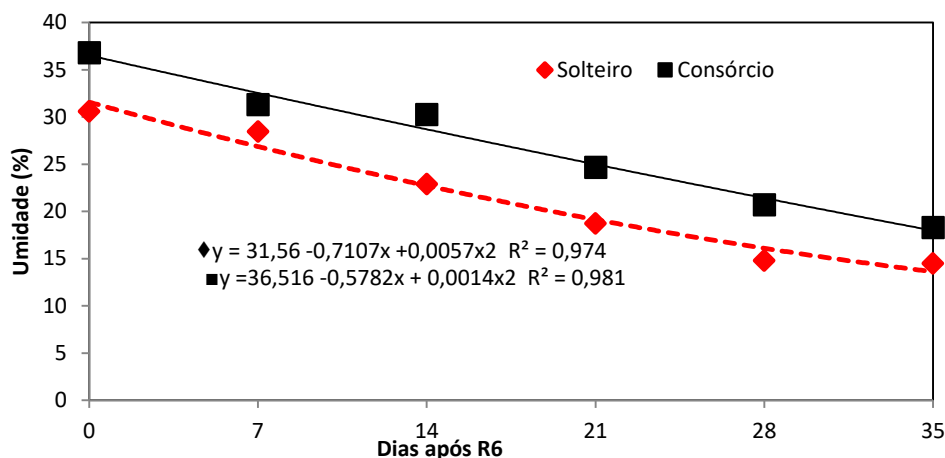


Figura 1. Umidade de grãos no híbrido AG9010 em cultivo solteiro e consorciado com braquiária, em Dourados, MS, 2019.

Os híbridos AG9010 e o AG8480 apresentaram umidade de grãos próxima a 20% aos 21 dias após a maturação fisiológica e a umidade chegou próximo a 15% aos 35 dias após R6. Isso demonstra que, a partir do momento que os grãos se desligaram fisiologicamente da planta, a umidade passou a oscilar em função das condições ambientais (Figura 1 e 2).

A perda de umidade de grãos no híbrido AG8480 cultivado em consórcio foi menor no estágio R6 mas reduziu mais rapidamente ao final das avaliações (Figura 2), a presença da braquiária na linha do milho pode ter favorecido a manutenção da umidade relativa do ar e do solo, causando menor perda da umidade dos grãos.

A perda de umidade após a maturação fisiológica é dependente da característica de cada híbrido, como observado na Figura 1 e 2, onde o precoce AG8480 apresentou maior umidade dos grãos que o superprecoce AG9010, nas seis épocas de avaliação.

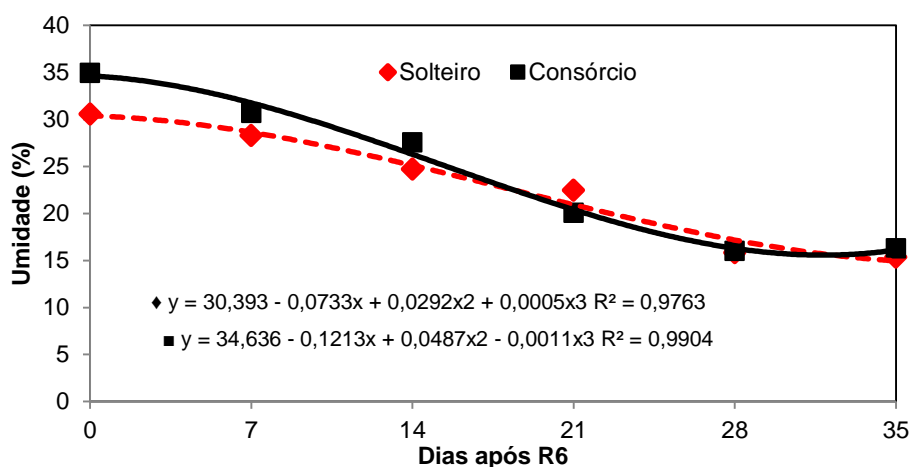


Figura 2. Umidade de grãos no híbrido AG8480 em cultivo solteiro e consorciado com braquiária, em Dourados, MS, 2019.

A ocorrência de precipitação dificultou a perda de umidade dos grãos das espigas pequenas, como verificado aos 28 dias após R6 (Figura 3), ou seja, foram mais propensas a absorver água do ar, retardando a perda de umidade dos grãos.

Híbridos de ciclo superprecoce e precoce vem sendo amplamente utilizados por apresentarem rápida perda de umidade após a maturação fisiológica, diminuindo a permanência da cultura no campo e custos com secagem (Emygdio & Afonso-Rosa, 2015).

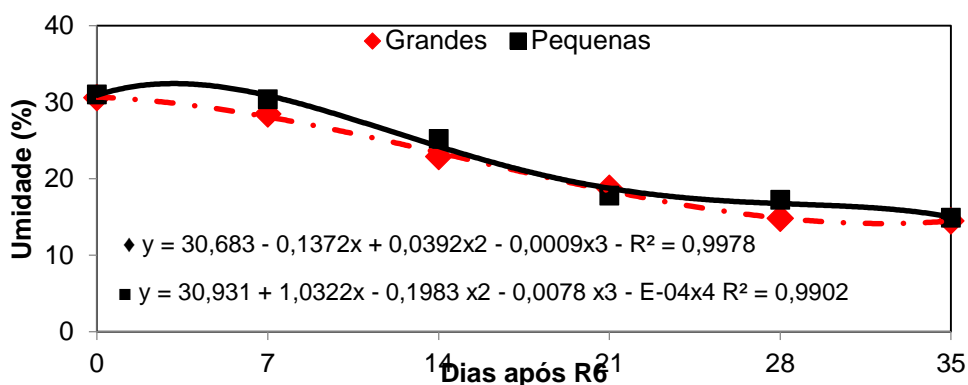


Figura 3. Umidade de grãos de espigas grandes e pequenas do híbrido AG9010 solteiro, em Dourados, MS, 2019.

A perda de umidade dos grãos de espigas grandes e pequenas, do híbrido AG8480 solteiro foi equivalente em todas as épocas de avaliação (Figura 4), demonstrando perda uniforme de umidade. Em híbrido superprecoce ocorre maior perda de umidade nas espigas grandes porém em híbrido precoce a maior perda de umidade ocorre em espigas menores.

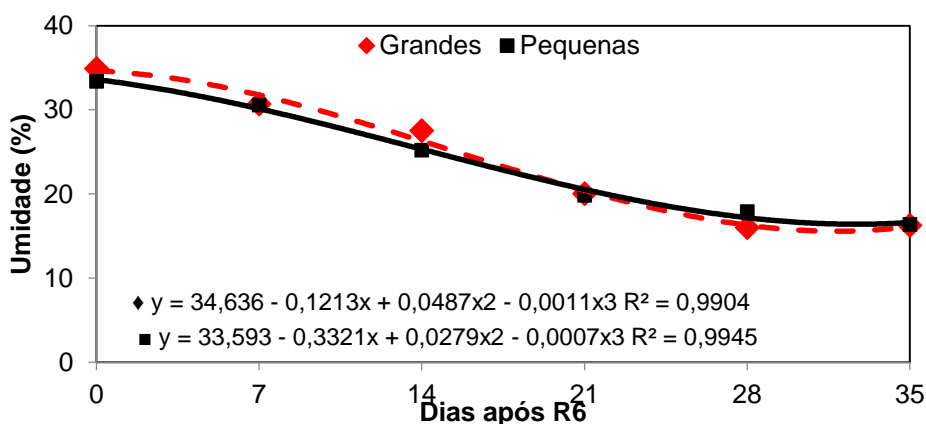


Figura 4. Umidade de grãos de espigas grandes e pequenas do híbrido AG8480 solteiro, em Dourados, MS, 2019.

4. Conclusões

No híbrido superprecoce a perda de umidade em grãos de milho solteiro é mais rápida do que no cultivo consorciado.

No híbrido precoce a perda inicial de umidade é maior no solteiro mas assemelhando-se ao cultivo consorciado quando em umidade de colheita.

O ciclo do híbrido interfere mais do que a massa de espigas na perda de umidade dos grãos de milho safrinha.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399 p.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, ano 17, n. 97, p. 17-20; 2007.

CECCON, G.; NETO NETO, A. L.; SEREIA, R. C.; ALVES, V. B.; SOARES, R. B. Perda de umidade em grãos de híbridos de milho safrinha, em Dourados MS. In: Seminário Nacional de Milho Safrinha, 11., 2011, Lucas do Rio Verde. De safrinha à grande safra: **Anais...** Fundação Rio Verde, 2011 p.187-196.

CECCON, G.; STAUT, L. A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L. A. Z.; NUNES, D. P.; ALVES, V. B. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 1: 204-212, 2013.

EMYGDIO, B. M.; AFONSO-ROSA, A. P. S. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul safras 2015/2016 e 2016/2017**. 1. ed. Pelotas: Embrapa, 2015. 127p.

FIETZ, R. C.; FISCH, G. F.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D. L. **O clima da região de Dourados, MS**. 3. ed. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 31 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 138).

MAGALHÃES, P. C.; DURAES, F. O. M. **Ecofisiologia**. In: CRUZ, J. C. (Ed.). Cultivo do milho. Sistemas de produção Embrapa Milho e Sorgo 8. ed. 2012.



MANTOVANI, E. C.; LORINI, I.; SANTOS, J. P. dos; PIMENTEL, M. A. G.; FONSECA, M. J. DE O. **Colheita e pós-colheita, Colheita.** In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). Cultivo do milho. 9. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1). Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=7905&p_r_p_-996514994_topicold=1316. Acesso em 19 ago. 2019.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C. de.; OLIVEIRA, J. B. de.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2018. v. 1. 187p.

SARMENTO, H. G. S.; SOUZA DAVID, A. M. S.; BARBOSA, M. G.; NOBRE, D. A. C.; AMARO, H. T. R. Determinação do teor de água em sementes de milho, feijão e pinhão-manso por métodos alternativos. **Revista Energia na Agricultura**, v. 30, n. 3, p. 249-256, 2015.

PERDA GRADUAL E RECUPERAÇÃO PARCIAL DA EFICÁCIA DE ESTROBILURINAS NO CONTROLE DA MANCHA DE *Phaeosphaeria* DO MILHO SAFRINHA NA REGIÃO DO MÉDIO VALE DO PARANAPANEMA DO ESTADO DE SÃO PAULO DE 2002 A 2017

Gisèle Maria Fantin⁽¹⁾ e Aildson Pereira Duarte⁽²⁾

1. Introdução

A mancha de *Phaeosphaeria* ou mancha branca, doença foliar do milho causada pelo fungo *Phaeosphaeria maydis*, é de grande importância econômica no Brasil.

A partir do início deste milênio, com o registro de fungicidas para controle de doenças foliares na cultura do milho, notadamente os sistêmicos, foi possível controlar quimicamente esta doença, a qual antes limitava o cultivo, mesmo de híbridos com resistência intermediária a esta doença, em regiões como o sul do Estado de São Paulo, dada sua frequente ocorrência em alta severidade, principalmente na época de safrinha.

Os principais fungicidas utilizados inicialmente na cultura do milho foram misturas de dois grupos químicos, estrobilurinas e triazóis (ET), o que usualmente contribuiu para reduzir o surgimento de resistência de patógenos aos fungicidas. Todavia, para o controle da mancha de *Phaeosphaeria*, apenas a estrobilurina da mistura era eficaz, o que aumenta a probabilidade de surgimento/seleção de mutantes do fungo menos sensíveis a este grupo químico de produtos, inibidores extracelulares de Quinona (QoI-fungicidas).

Além disso, houve grande intensificação do uso destes produtos com modo de ação específico no milho, resultando em incremento ainda maior da probabilidade de ocorrência de resistência do patógeno aos fungicidas, fato já observado em inúmeras outras culturas.

Com efeito, no decorrer dos anos com uso intensivo de misturas de ET na cultura, vários estudos começaram a apontar para a falha destes produtos no controle da mancha de *Phaeosphaeria*, notadamente em regiões onde o uso dos fungicidas era mais intensivo, como os de Silva et al. (2008) e Juliatti et al. (2009). Ante esta situação, Fantin & Furlan (2012) estudaram a sensibilidade à estrobilurina de isolados do patógeno *P. maydis* de diversas regiões do país e confirmaram a ocorrência de resistência à estrobilurina em vários deles, presente em maior proporção de isolados em amostras coletadas nas regiões de uso mais intensivo destas misturas, como o triângulo mineiro e o sul do Estado de São Paulo.

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador Científico, Instituto Biológico/Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (IB/APTA), Campinas - SP. E-mail: gisele@biologico.sp.gov.br

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador Científico, Instituto Agronômico de Campinas (IAC/APTA), Campinas - SP. E-mail: aildson@iac.sp.gov.br

Por outro lado, desde o ano de 2014, produtos com ingredientes ativos de outros modos de ação começaram a ser registrados e utilizados em ampla escala para a cultura, como o fungicida multissítios mancozebe (Mz), do grupo químico dos ditiocarbamatos, e logo em seguida as carboxamidas, fungicidas sistêmicos do grupo químico dos inibidores de succinato-desidrogenase (SDHI). A utilização destes produtos viabilizou novamente o controle mais efetivo da mancha de *Phaeosphaeria*, como obtido nos trabalhos de Uebel (2015) no Distrito Federal e de Fantin et al. (2017) na região sul do Estado de São Paulo.

Assim sendo, é importante uma análise da eficácia das misturas de ET para o controle da mancha de *Phaeosphaeria*, no decorrer do tempo, para uma melhor compreensão das causas das variações de seu desempenho em função do histórico de uso dos fungicidas no milho e, desta forma, fornecer informações que auxiliem no manejo da resistência do fungo *P. maydis* às estrobilurinas, para beneficiar a efetividade destas no controle da doença.

Esta análise torna-se possível em vista da existência de resultados de controle químico de doenças utilizando misturas de ET, obtidos em ensaios de campo de milho safrinha em municípios vizinhos muito próximos, na região paulista do Médio Vale do Paranapanema, no período de 2002 a 2017, pelo Programa Milho IAC/APTA.

Este trabalho teve como objetivo, portanto, comparar a eficácia das misturas de ET no controle da mancha de *Phaeosphaeria* entre os anos 2002 a 2017 para, através desse monitoramento, buscar explicar os fatores que influenciaram a flutuação da sua eficácia no decorrer destes 16 anos.

2. Material e Métodos

Comparou-se a porcentagem de controle da mancha de *Phaeosphaeria*, de ocorrência natural, obtida com misturas de ET, em relação à testemunha, sem aplicação de fungicidas, em quinze experimentos de campo de milho safrinha realizados no período entre 2002 e 2017, em municípios bastante próximos, Florínea, Cruzália, Maracáí, Cândido Mota e Palmital, localizados na região paulista do Médio Vale do Paranapanema (Figura 1).

A quantificação da intensidade da mancha de *Phaeosphaeria* nos tratamentos dos ensaios foi obtida através de três a quatro avaliações sequenciais da severidade da doença, com auxílio da escala diagramática Agroceres, através de notas de 1 a 9, correspondendo a 0; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 75 e mais de 75% de área foliar afetada. A severidade final foi representada pela área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

As misturas de ET estudadas nos referidos ensaios, acrescidas de adjuvantes, e aplicadas nas doses recomendadas foram: piraclostrobina + epoxiconazol (PE) 133 + 50 g/L (0,75 L/ha), piraclostrobina + epoxiconazol* (PE*) 260 + 160 g/L (0,35 L/ha), azoxistrobina +

ciproconazol (AC) 200 + 80 g/L (0,30 L/ha) e/ou trifloxistrobina + tebuconazol (TT) 100 + 200 g/L (0,75 L/ha). Nos ensaios de 2002 a 2014, as misturas de ET foram aplicadas uma única vez, ao fim do estágio vegetativo, em plantas com geralmente 9 a 10 folhas. Em 2015 fez-se uma aplicação do fungicida em um ensaio e duas em outro e, em 2016 e 2017, duas aplicações. No experimento de 2015 com duas pulverizações, a segunda se deu no pré-florescimento e nos dos dois anos seguintes, no pós-florescimento das plantas.

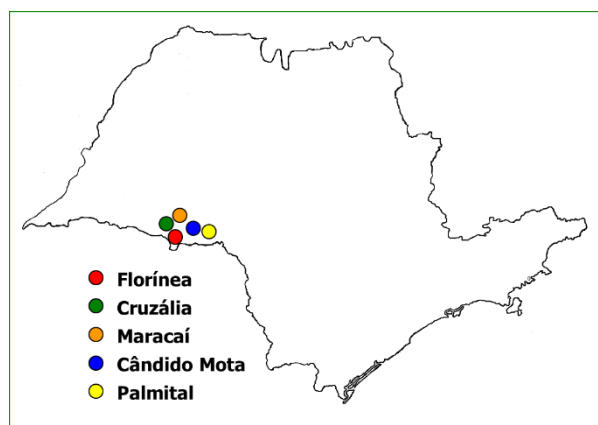


Figura 1. Localização dos municípios da região paulista do Médio Vale do Paranapanema onde os ensaios foram conduzidos.

As especificações, por ano, das misturas de ET aplicadas como tratamentos, número de cultivares e local dos ensaios são as seguintes:

2002 → as misturas avaliadas foram PE e TT, entre outros tratamentos fungicidas, em um ensaio com um híbrido suscetível de milho safrinha, em Florínea-SP.

2003 e 2004 → não foram instalados ensaios com aplicação de fungicidas.

2005 → utilizaram-se as misturas: PE, AC e TT, em um híbrido suscetível e um resistente, em Florínea-SP.

2006 → não houve ocorrência da mancha de *Phaeosphaeria* nos ensaios da região.

2007 → foram usadas as misturas AC e TT em Maracá, Cândido Mota e Palmital-SP, em um híbrido suscetível e um resistente.

2008 a 2010 → não ocorreu a mancha de *Phaeosphaeria* nos ensaios da região.

2011 → testadas as misturas PE e PE* em 28 cultivares transgênicas de milho em Cruzália-SP.

2012 → mistura avaliada: PE, em 50 cultivares transgênicas de milho em Palmital e Cruzália-SP, sendo a dose de 0,5 L/ha apenas neste último local, pela baixa severidade de doenças.

2013 → estudou-se a mistura PE, em 39 híbridos transgênicos, em Palmital-SP.

2014 → aplicou-se PE em 40 híbridos transgênicos, em Palmital-SP.

2015 → foi feita uma aplicação de PE* na dose de 0,30 L/ha no ensaio de Cruzália e duas no de Palmital-SP. Em ambos os ensaios foram estudadas 27 cultivares transgênicas.

2016 → foram realizados três tratamentos fungicidas, sendo um com PE* e dois com uma mistura contendo carboxamida: piraclostrobina + fluxapiraxade + epoxiconazol (PFE), onde avaliaram-se três híbridos, dois suscetíveis e um resistente em Cruzália-SP.

2017 → utilizaram-se cinco tratamentos fungicidas, dos quais um com PE*, dois com PFE e dois com PFE combinado com Mz; foram avaliados dois híbridos suscetíveis e um resistente, nos dois ensaios realizados, em Cruzália e em Palmital-SP.

2018 e 2019 → nos ensaios com fungicidas não foram aplicados tratamentos com misturas de ET isoladamente de outros grupos químicos.

3. Resultados e Discussão

Observou-se controle decrescente da mancha de *Phaeosphaeria* com o uso de misturas de ET de 2002 a 2013, ou seja, no decorrer dos primeiros 12 anos de estudo, sendo a redução da eficácia mais acentuada especialmente no final desse período, de 2011 a 2013. A partir de 2014, foi observada elevação gradativa, embora parcial, da eficiência das misturas no controle da doença (Figura 2).

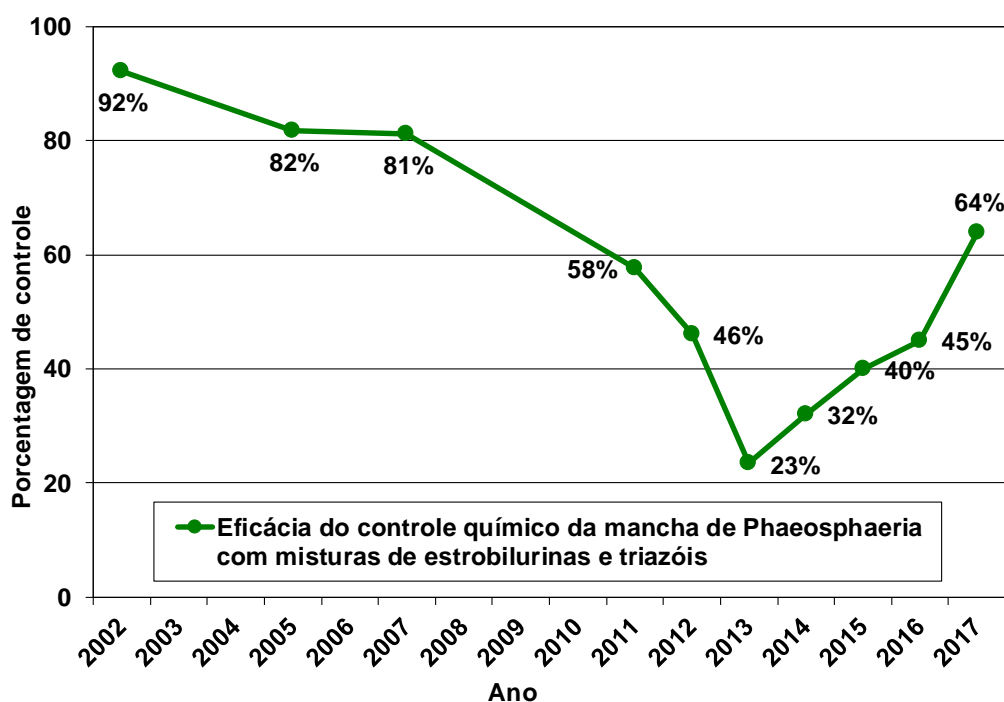


Figura 2. Variação da eficácia do controle químico da mancha de *Phaeosphaeria* do milho com misturas de estrobilurinas e triazóis (ET) na região do Médio Vale do Paranapanema do Estado de São Paulo entre 2002 e 2017.

A perda de eficácia das estrobilurinas no controle da mancha de *Phaeosphaeria* vem sendo observada há mais de dez anos, em muitas regiões brasileiras, inicialmente notada naquelas com uso mais intenso de fungicidas, como o sudoeste goiano (Silva et al., 2008) e o triângulo mineiro (Juliatti et al., 2009), o que contribuiu para estes autores levantarem dúvidas quanto ao agente etiológico da doença ser um fungo, dada a ineficácia de controle da doença com os fungicidas disponíveis na época.

Dias et al. (2013) em Chapadão do Sul-MS, também não obtiveram controle significativo da mancha de *Phaeosphaeria*, sob alta severidade, mesmo com três aplicações da mistura de PE, em V8, pré-pendoamento e pré-pendoamento + 15 dias. Nesse mesmo ano, Dudienas & Duarte (2013) observaram, igualmente, completa ausência de controle da mancha de *Phaeosphaeria* em Capão Bonito, região sul do Estado de São Paulo, com duas aplicações do fungicida PE.

Estes trabalhos indicam a expansão gradual das regiões brasileiras onde se constatou a perda de eficácia das estrobilurinas e corroboram os resultados de perda de sensibilidade do fungo a este fungicida obtidos por Fantin & Furlan (2012).

Além disso, no presente estudo, levando-se em consideração que o uso de fungicidas na cultura do milho na região do Médio Paranapanema não é intensivo, predominando o cultivo apenas na safrinha, e como a doença não ocorreu nos ensaios desta região durante os anos de 2008 a 2010, que antecederam ao período de redução mais acentuada da eficácia dos fungicidas, é, portanto, viável supor que a maior parte do inóculo do patógeno que causou a doença a partir de 2011 tenha sido procedente de outra região, com uso intensivo de fungicidas nesta cultura.

A partir de 2014, o registro para o milho e utilização pelos agricultores do fungicida multissítios Mz e de misturas contendo carboxamidas, além de permitir alternativas mais efetivas para o controle atual da doença, deve ter amenizado a alta pressão de seleção de isolados de *P. maydis* resistentes, exercida anteriormente, pelo uso apenas das misturas de ET na cultura, o que vem auxiliando a equilibrar a proporção de isolados sensíveis e resistentes às estrobilurinas, na população do patógeno, e a realizar o manejo da resistência deste fungo a este fungicida, contribuindo para restaurar paulatinamente sua eficácia.

No ensaio de 2017 deste trabalho, observa-se recuperação mais rápida da eficácia das misturas de ET. Nele as parcelas tratadas com PE* compunham somente 1/6 da área. É possível que, pela grande proximidade com muitas parcelas com Mz e PFE, pode ter havido o efeito de menor pressão de seleção dos isolados resistentes também dentro do experimento, contribuindo para a performance um pouco melhor dos tratamentos com PE*.

4. Conclusões

A eficácia decrescente do controle químico da mancha de *Phaeosphaeria* do milho, observada durante 12 anos na região paulista do Médio Vale do Paranapanema, pode ser explicada pela ocorrência e aumento da predominância de isolados do fungo *P. maydis* com baixa sensibilidade à estrobilurina, já relatados em regiões com uso intensivo de fungicidas.

A recuperação gradativa parcial da ação das estrobilurinas sobre a doença, após o ano de 2014, provavelmente se deve ao uso, na cultura do milho, dos fungicidas com diferentes modos de ação, mancozebe e carboxamida, também efetivos para esta doença, auxiliando a reduzir a pressão de seleção de isolados do patógeno resistentes às estrobilurinas e colaborando no manejo da resistência deste fungo às estrobilurinas.

Referências Bibliográficas

DIAS, A.R.; SERAGUZI, E.F.; BORGES, E.P.; RODRIGUES, L.A.; RODRIGUES, T.S.; VILELA, R.G. Efeito do momento de aplicação de fungicida no controle da mancha branca do milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 12., 2013. Dourados. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2013. p.1-6.

DUDIENAS, C.; DUARTE, A.P. Doenças do milho no Estado de São Paulo – Safrinha 2013. In: DUARTE, A.P.; SAWAZAKI, E. Avaliação regional de cultivares de milho no Estado de São Paulo – IAC/APTA/CATI/EMPRESAS – Resultados 2013. Campinas, jun. 2013. 43p.

FANTIN, G. M.; FURLAN, S. H. Resistência de fungos a fungicidas e manejo de doenças na cultura do milho. In: PATERNIANI, M.E.A.G.Z; DUARTE, A.P.; TSUNESHIRO, A. (Eds). **Diversidade e inovações na era dos transgênicos**. Campinas: ABMS, 2012. p. 421-451.

JULIATTI, F.C.; ALVIM JR., M.G.; PARREIRA, F.O.S.; SILVA, P.S.; JULIATTI, B.C.M.; ALVIM, M.S.; RESENDE, A.A.; SAGATA, E. Eficiência do controle químico do complexo mancha branca do milho. **Tropical Plant Pathology**, v.34, p.90, 2009.

SILVA, V.A.; CABRAL, J.S.R.; SOUSA, D.S.; LIMA, R.E.; PACCOLA, L.D.; CASELA, C.R.; MEIRELLES, W.F.; PEREIRA, F.C. Mancha Branca. **Cultivar: grandes culturas**, v.10, n.106, p.16-18, 2008.

UEBEL, J.D. **Avaliação de fungicidas no controle de doenças foliares, grãos ardidos e efeito no NDVI em híbridos de milho**. 2015. 119f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2015.

PRODUÇÃO DE GRÃOS E ESPIGAS DE MILHO SOB DOIS NÍVEIS DE INVESTIMENTOS NA SAFRINHA EM SETE LAGOAS-MG.

Kaliu Batista Gonçalves Santos⁽¹⁾, Iran Dias Borges ⁽²⁾, André Dias Teixeira ⁽³⁾, Samuel Henrique Pereira Costa ⁽⁴⁾, Bruno Meneghin Tonholo da Silva ⁽⁵⁾, Antônio Antunes Neto⁽⁶⁾ e Natan Azevedo Caldas⁽⁷⁾.

1. Introdução

Nas últimas décadas o milho (*Zea mays L.*) alcançou o patamar de maior cultura agrícola mundial, sendo a única a ultrapassar 1 bilhão de toneladas, deixando para trás concorrentes, como o arroz e o trigo. Além da relevância na segurança alimentar, na alimentação humana e, principalmente, animal, é possível produzir a partir dele uma infinidade de produtos como combustíveis, bebidas, polímeros, etc. (Miranda, 2018).

No Brasil a cultura é semeada na safra e na safrinha (2ª safra), quando é semeado normalmente entre janeiro e março depois de soja ou feijão. Em 2017 a área plantada na safrinha foi 11,9 milhões de hectares, segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA).

Para se alcançar rendimentos máximos nos cultivos de cereais, como o milho, são necessárias grandes quantidades de adubo, principalmente nitrogenados. Nos últimos 20 anos foram descobertas as potencialidades das bactérias diazotróficas microaeróbias, do gênero *Azospirillum*, fixadoras de nitrogênio atmosférico, quando em vida livre Boddey & Döbereiner (1995), as quais, quando associadas à rizosfera das plantas podem, possivelmente, contribuir com a nutrição nitrogenada dessas plantas, o que tem despertado grande interesse por parte de pesquisadores em biologia e fertilidade do solo. A otimização dessa possível simbiose *Azospirillum spp* – milho poderá resultar em incrementos de produtividade e em diminuição dos custos de produção, principalmente da aquisição de adubos nitrogenados (Okon & Vanderleyden, 1997).

(1) Graduando, Univ. Fed. de São João del-Rei (UFSJ) Sete Lagoas - MG. E-mail: kaliubatista@hotmail.com

(2) Professor DSc. Adjunto, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG.. E-mail: idb@ufs.edu.br

(3) Graduando, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: andrediateixeira@outlook.com

(4) Graduando, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: shp_costa@yahoo.com.br

(5) Graduando, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: brunomeneghin94@hotmail.com

(6) Graduando, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: antonioantunes_ufsj@hotmail.com

(7) Graduando, Univ. Fed de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas - MG. E-mail: natan99azevedo@gmail.com

Sabe-se que, na prática, a adubação foliar é de complemento à adubação feita no solo, no que diz respeito ao fornecimento de nitrogênio, fósforo e potássio para as culturas. Deste modo, a incorporação de N via adubação foliar com aminoácidos pode suplementar o fornecimento via solo em determinados estágios de crescimento. O uso de fertilização direta nas plantas com aminoácidos livres reduz a transformação química do nitrogênio nítrico e amoniacal em aminoácidos. Além disso, os aminoácidos são rapidamente incorporados ao metabolismo como se fossem sintetizados pela planta contribuindo para o processo de desenvolvimento e crescimento (Lima et al., 2009).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a respostas de plantas de milho a duas estratégias de adubação, níveis de investimento, na safrinha na região de Sete Lagoas.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado em área experimental de campo da Universidade Federal de São João del-Rei, no *campus* de Sete Lagoas-MG, Latitude S 19° 28' 26.44", Longitude W 44° 11' 36.80" e altitude 812.12 m, amplitude de temperaturas máximas de 18° a 30°C e mínimas de 10 a 19°C, precipitação durante o período do experimento de 429 mm (figura 1). O solo da área do experimento é segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos denominado Latossolo Vermelho Distrófico (Padilha et al., 2015). O resultado da análise da amostra de solo da área é descrito a seguir: Ca 5,2cmc/dm³, Mg 1,5cmc/dm³, k 139,1mg/dm³, Na 10,4mg/dm³, Fe 45,81mg/kg, Cu 0,9mg/kg, Zn 3,3mg/kg, pH H2O 10:25 6,165, P 27,684mg/dm³, Al 0cmc/dm³, H+Al 1,4cmolc/dm³ e M.O 4.96g/kg.

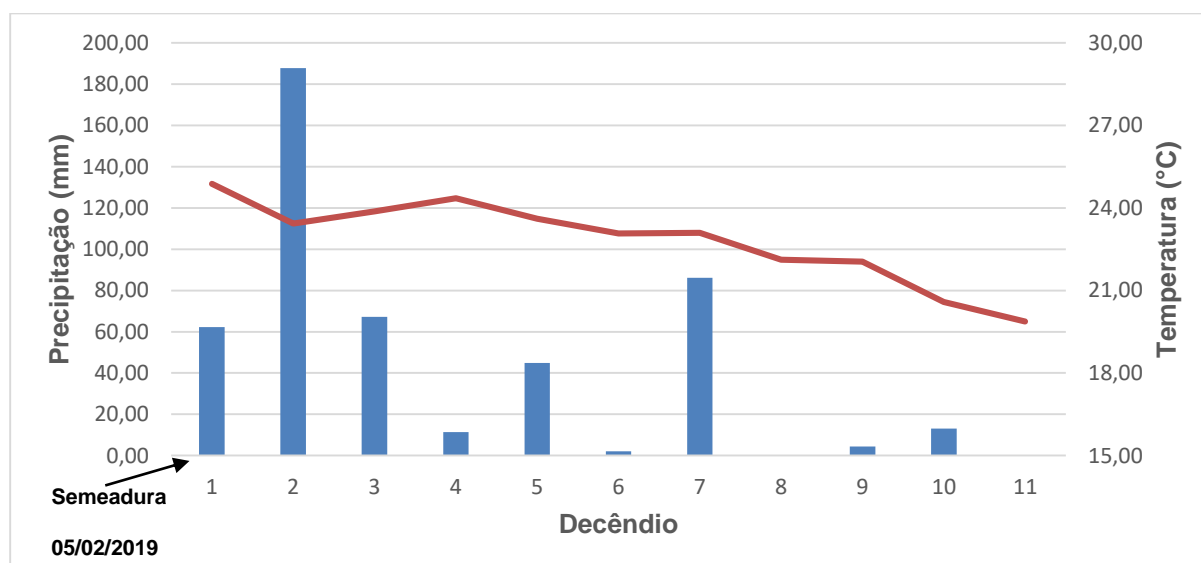


Figura 1. Temperatura média e Precipitação registrada durante a condução dos experimentos (INMET 2019).

Com delineamento experimental em blocos casualizados, tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 2, com 3 cultivares de milho (2B810PW, BG7640VYH e CD3612PW) em 2 níveis de investimento (Médio e Alto), com quatro repetições. A escolha das cultivares considerou a adaptação ao ambiente agrícola regional na produção de grãos.

A semeadura ocorreu no dia 05/02/2019, emergência 5 dias após. No plantio usou-se 300 kg ha⁻¹ do formulado NPK 08-28-16 e, em cobertura quando as plantas estavam com 6 folhas, 300 kg ha⁻¹ de Ureia, isso para o Médio de investimento. Já no Alto nível de investimento foram acrescidos tratamento de sementes com os produtos CONGREGGA (0,3 kg ha⁻¹) e VYDYA (0,3 L/ha), e mais uma adubação foliar 2 dias após a adubação de cobertura com produtos DULIA (1,5 L/ha) e FAKTOR (0,5 L/ha).

As parcelas foram constituídas por seis linhas de 5,0 metros espaçadas em 0,5 m, e a densidade de 65.000 plantas ha⁻¹. Nelas foram avaliadas as características: a) peso da espiga com palha, b) peso da espiga sem palha, c) tamanho dos grãos d) número de fileiras de grãos, e) número de grãos na fileira, f) diâmetro, g) comprimento, h) peso de 100 grãos. Os resultados foram submetidos a análise de variância com auxílio do programa estatístico SISVAR, e para diferenças significativas identificadas pelo teste F aplicou-se o teste de médias de teste tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

A interação cultivar * nível de investimento, foi significativa para peso da espiga com e sem palha, comprimento de espiga e peso de 100 grãos (Tabela 1). Não houve influência dos tratamentos sobre os diâmetros da espiga e do sabugo.

Tabela 1: Valores de Peso de espiga com palha, Peso de espiga sem palha e Peso de 100 grãos (PECP, PESP e P100g), em gramas, e comprimento de espigas (COMP), em centímetros, de cultivares de milho (CD3612PW, 2B810PW, BG7640VYH) em dois níveis de investimento (Alto e Médio). UFSJ, Sete Lagoas, 2019.

CULTIVAR	PESP			PECP		
	INVESTIMENTO			INVESTIMENTO		
	ALTA	BAIXO	MÉDIA	ALTA	BAIXO	MÉDIA
CD3612PW	87,34b	86,47b	86,90 b	95,00b	96,75b	95,88 b
2B810PW	112,87ab	100,48b	106,68 b	122,25ab	117,50b	119,88 b
BG7640VYH	137,56a	123,63a	130,60 a	137,75a	153,25a	145,5 a
MÉDIA	112,59 A	103,53 A		122,50 A	118,33 A	

CULTIVAR	COMP		P100g	
	INVESTIMENTO		INVESTIMENTO	

	ALTA	BAIXO	MÉDIA	ALTA	BAIXO	MÉDIA
CD3612PW	10,92b	10,64b	10,77 b	26,65a	19,06b	26,65 b
2B810PW	11,33ab	10,98b	11,15 b	29,71a	28,42ab	29,07 ab
BG7640VYH	13,41a	13,14a	13,27 a	35,95a	33,09a	34,52 a
MÉDIA	11,89A	11,58A		30,77A	28,76A	

Letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a peso da espiga sem palha, peso da espiga com palha e comprimento de espiga, independentemente do nível de investimento, a cultivar BG7640VYH é superior às demais (Tabela 1). Ademais, essa superioridade é mais evidente no Alto investimento, para peso de espiga com e peso de espiga sem palha. Foi constatado por Machado et al. (2008), durante avaliação de híbridos na região sul de Minas Gerais, a relação entre peso de espigas e peso de grãos, como também verificado no presente estudo. Não se observou efeito significativo isoladamente do nível de investimento sobre as variáveis avaliadas.

Segundo Didonet et al. (2002), a característica de peso de grãos é pouco influenciada pelo tratamento, pelo fato de a taxa de enchimento ser uma característica genética, conforme foi observado neste trabalho.

Para Padilha (2014), os tratos culturais adotados no maior investimento tecnológico influenciam as variáveis relacionadas aos componentes de produção do milho. Onde as médias para peso de espigas despalhadas nos dois ambientes diferem estatisticamente entre si, o que não pode ser evidenciado neste trabalho.

Para nº de grãos na fileira, a cultivar BG7640VYH foi superior às demais, que foram semelhantes entre si. Essa superioridade também ocorre para número de fileiras de grãos, porém a cultivar CD3612PW supera a cultivar 2B810PW. Quanto a produção de grãos, a cultivar BG7640VYH, independentemente do nível de investimento, é mais produtiva que as demais nas condições de realização deste trabalho (Tabela 2). Não se observou efeito significativo isoladamente do nível de investimento sobre nenhuma das variáveis avaliadas.

Tabela 2: Valores de Número de fileiras de grãos (NFG), Número de grãos na fileira (NGRF) de espigas, e produtividade de grãos em kg ha⁻¹, de cultivares de milho, considerando dois níveis de investimento (Alto e Médio). UFSJ, Sete Lagoas, 2019.

Cultivares	NGRF	NFG	PROD
CD3612PW	25,86 b	16,50 b	3180,8 b
2B810PW	25,79 b	14,77 c	3415,1 b
BG7640VYH	31,24 a	17,64 a	4233,5 a

Letras distintas, minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Estes resultados diferem dos obtidos por Balbinot Jr. et al. (2005), que identificaram que as cultivares de maior produtividade apresentavam número maior de grãos por fileira e

no peso de grãos com a elevação do nível de adubação, e também dos de Gonçalves Jr. et al. (2008), que verificaram aumento na quantidade de grãos por espiga.

4. Conclusões

O nível Médio de investimento é suficiente para o bom desempenho das lavouras de milho na safrinha na região de Sete Lagoas-MG.

A cultivar BG7640VYH supera as demais no plantio de safrinha, independentemente do nível de investimento sendo essa superioridade melhor evidenciada no Alto investimento.

5. Agradecimentos

A Universidade Federal de São João del-Rei pelo suporte e apoio financeiro. A Biogene, Dow Sementes e Coodetec pela colaboração na doação de insumos para a realização deste trabalho.

Referências Bibliográficas

COELHO, A. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Desafios para obtenção de altas produtividades de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25., 2004, Cuiabá. **Palestras...**Cuiabá: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Empaer, 2004. CD-ROM.

GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; NACKE, H.; STREY, L.; SCHWANTES, D.; SELZLEIN, C. Produtividade e componentes da produção do milho adubado com Cu e NPK em um argissolo. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 35-40, 2008.

BALBINOT JÚNIOR, A. A.; BACKES, R. L.; ALVES, A. C.; OGLIARI, J. B.; FONSECA, J. A. da. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. *Revista Brasileira Agrociências*, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 161-166, 2005.

DIDONET, A.D.; RODRIGUES, O.; LIMA, O.S.; CANDATEN, A.A. Realocação de nitrogênio e de biomassa para os grãos, em trigo submetido a inoculação de *Azospirillum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.2, p.401-411, 2000.

PADILHA, F. A. **Desempenho de híbridos de milho e dois níveis de investimento tecnológico na região de Sete Lagoas – MG**. 2014. 72 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de São João Del-Rei, 2014. MIRANDA, R. A. de. Uma história de sucesso da civilização. *A Granja*, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018.



BODDEY, R.M.; DÖBEREINER, J. Nitrogen fixation associated with grasses and cereals: Recent progress and perspectives for the future. **Fertilizer Research**, Oxford, v.42, p.241-250, 1995.

OKON, Y.; VANDERLEYDEN, J. Root-associated Azospirillum species can stimulate plants, **Applied and Environmental Microbiology**, New York, v.63, n.7, p.366-370, 1997.

LIMA, M. DA G. DE S.; MENDES, C. R.; NASCIMENTO, R. DO; LOPES, N. F.; CARVALHO, M. A. P. Avaliação bioquímica de plantas de milho pulverizadas com uréia isolada e em associação com aminoácidos. **Revista Ceres**, v.56, p.358-363, 2009.

PADILHA, F. A. et al. Produtividade de híbridos de milho sob dois níveis de tecnologia na região central de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, 2015. v.14, n.2, p. 207-218.

PRODUÇÃO DE MILHO COM DESFOLHA EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

Felipe Baiá Carvalho Souto⁽¹⁾, Fernando Zanatta⁽²⁾ e Douglas Jandrey⁽³⁾

1. Introdução

A manutenção da área foliar é um fator preponderante para a expressão do potencial produtivo da cultura, visto que a folha é o principal órgão responsável pela fotossíntese. A área foliar aumenta gradativamente até alcançar o seu máximo índice de área foliar (IAF), e no final do ciclo há decréscimo devido à senescência, sendo que quanto mais rápido a cultura atingir o seu máximo IAF e por quanto mais tempo mantê-lo, maior será a produtividade (Manfron et al., 2003; Viecelli et al., 2011).

Segundo Mundstock (1999), as alterações fenológicas que ocorrem dentro da planta podem ter influência sobre as características morfofisiológicas da cultura. A manutenção da integridade foliar é importante, pois a folha é o principal órgão responsável pela fotossíntese; além disso, a cultura apresenta baixa capacidade de compensar as perdas foliares, já que sua prolificidade, capacidade efetiva de compensação de espaços e plasticidade foliar são reduzidas (Strieder et al., 2007; Pereira et al., 2012).

A quantificação da área foliar e o efeito da desfolha podem auxiliar no conhecimento da relação fonte-dreno e fornecer informações práticas imediatas, como avaliação do rendimento de grãos e efeito do rendimento com a colheita antecipada (Silva, 2001).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a integridade do colmo e a produtividade do milho com desfolhas realizadas em diferentes estádios fenológicos.

2. Material e Métodos

Os experimentos foram instalados na Fazenda experimental do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz (FAG), em Cascavel – PR (24° 56' 46" S e 53° 30' 39" Oeste) e na propriedade "Irmãos Kobata", localizada em Floresta – PR (23° 43' 26" S e 52° 14' 15" Oeste). Ambos foram realizados no ano de 2018, durante a safra de inverno.

⁽¹⁾ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Agrônomo de campo, Corteva Agriscience, Londrina - PR. E-mail: felipe.souto@corteva.com

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Agrônomo de campo, Corteva Agriscience, Cascavel - PR. E-mail: fernando.zanatta@corteva.com

⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Gerente de sementes, Corteva Agriscience, Cascavel - PR. E-mail: douglas.jandrey@corteva.com

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de seis linhas com cinco metros de comprimento cada. Os tratamentos foram divididos em (A) sem desfolha; (B) desfolha em V4; (C) desfolha em V8; (D) desfolha em pré-pendoamento e (E) desfolha em pós-pendoamento. A retirada das folhas ocorreu de forma manual, com exceção do tratamento B, que houve o corte das folhas rente ao colmo, com auxílio de uma tesoura. Foi utilizado o híbrido P3431VYH (tipo simples e ciclo precoce) tratadas industrialmente com clorantraniliprole na dose de 50 mL para 60.000 sementes e clotianidina na dose de 350 mL para 100 kg de sementes.

Em Cascavel-PR, foi instalado no dia 17/02/2018 e no município de Floresta-PR, no dia 18 de fevereiro de 2018. Ambas com completa emergência no dia vinte e dois de fevereiro de dois mil e dezoito. As plantas daninhas foram controladas quimicamente com paraquat 200 g L⁻¹+ diurom 100 g L⁻¹ (Gramocil, 2,5 l ha⁻¹) e tembrotrione (Soberan 0,15 l ha⁻¹) + atrazina (Nortox 500 SC 3,0 l ha⁻¹) + óleo vegetal (Áureo 0,5%) quando as culturas encontravam-se no estágio V3. Houve necessidade da aplicação de inseticidas nos dois municípios em que o experimento foi realizado, visando principalmente o controle do percevejo da barriga verde (*Dichelops melacanthus*), lagarta da espiga (*Helicoverpa zea*). Utilizou-se 400 kg ha⁻¹ de formulação 10-15-15 correspondente a 40 kg de N, 60 kg de P₂O₅ e 60 kg de K₂O, respectivamente, distribuídos mecanicamente no sulco de semeadura. Para a adubação em cobertura, utilizou-se 300 kg ha⁻¹ de ureia (45% N) e uma cobertura de 100 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (60% K₂O) no estágio V5.

No momento da colheita, avaliou-se o número de plantas (estande final) e identificação do número de colmos podres. A colheita foi realizada manualmente aos 154 e 150 dias da emergência das plântulas, respectivamente para os municípios de Cascavel-PR e Floresta-PR. Em cada tratamento colheu-se 4 linhas centrais por parcela. Os dados foram transformados em quilogramas por hectare corrigidos a 13% de umidade segundo regras de análises de sementes (Brasil, 2009) e submetidos à análise de variância, pelo teste F, no programa R, utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade e os gráficos através do programa JMP.

3. Resultados e Discussão

No parâmetro colmo podre (CP), não houve diferença em nenhum dos tratamentos quando desfolhados na fase vegetativa (Tabela 1). Como a planta em desenvolvimento recupera e expõe novas folhas até entrar na fase reprodutiva, temos assim, uma fonte de carboidratos e derivados para suprir a necessidade e integridade do colmo. Quando analisamos o tratamento “Desfolha Pós-pendoamento” temos diferenças significativas nos

dois ambientes testados, sem as folhas para fazer o papel da fotossíntese e para acumular seus fotoassimilados, o fornecimento para resistência e integridade do colmo proverá dos tecidos que ainda restam na planta adulta.

Tabela 4 - Análise de variância para colmo podre (CP) e número de espigas por parcela (ESP) em dois ambientes de milho safrinha: (a) Cascavel-PR e (b) Floresta-PR (2018).

TRAT	CP (a)	CP (b)	ESP (a)	ESP (b)
Sem desfolha	0,00 a	0,00 a	53,75 a	53,25 a
Desfolha V4	0,00 a	5,00 a	55,25 a	54,00 a
Desfolha V8	0,00 a	20,00 a	55,50 a	53,50 a
Desfolha em Pré-pendoamento	40,00 b	22,50 a	8,25 b	6,25 b
Desfolha em Pós-pendoamento	67,50 c	85,00 b	54,50 a	55,75 a
CV (%)	50,60	55,75	5,21	4,91

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Pereira et al. (2012), os estresses causados pelo desfolhamento da planta alteram a relação fonte dreno, por consequência gerando danos na produtividade e danos econômicos. A capacidade e integridade do acúmulo de reservas pelo colmo é de suma importância em diversas situações, e age como um órgão equilibrador na limitação de fonte de carboidratos (Marchi, 2008). A fotossíntese, a formação e remobilização de reservas e o estabelecimento de grãos viáveis são ocorridos durante o estresse; acarretando, consequentemente, variações no comportamento das relações fonte-dreno (Gondim, 2006).

Para o tratamento “Desfolha Pré-pendoamento” obteve-se o menor número de espigas presentes no tratamento (Tabela 2). Isso era esperado pelo desenvolvimento fisiológico apresentado pela cultura do milho. Em todos os demais tratamentos testados, fisiologicamente a planta estava apta a emitir inflorescência masculina e feminina para realizar o cruzamento, porém, mesmo que viável, a formação de espigas não se manteve com o mesmo padrão de enchimento devido ao IAF de cada tratamento ser responsável pela contribuição e formação das espigas.

Tabela 5 - Análise de variância para produtividade (PROD) em dois ambientes de milho safrinha: (a) Cascavel-PR e (b) Floresta-PR (2018).

TRAT	PROD (a)	PROD (b)
Sem desfolha	9918,94 a	8603,81 a
Desfolha V4	9315,60 a	7698,00 b
Desfolha V8	7720,90 b	3682,39 c
Desfolha em Pré-pendoamento	789,86 c	612,76 e
Desfolha em Pós-pendoamento	992,81 c	1914,81 d
CV (%)	6,84	6,92

Médias seguidos da mesma letra na vertical, não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Lima et al. (2010) afirmam que o período crítico de perdas de folhas, para o milho, é próximo ao pendoamento, embora relatem a existência de resultados discordantes em função das variações da metodologia empregada e dos atributos genotípicos dos materiais avaliados.

No período reprodutivo, a integridade da área foliar é imprescindível, pois nessa fase ocorre a polinização e o enchimento de grãos e, por isso, é o período determinante para a expressão do potencial produtivo da cultura. No período pós-maturidade fisiológica, a manutenção da área foliar é importante para manter a integridade de colmo, evitando o acamamento e, assim, reduzindo as perdas na colheita (Santos et al., 2010; Kappes et al., 2011).

No tratamento “Desfolha Pré-pendoamento” e “Desfolha Pós-pendoamento” obtiveram-se as menores produtividades quando comparado as desfolhas realizadas na fase vegetativa. Em Floresta-PR, diferenciando-se significativamente entre-si (Tabela 2).

Segundo Mondo et al. (2009), a área foliar está estreitamente ligada aos processos fisiológicos vitais da planta, tais como fotossíntese, respiração e transpiração. Tais processos são responsáveis por manter a viabilidade e funcionamento de todo o sistema necessário para que a planta atinja a maturação fisiológica. Os resultados inferiores mostram a importância das demais estruturas da planta para contribuição da planta encerrar seu ciclo. Alvim et al. (2010) relata obtenção de grãos no tratamento desfolha total, mesmo em proporção inferior aos demais tratamentos, devida a importância do colmo e/ou dos sabugos no armazenamento e na liberação de fotoassimilados que podem ser translocados para os grãos. Os resultados mostram que as reservas acumuladas no colmo durante o desenvolvimento vegetativo foram suficientes para suprir a necessidade da planta em metabólitos para o enchimento de grãos quando a desfolha ocorreu em baixa porcentagem ou em folhas mais velhas (Alvim et al.,

2010). Rezende et al, (2015) ressalta que lavouras nas quais se almejem altos tetos produtivos, pequenas perdas de área foliar, nos estádios iniciais de desenvolvimento, afetam significativamente a produtividade.

4. Conclusões

O período crítico para desfolha é na fase Pré-pendoamento.

Desfolhas no estágio reprodutivo afetam a integridade do colmo e a produtividade da lavoura.

Referências Bibliográficas

ALVIM, K. R. T.; BRITO; C. H.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; LOPES, M. T. G. Quantificação da área foliar e efeito da desfolha em componentes de produção de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 5, p.1017-1022, mai. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, p. 311. 2009.

GONDIM, T. C. O. **Efeito de desfolha nas características agrônômicas e na qualidade fisiológica de sementes de trigo**. 2006. Dissertação (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2006.

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A.; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Arranjo de plantas para diferentes híbridos de milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 348-359, 2011.

LIMA, T. G.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA, J. A. R.; BRITO, A. H.; VON PINHO, E. V. R. Consequências da remoção do limbo foliar em diferentes estádios reprodutivos da cultura do milho em duas épocas de semeadura. **Bragantia**, Brasília, v. 69, n. 3, p. 563-570, 2010.

MANFRON, P. A.; DOURADO NETO, D.; PEREIRA, A. R. Modelo do índice de área foliar da cultura do milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, p. 333-342, 2003.



MARCHI, S. L. **Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na região oeste do Paraná.** 2008. Dissertação (Pós Graduação em Agronomia) -Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2008.

MONDO, V. H. V.; CARVALHO, S. J. P.; LABONIA, V. D. S.; DOURADO NETO, D.; CICERO, S. M. Comparação de métodos para estimativa de área foliar em plantas de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, n. 3, p. 233-246, 2009.

MUNDSTOCK, C. M. Bases fisiológicas para aumentar o rendimento de milho no sul do Brasil. In: **Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão**, Lages. Resumos. p.31-33. 1999.

PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. **Mercado de sementes de milho no Brasil: safra 2016/2017.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 28 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 202).

REZENDE, W. S.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; FRANCO, C. J. F.; FERREIRA, M. V.; FERREIRA, A. S. Desenvolvimento e produtividade de grãos de milho submetido a níveis de desfolha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.50, n.3, p.203-209, 2015.

SANTOS, M. M.; GALVÃO, J. C. C.; SILVA, I. R.; MIRANDA, G. V.; FINGER, F. L. Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação de nitrogênio (15N) na planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1185-1194, 2010.

SILVA, P. S. L. Desfolha e supressão da frutificação em milho. **Revista Ceres**, v. 48. p. 55-70, 2001.

STRIEDER, M. L.; SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G.; RAMBO, L.; SANGOI, L.; SILVA, A. A. da; ENDRIGO, P. C. A resposta do milho irrigado ao espaçamento entrelinhas depende do híbrido e da densidade de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 37, p.634-642, 2007.

VIECELLI, C. A.; FILLWOCK, J. M.; DUZIN, V. Efeito do desfolhamento das plantas na produtividade de Milho. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 4, n. 3, p. 179-190, 2011.

PRODUTIVIDADE DE HÍBRIDOS PRÉ-COMERCIAIS DE MILHO NA SEGUNDA SAFRA EM DOIS LOCAIS DO MATO GROSSO DO SUL

Ronaldo Freire Ribeiro⁽¹⁾, Rogério Catarino Lima da Costa⁽¹⁾, José Leonardo da Silva⁽¹⁾, Clodomiro Nicacio do Nascimento Júnior⁽¹⁾, Gabriela Aparecida de Almeida Amorim⁽¹⁾, Livia Maria Chamma Davide⁽²⁾ e Manoel Carlos Gonçalves⁽²⁾

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais cultivados no mundo devido ao seu alto potencial produtivo e ao seu valor nutritivo. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019), o cultivo de milho ocupa 16,6 milhões de hectares no Brasil, sendo 11,5 milhões cultivadas na segunda safra. Quase toda essa área plantada é estabelecida com sementes comerciais e, aproximadamente, 90% destas sementes são híbridos (PESKE, 2014; PESKE, 2016).

A dinâmica da cadeia produtiva do milho tem mudado significativamente no país, visto que o grão, além de ser destinado a alimentação animal e ser uma *commodity* exportável, passou a se firmar, nestes dois últimos anos, como uma matriz energética na produção de etanol. Neste contexto, este cereal se configura no cenário do agronegócio brasileiro como um dos mais importantes (CONAB, 2019).

De acordo com Schmildt e Cruz (2005), as cultivares de milho comercializadas no país nem sempre são selecionadas para regiões específicas e o posicionamento relativo dessas cultivares, com base na produtividade, pode ser alterado de um ambiente para outro. Isto porque a produtividade, como a maioria das características quantitativas, é altamente influenciada pela interação entre genótipos e ambientes (GxA). É de grande importância, portanto, o estudo de genótipos a fim que se desenvolva novas cultivares para as regiões produtoras, e principalmente, para cultivo na segunda safra.

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de híbridos pré-comerciais de milho na segunda safra em dois locais do Mato Grosso do Sul, buscando identificar os mais produtivos.

⁽¹⁾Estudante do curso de agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados - MS. E-mail:ronaldo_rfr@hotmail.com, rogerio_clc@hotmail.com, jleo.exe@gmail.com, juniornicacio@hotmail.com, gabyalmeidaamorim@hotmail.com

⁽²⁾Docente da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS. E-mail: liviadavide@ufgd.edu.br, manoelgoncalves@ufgd.edu.br

2. Material e Métodos

No ensaio foram avaliados 26 híbridos pré-comerciais de milho, juntamente com 5 híbridos comerciais, sendo estes considerados como testemunhas. Os experimentos foram instalados em Dourados e Ponta Porã, Mato Grosso do Sul (Tabela 1).

Tabela 1. Dados de altitude, clima, latitude, longitude, e pluviosidade e temperatura média anual em Dourados e Ponta Porã, MS.

Município	Altitude (m)	Clima	Latitude	Longitude	PMA (mm)	TMA (°C)
Dourados	430	Am	22.21'11" S	54.48'22" W	1428	22,7
Ponta Porã	775	Cfa	22.18' 24" S	55.21'17" W	1352	21,3

¹ Tipo de clima baseado na descrição de Fietz e Fisch (2008). PMA: Pluviosidade média anual e TMA: Temperatura média anual.

O delineamento foi em blocos casualizados, com três repetições. A semeadura dos dois experimentos foi realizada de forma manual no mês de fevereiro de 2016. Cada parcela foi composta por duas linhas de cinco metros, espaçadas 0,2 m entre plantas e 0,9 m entre linhas, totalizando 125 plantas por parcela. Os genótipos foram avaliados quanto a produtividade de grãos, em kg ha⁻¹. Os dados foram submetidos as análises de variância individuais, para cada um dos ambientes. Tais análises possibilitam verificar a existência de variabilidade genética entre os tratamentos (híbridos) e obter as estimativas dos erros experimentais, visando testar a homogeneidade das variâncias e verificar a possibilidade de realizar a análise conjunta dos dados de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + B/A_{jk} + A_j + GA_{ij} + \epsilon_{ijk}, \text{ em que:}$$

Y_{ijk} : observação do i-ésimo genótipo no j-ésimo ambiente no k-ésimo bloco;

μ : constante geral;

G_i : efeito fixo do i-ésimo genótipo;

B/A_{jk} : efeito do k-ésimo bloco dentro do ambiente j;

A_j : efeito aleatório do j-ésimo ambiente, com NID (0, σ^2);

GA_{ij} : efeito aleatório da interação entre o i-ésimo genótipo com o j-ésimo ambiente com NID (0, σ^2); e

ϵ_{ijk} : erro aleatório experimental médio associado à observação Y_{ijk} , com NID (0, σ^2).

Posteriormente, foi realizado o teste de agrupamento de médias de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade. O pacote estatístico utilizado para rodar os dados foi o GENES (CRUZ, 1998).

3. Resultados e Discussão

O resumo da análise de variância conjunta de 31 híbridos de milho está apresentado na Tabela 2. Houve diferença significativa ($p \leq 0,01$) para a fonte de variação genótipo indicando variabilidade fenotípica para a produtividade de grãos.

A significância da fonte de variação ambiente ($p \leq 0,01$) demonstra que Dourados e Ponta Porã permitiram que os híbridos fossem avaliados em condições distintas. A interação genótipos por ambientes também foi significativa ($p \leq 0,01$). A partir desse resultado, infere-se que a produtividade de grãos dos genótipos de milho variou de acordo com os ambientes. A magnitude do quadrado médio do resíduo indica que a interação genótipos por ambientes foi do tipo complexa, como consequência o posicionamento de alguns genótipos deve variar em função dos ambientes.

A média de produtividade do experimento foi $7.067,43 \text{ kg ha}^{-1}$. Este valor supera em 38,46% a média da produtividade de Mato Grosso do Sul e em 28,07% a do Brasil, na segunda safra 2018/19 (CONAB, 2019).

O coeficiente de variação experimental (CV) foi igual a 10%. Segundo Pimentel Gomes (1985) valores abaixo de 10% indicando que o experimento foi conduzido com boa precisão experimental.

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta para produtividade de grãos de (kg ha^{-1}) de 31 híbridos de milho avaliados em Dourados e Ponta Porã, MS.

FV	GL	Quadrado médio
Genótipo	30	2.976.978,75**
Ambiente	1	70.117.572,05**
Genótipo x Ambiente	30	1.058.011,02**
Resíduo	120	499.982,12
Total	185	-
Média	7.067,43	-
CV(%)	10,00	-

** : efeito significativo a 1% pelo teste f.

Na Tabela 3 estão demonstradas as médias de produtividade de grãos dos 31 híbridos de milho avaliados em Dourados e Ponta Porã. De acordo com a média geral de cada local, verifica-se que os genótipos em Ponta Porã produziram 20,4 sacas a mais que em Dourados.

O teste de agrupamento permitiu a formação de três grupos de média em Dourados e dois grupos em Ponta Porã. Em Dourados, apenas o híbrido comercial BG 7049 HX foi agrupado com as maiores médias de produtividade. Isto demonstra, que entre os híbridos pré-comerciais existem genótipos com desempenho igual à superior as cultivares comerciais.

Sendo assim, há necessidade de que os genótipos de melhor desempenho sejam avaliados em mais ambientes para confirmar os mais promissores.

Tabela 3. Média de produtividade de grãos, em kg ha⁻¹, de 31 híbridos de milho avaliados em Dourados e Ponta Porã, MS.

Genótipo	Dourados	Ponta Porã
1	6.351 Bb	8.012 Aa
2	5.650 Bc	9.074 Aa
3	5.495 Ac	6.406 Ab
4	6.636 Bb	7.894 Aa
5	6.211 Ab	7.083 Ab
6	6.607 Ab	7.035 Ab
7	7.350 Aa	7.469 Ab
8	6.217 Bb	7.551 Ab
9	6.929 Bb	8.116 Aa
10	6.417 Ab	7.110 Ab
11	7.096 Ab	7.263 Ab
12	6.620 Ab	7.282 Ab
13	5.818 Bc	7.080 Ab
14	5.167 Bc	7.344 Ab
15	5.085 Bc	6.818 Ab
16	6.265 Bb	7.620 Ab
17	5.065 Bc	6.678 Ab
18	6.949 Bb	8.460 Aa
19	6.783 Bb	7.997 Aa
20	5.365 Bc	7.267 Ab
21	7.842 Aa	8.045 Aa
22	6.794 Ab	7.540 Ab
23	8.307 Aa	8.859 Aa
24	7.174 Ab	7.820 Aa
25	7.583 Aa	8.218 Aa
26	6.792 Ab	7.457 Ab
AG 9010 VTPró	3.817 Bd	7.353 Ab
BG 7049 HX	7.992 Aa	8.487 Aa
DKB 390 VTPró	5.902 Bc	8.477 Aa
DOW 2B587 PW	6.957 Bb	8.329 Aa
30F53 YH	6809 Bb	7969 Aa
Média	6.453	7.681

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade

Pode-se observar que há interação entre genótipos e ambientes. Como exemplo, podemos citar o genótipo 21 que apresentou alta produção nos dois locais. Já o genótipo 2 teve uma produtividade alta em Ponta Porã e baixa em Dourados, o que mostra que ele sofreu efeito do ambiente.

Assim como o híbrido comercial BG 7049 HX, os híbridos pré-comerciais 21, 23 e 25 se destacaram nos dois ambientes, podendo ser considerados estáveis e produtivos.

4. Conclusões

Dentre os 26 híbridos pré-comerciais avaliados, 3 apresentaram alta produtividade independentemente do local, se mostrando promissores.

Referências Bibliográficas

CONAB. Perspectivas para agropecuária. **Conab**, [S. l.], 2019. Disponível em: file:///C:/Users/GMBV/Downloads/PerspectivasZparaZaZAgropecuariaZ-ZV.6ZZ2018-2019.pdf. Acesso em: 2 ago. 2019.

CRUZ, C. D. **GENES** - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative, 1998.

PESKE. T.S. **Mercado de Sementes no Brasil**. Revista Seed News. Maio/Junho 2016.

PESKE. T.S. Sementes de Milho. **Revista Seed News**. Maio/Junho 2014.

SCHMILDT, E. R. & CRUZ, C. D. Análise da adaptabilidade e estabilidade do milho pelos métodos de Eberhart e Russell e de Annicchiarico. **Revista Ceres**, v.52, n.299, p.45-58, 2005.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, n.3, p.507-512, 1974.

PRODUTIVIDADE DE MILHO SAFRINHA EM SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS

Denise Prevedel Capristo⁽¹⁾, Ricardo Fachinelli⁽¹⁾, Hadassa Kathyuci Antunes de Abreu⁽¹⁾, e Gessi Ceccon⁽²⁾

1. Introdução

O modelo atual de produção na região Centro-Oeste do Brasil baseia-se na sucessão soja-milho safrinha. Esta sucessão pode promover baixa cobertura do solo, devido à pequena quantidade de restos culturais, e adição insuficiente de matéria orgânica ao solo, destinada à manutenção e melhoria das características químicas e físicas, favorecendo a degradação do solo e incidência de pragas, doenças e plantas daninhas (Guareschi & Pereira, 2015).

A rotação de culturas permite a alternância de espécies com diferentes sistemas radiculares e resíduos vegetais com diferentes relações C/N, que contribuem para a melhoria das propriedades químicas e físicas do solo (Mendonça et al., 2013). Além disso, possibilita o aumento da cobertura do solo favorecendo, assim, a consolidação do Sistema Plantio Direto (SPD).

O SPD é um modelo de exploração racional dos recursos naturais, baseado na junção de tecnologias, que possibilitam a viabilização da agricultura de forma sustentável. A sustentabilidade desse sistema está relacionada, dentre outros fatores, a persistência, quantidade e qualidade dos resíduos vegetais produzidos pelas plantas de cobertura (Andrade et al., 2018).

Um grande desafio em regiões de clima tropical tem sido as altas taxas de decomposição do material vegetal, o que demanda quantidades maiores de palha sobre o solo, sendo a utilização de gramíneas e leguminosas, ótimas opções como plantas de cobertura (Chioderoli et al., 2012; Costa et al., 2012).

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agrônomo do milho safrinha em sistemas de rotação de culturas.

2. Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, Mato Grosso do Sul, localizada nas coordenadas 22°16' S e 54°49' W a 408 m

⁽¹⁾Engenheiro (a) Agrônomo(a), Doutorando(a) em agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados - MS. E-mail: denise_prevedel@hotmail.com, rfachinelli@hotmail.com, hadassa.antunes@gmail.com

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados - MS. E-mail: gessi.ceccon@embrapa.br

de altitude. O solo foi identificado como Latossolo Vermelho distroférrico, textura muito argilosa, conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2018).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2, com três repetições. O primeiro fator foi constituído pelos sistemas de cultivo: sucessão soja-milho safrinha, rotação consórcio/braquiária/feijão-caupi, rotação braquiária/feijão-caupi/consórcio, rotação feijão-caupi/consórcio/braquiária; o segundo, por dois híbridos de milho: AG9010 e AG8480.

Os híbridos foram semeados no dia 11 de fevereiro de 2019, em parcelas constituídas por sete linhas de 10 m de comprimento, com espaçamento entrelinhas de 0,45 m, distribuindo 4 sementes por metro. Foram estabelecidas 50 mil plantas por hectare, na profundidade de 5 a 7 cm; foram semeadas, em linha intercalar às de milho, 10 sementes por metro de *Urochloa (Brachiaria)* híbrida cv. BRS Ipyorã, com população de 100 mil plantas por hectare. A adubação foi de 180 kg ha⁻¹ da fórmula 04-18-18, para todos os tratamentos.

Na maturação fisiológica do milho foram coletadas três plantas por parcela para as avaliações de altura de plantas (AP) e de inserção de espiga (AIE), obtidas através da média de três plantas por parcela, mensuradas com o auxílio de fita métrica graduada em cm do colo da planta até a base do pendão e do colo da planta até a base da espiga; diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE), número de fileiras (NF), massa seca de folhas (MSF), massa seca de colmo (MSC) e massa seca de espigas (MSE), utilizando-se balança analítica, expressos em kg ha⁻¹.

A produtividade dos grãos foi obtida com a colheita mecânica das duas linhas centrais, de cinco metros de comprimento em cada unidade experimental, e posteriormente extrapolada para kg ha⁻¹. Após a contagem, a massa de cem grãos foi determinada em balança semi-analítica. A produtividade e a massa de cem grãos foram corrigidas para 13% de umidade.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

3. Resultados e Discussão

Houve diferença significativa entre as rotações de culturas para massa seca de colmo e produtividade de grãos, e entre os híbridos para as variáveis altura de plantas, altura de inserção de espiga, massa seca de folhas e colmo, número de fileiras e produtividade de grãos. Houve interação significativa entre sistemas de rotação de culturas e híbridos para massa seca de folhas e massa seca de espiga (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE), massa seca de folha (MSF), massa seca de colmo (MSC), massa seca de espiga (MSE), comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), número de fileiras (NE), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PROD), em milho safrinha cultivado em sistemas de rotação de culturas, Dourados, MS (2019).

F.V	AP	AIE	MSF	MSC	MSE	CE	DE	NF	MCG	PROD
Cultivo (C)	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	**
Híbrido (H)	**	**	**	**	ns	ns	ns	**	ns	**
C x H	ns	ns	*	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns
Bloco	ns	ns	ns	ns	*	**	**	ns	**	**
CV (%)	6,07	11,57	8,60	14,83	7,53	7,55	7,53	9,55	5,76	7,61

Teste F: **, * e ns – significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. CV: coeficiente de variação.

A sucessão de soja e milho safrinha apresentou menor massa seca de colmo e produtividade de grãos quando comparado aos sistemas de rotação de culturas (Tabela 2).

A produtividade de grãos e massa seca de colmo do milho safrinha foram maiores nas rotações com braquiária/feijão-caupi/consórcio e feijão-caupi/consórcio/braquiária (Tabela 2). Santos et al. (2014) enfatizam que a presença de restos culturais favorece a ciclagem de nutrientes, por meio da decomposição e liberação de nutrientes ao solo. Provavelmente, houve a adição de nitrogênio ao solo através da decomposição dos restos culturais desses sistemas, o que contribuiu para o aumento da massa seca de colmo e produtividade de grãos do milho safrinha.

Tabela 2. Massa seca de colmo (MSC) e produtividade de grãos (PROD) em milho safrinha cultivado em sistemas de rotação de culturas, Dourados, MS (2019).

Cultivo	MSC	PROD
Soja/Milho solteiro	1.808 b	6.443 b
Consórcio/Braq/Caupi	2.162 ab	6.683 ab
Braq/Caupi/consórcio	2.454 a	7.530 a
Caupi/Consórcio/Braq	2.444 a	6.599 b
CV (%)	14,83	7,61

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. CV: coeficiente de variação.

Quanto aos híbridos, o AG9010 obteve menor altura de inserção de espiga, massa seca de colmo, número de fileiras e produtividade de grãos (Tabela 3). De acordo com Alves

et al. (2013), este híbrido possui arquitetura moderna devido ao melhoramento genético, sendo um híbrido simples, de ciclo superprecoce e porte baixo. Já o AG8480 é um híbrido precoce de porte alto, com bom empalhamento e, devido à essa característica genética, apresentou melhor desempenho agrônômico.

Apesar de maior velocidade de crescimento e desenvolvimento, híbridos superprecoces são mais exigentes em clima e solo, uma vez que, pequenos veranicos durante o florescimento e enchimento de grãos, pode prejudicar a produtividade de grãos, uma vez que, estes materiais dispõem de menor tempo para se recuperar de condições ambientais adversas.

Tabela 3. Altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE), massa seca de colmo (MSC) número de fileiras (NF) e produtividade de grãos (PROD) em híbridos de milho safrinha cultivados em sistemas de rotação de culturas, Dourados, MS (2019).

Híbrido	AP	AIE	MSC	NF	PROD
AG9010	154,08 b	73,83 b	1.861 b	14,17 b	6.161 b
AG8480	185,00 a	96,75 a	2.573 a	16,83 a	7.466 a
CV (%)	6,07	11,57	14,83	9,55	7,61

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. CV: coeficiente de variação.

O híbrido AG9010 apresentou maior massa seca de folha na rotação feijão-caupi/consórcio/braquiária e maior massa seca de espiga nas rotações consórcio/braquiária/feijão-caupi e braquiária/feijão-caupi/consórcio. Já o híbrido AG8480 apresentou maior massa seca de espiga na sucessão soja/milho e rotação feijão-caupi/consórcio/braquiária (Tabela 4).

Por ser uma leguminosa o feijão-caupi pode fornecer até 68 kg ha^{-1} de nitrogênio no solo através da fixação biológica de nitrogênio (Castro et al., 2004), e a braquiária proporciona maior estabilidade produtiva devido a alta produção de restos vegetais, aumentando a ciclagem de nutrientes e conservação do solo (Costa et al., 2012).

Tabela 4. Massa seca de folha (MSF) e massa seca de espiga (MSE) em função de sistemas de rotação de culturas e híbridos de milho safrinha, Dourados, MS (2019).

Cultivo	Híbridos			
	AG9010	AG8480	AG9010	AG8480
	MSF		MSE	
Soja/Milho	2.103 b B	3.804 a A	7.989 a B	9.470 a A
Cons/Braq/Caupi	1.957 b B	2.978 a A	10.826 a A	9.591 ab A
Braq/Caupi/cons	2.267 ab B	2.988 a A	9.480 a A	9.452 a B
Caupi/Cons/Braq	2.680 a A	2.847 a A	8.111 b B	10.705 a A
CV (%)	8,60		7,53	

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. CV: coeficiente de variação.

4. Conclusão

As rotações de culturas com feijão-caupi no outono-inverno proporcionam melhor desempenho agrônômico do milho safrinha.

Referências Bibliográficas

ALVES, V.B.; PADILHA, N.S.; GARCIA, R.A.; CECCON, G. Milho safrinha consorciado com *Urochloa ruziziensis* e produtividade da soja em sucessão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.12, n.3, p.280-292, dez. 2013.

ANDRADE, A.T.; TORRES, J.L.R.; PAES, J.M.V.; TEIXEIRA, C.M.; CONDE, A.B. T. Desafios do sistema de plantio direto no Cerrado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.39, n.302, p.18-26, 2018.

CASTRO, C.M.de.; ALVES., B.J.R.; ALMEIDA., D.L.de.; RIBEIRO, R.de.L.D. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p. 779-785, 2004.

CHIODEROLI, C.A.; MELO, L.M.M.; GRIGOLLI, P.J.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, J.O.R.; CESARIN, A.L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.1, p.37-43, 2012.



COSTA, H.J.U.; JANUSCKIEWICZ, E.R.; OLIVEIRA, D.C.; MELO, E.S.; RUGGIERI, A.C. Massa de forragem e características morfológicas do milho e da *Brachiaria brizantha* cv. Piatã cultivados em sistema de consórcio. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.134-143, 2012.

GUARESCHI, R.F.; PEREIRA, M.G. Plantio direto no Cerrado: o que vem sendo realmente praticado. **A Granja**, Porto Alegre, ano 71, n.795, p.71-73, 2015.

MENDONÇA, V.Z.; MELLO, L.M.M.; ANDREOTTI, M.; PEREIRA, F.C.B.L.; LIMA, R.C.; VALÉRIO FILHO, W.V.; YANO, E.H. Avaliação dos atributos físicos do solo em consórcio de forrageiras, milho em sucessão com soja em região de cerrados. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, Viçosa, MG, v.37, n.1, p.251-259, jan./fev.2013.

SANTOS, F.C.; ALBUQUERQUE, F.M.R.; VILELA, L.; FERREIRA, G.B.; CARVALHO, M.C.S.; VIANA, J.H.M. Decomposição e liberação de macronutrientes da palhada de milho e braquiária, sob integração lavoura-pecuária no Cerrado baiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.38, n.6, p.1855-1861, nov./dez.2014.

SANTOS, H.G.dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.dos; OLIVEIRA, V.Á.de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAÚJO FILHO, J.C.de; OLIVEIRA, J.B.de; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2018. E-book.

PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DA CULTURA ANTECESSORA E INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense*

Alex Oliveira Smaniotto⁽¹⁾, Bruna Elaine de Almeida Silva⁽²⁾, Magno Gonçalves Braz⁽³⁾, Juliano Henrique de Freitas Neto⁽⁴⁾, Flávia Palharini Xavier⁽⁵⁾, Cláudio Hideo Martins da Costa⁽⁶⁾, Simério Carlos Silva Cruz⁽⁷⁾

1. Introdução

O milho é o cereal mais produzido no mundo, devido a sua alta produtividade e principalmente, a sua ampla utilização. Para atingir elevadas produtividades, o milho necessita ter suas exigências nutricionais plenamente satisfeitas (Sousa et al., 2003). O nitrogênio é um dos nutrientes que mais interfere na produtividade e o que mais onera o custo produtivo (Cruz et al., 2009).

Em função do elevado preço do fertilizante e por envolver em seu processo de fabricação a utilização de recursos não renováveis, algumas técnicas sustentáveis de manejo para o nitrogênio têm chamado cada vez mais a atenção de pesquisadores e produtores, como por exemplo o uso de bactérias diazotróficas do gênero *Azospirillum*. Essas bactérias proporcionam estímulos ao crescimento vegetal, com efeito também na nutrição das plantas, por possuírem a habilidade de fixar nitrogênio atmosférico, minimizando custos e impactos ambientais.

Entretanto, o maior entrave para a utilização desta tecnologia, está relacionado a inconsistência de resultados, uma vez que muitos fatores podem interferir na relação associativa estabelecida entre a planta de milho e a bactéria. Um fator que pode interferir é o teor de matéria orgânica no solo, a qualidade e a quantidade de resíduos agrícolas (Venzke Filho et al., 2008). Os resíduos de leguminosas têm grande importância como fornecedores de N (Rossi et al., 2013). Em contrapartida, as gramíneas apresentam maior capacidade de produção de matéria seca, rusticidade e eficiência na reciclagem de nutrientes. Também

(¹) Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Universidade Federal de Goiás (UFG), Jataí - GO. E-mail: aosmaniotto@gmail.com

(²) Engenheira Agrônoma, M.Sc., Universidade Federal de Goiás (UFG), Jataí - GO. E-mail: brunaelainea@gmail.com

(^{3,4,5}) Graduação em agronomia, Universidade Federal de Goiás (UFG), Jataí - GO. E-mail: magno_vb@hotmail.com, julianoneto77@gmail.com, flaviapalharinixavier@gmail.com

(^{6,7}) Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor, Universidade Federal de Goiás E-mail: c_hideo@hotmail.com, simeriocruz@gmail.com

promovem melhoria ao solo, por possuírem maior conteúdo de lignina, possibilitando aumento de ácidos carboxílicos e húmicos nos substratos (Primavesi, 1982).

Objetivou-se avaliar o efeito da cultura antecessora e inoculação com *Azospirillum brasilense* no milho safrinha, sobre o desempenho produtivo da cultura.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2017/18, no município de Jataí-GO, no campo experimental da Universidade Federal de Goiás (17°55'32" S e 51°42'32" O). De acordo com a classificação de Köppen a região possui clima do tipo Aw. Os dados meteorológicos mensurados durante a condução do experimento estão presentes na Figura 1. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho Distroférico (LVdf) de textura argilosa.

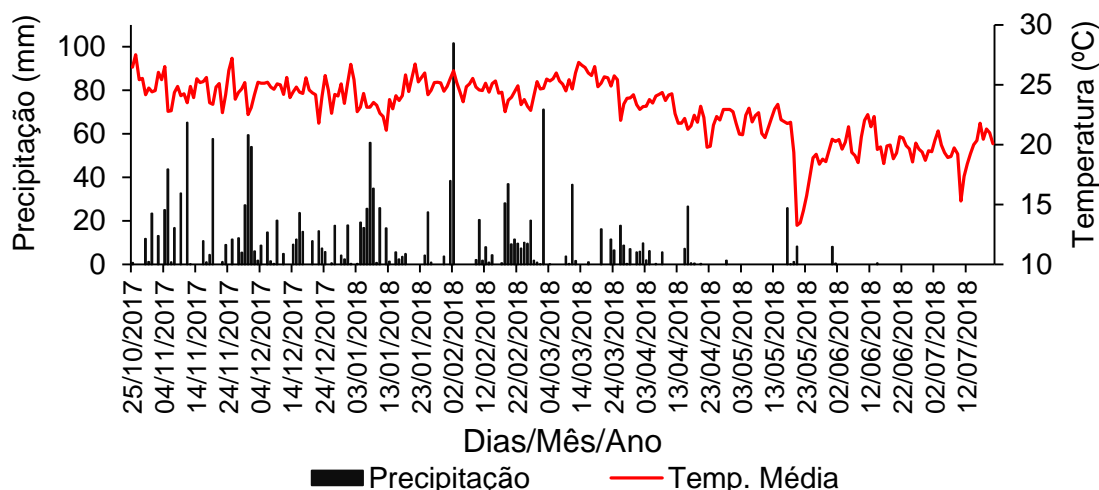


Figura 1. Precipitação diária registrada durante a condução dos experimentos, outubro de 2017 a julho de 2018. (INMET, 2018).

O delineamento experimental foi estabelecido em blocos casualizados (DBC), em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As fontes de variação foram a) culturas antecessoras (parcelas): soja, feijão, braquiária com e sem inoculação (*Azospirillum brasilense*) semeadas na safra verão e b) milho safrinha (subparcelas): com e sem inoculação com *Azospirillum brasilense*.

A semeadura do milho safrinha foi realizada no dia 06 de março de 2018, utilizando-se o híbrido Dekalb 390 VT PRO 2. Na adubação de semeadura foram aplicados à lanço 30 kg ha⁻¹ de N (na forma de ureia), 88,8 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (via superfosfato simples) e 35 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). A adubação em cobertura foi realizada no estágio vegetativo V3

distribuindo a lanço 70 kg ha⁻¹ de N (na forma de ureia) e 35 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). A adubação de semeadura e cobertura foi estabelecida de acordo com os resultados da análise de solo e a expectativa de rendimento (8 Mg ha⁻¹) para a cultura do milho conforme Souza & Lobato (2004).

Antes da colheita, foram quantificadas a população inicial, final e número de espigas por planta. Após a colheita, foram mensurados, de uma amostra de 10 espigas coletadas dentro da área útil: comprimento de espiga; diâmetro de espiga; quantidade de fileiras por espiga; quantidade de grãos por fileiras; quantidade de grãos por espiga; diâmetro de sabugo; comprimento dos grãos. A produtividade foi obtida a partir da trilha mecânica e pesagem de grãos oriundo de todas as espigas colhidas na área útil das parcelas. A massa de mil grãos foi obtida de acordo com a metodologia descrita em Brasil (2009).

Para a análise estatística dos dados utilizou-se o programa estatístico R-bio (Bhering, 2017). Os dados foram submetidos à análise de variância e os resultados considerados significativos pelo teste F até 10% de probabilidade. As médias referentes as fontes de variação culturas antecessoras e inoculação com *Azospirillum brasilense* foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Na análise dos dados, a população inicial e final, número de espiga por planta, diâmetro de sabugo, diâmetro de espiga e comprimento de espiga não foi verificada interação entre as fontes de variação (Tabela 1). Analisando as fontes de variação isoladamente, também não foi observada diferença significativa.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (P-valor) para: bloco, culturas antecessoras, inoculação com *Azospirillum brasilense* e suas interações para população inicial (PIN) e final (PFIN), número de espiga por planta (NESP), diâmetro de sabugo (DSAB), diâmetro de espiga (DESP), comprimento de espiga (CESP) de milho.

Fonte de variação	Pr (>F _c)					
	PIN	PFIN	NESP	DSAB	DESP	CESP
Bloco	0,09 *	0,18 ns	0,76 ns	0,13 ns	0,01 **	0,04 **
Culturas	0,21 ns	0,41 ns	0,60 ns	0,21 ns	0,53 ns	0,62 ns
Inoculação	0,43 ns	0,92 ns	0,25 ns	0,11 ns	0,79 ns	0,73 ns
Culturas*Inoculação	0,68 ns	0,98 ns	0,55 ns	0,54 ns	0,64 ns	0,14 ns
CV ¹ (%)	7,72	9,22	6,58	2,14	2,41	3,85
CV ² (%)	8,72	8,20	3,71	1,48	2,76	3,45

** significativo a 5% de probabilidade (0,01 =< p < 0,05), * significativo a 10% de probabilidade (0,05 > p < 0,10) ns não significativo (p > 0,10), CV¹: coeficiente de variação da parcela (culturas), CV²: coeficiente de variação da sub-parcela (inoculação).

Quadros et al. (2014), estudando três híbridos de milho (AS1575, SH5050 e P32R48) inoculados com uma mistura de três espécies de *Azospirillum*, relataram que cada híbrido testado apresentou um resultado diferente com a inoculação, no qual, a inoculação de *Azospirillum* aumentou o teor relativo de clorofila e o rendimento da matéria seca da parte aérea dos híbridos AS 1575 e SHS 5050, o peso de 1000 grãos do híbrido P32R48 e a estatura de planta do híbrido AS 1575. Os autores ainda mencionam que a inoculação pode ser mais eficiente em determinados híbridos ou cultivares, em relação a outros.

Cadore et al. (2016), avaliando a inoculação com *Azospirillum* sobre 10 híbridos, inclusive o utilizado no presente estudo, concluíram que a inoculação não gerou incrementos nas variáveis analisadas.

Na tabela 2 encontra-se o resumo da análise de variância para número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira, comprimento de grãos, massa de mil grãos e produtividade de milho. Observou-se interação entre as fontes de variação culturas antecessoras e inoculação de *Azospirillum brasilense* para a variável massa de mil grãos.

Tabela 2. Resumo da análise de variância (P-valor) para: bloco, culturas antecessoras, inoculação com *Azospirillum brasilense* e suas interações para número de fileiras de grãos (NFGE), número de grãos por fileira (NGF), comprimento de grão (COMGR), massa de mil grãos (P1000) e produtividade (PROD) de milho.

Fonte de variação	Pr (>F _c)					
	NFGE	NGF	COMGR	GESP	P1000	PROD
Bloco	0,35 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,02 ^{**}	0,21 ^{ns}	0,00 ^{***}	0,09 [*]
Culturas	0,76 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,03 ^{**}	0,13 ^{ns}
Inoculação	0,75 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,74 ^{ns}
Culturas*Inoculação	0,25 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,05 [*]	0,17 ^{ns}
CV ¹ (%)	2,64	5,03	5,45	4,46	3,57	9,75
CV ² (%)	3,25	4,33	6,66	3,45	3,42	7,36

*** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$), ** significativo a 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$), * significativo a 10% de probabilidade ($0,05 > p < 0,10$) ^{ns} não significativo ($p > 0,10$), CV¹: coeficiente de variação da parcela (culturas), CV²: coeficiente de variação da sub-parcela (inoculação).

Não foi detectada influência das culturas antecessoras no milho sem inoculação para massa de mil grãos (Tabela 3). Todavia, verifica-se diferença significativa na combinação culturas antecessoras e milho com inoculação, no qual, o cultivo antecessor com soja e feijão foi superior em relação a braquiária (com e sem inoculação). O milho com inoculação foi superior em relação ao milho sem inoculação apenas onde o cultivo antecessor foi a soja.

Resultados obtidos por Portugal et al. (2017), avaliando as coberturas vegetais (milheto, crotalária, guandu, milheto/crotalária, milheto/guandu e pousio), doses de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum brasilense* em milho no Cerrado, mostram que o tratamento com crotalária proporcionou maior massa de mil grãos. Os autores atribuem esse efeito a sua baixa relação C/N, conseqüentemente, obtendo maior taxa de decomposição, suprimindo a cultura subsequente com N, produzindo grãos com massa superior.

Tabela 3. Desdobramento da interação para culturas antecessoras dentro dos níveis de inoculação com *Azospirillum brasilense* para massa de mil grãos de milho.

Culturas Antecessoras	Milho sem inoculação	Milho com inoculação
Soja	255,86 aB	263,58 aA
Feijão	245,46 aA	258,10 aA
Braquiária com inoculação	242,97 aA	250,39 bA
Braquiária sem inoculação	246,63 aA	238,41 cA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste Scott-knott 5% de probabilidade.

4. Conclusões

Os resíduos das culturas antecessoras proporcionam alterações na massa de mil grãos do milho safrinha.

A inoculação com *Azospirillum brasilense* no milho proporciona maior massa de mil grãos, porém, não é suficiente para proporcionar ganhos na produtividade do milho safrinha.

Referências Bibliográficas

BHERING, L. L. Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.17, n. 2, p.187-190, 2017.

CADORE, R.; NETTO, A. P. C.; REIS, E. F.; RAGAGNIN, V. A.; FREITAS, D. S.; LIMA, T. P.; ROSSATO, M.; D'ABADIA, A. C. A. Híbridos de milho inoculados com *Azospirillum brasilense* sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 15, n. 3, p. 399-410, 2016.

CRUZ, J.C.; GARCIA, J.C.; FILHO, I. A. P.; PINTO, L. B. B.; QUEIROZ, L.R. **Caracterização dos sistemas de produção de milho para altas produtividades**. Circular Técnica nº 124, Sete Lagoas, MG, EMBRAPA, 2009.



PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo**. 4 ed. São Paulo: Nobel, 1982. 552 p.

QUADROS, P. D.; ROESCH, L. F. W.; SILVA, P. R. F.; VIEIRA, V. M.; ROEHR, D. D.; CAMARGO, F. A. O. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 2, p. 209-218, 2014.

ROSSI, C. Q.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, S. G.; BETTA, M.; POLIDORO, J. C. Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de braquiária, sorgo e soja em áreas de plantio direto no cerrado goiano. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1523-1534, 2013.

SOUSA, L. C. F.; FEDATTO, E.; GONÇALVES, M. C.; SOBRINHO, T. A.; HOOGERHEIDE, H. C.; VIEIRA, V. V. Produtividade de grãos de milho irrigado em função da cultura antecessora e de doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 2, p. 44-51, 2003.

VENZKE FILHO, S. P.; FEIGL, B. J.; PICCOLO, M. C.; SIQUEIRA NETO, M.; CERRI, C. C. Biomassa microbiana do solo em sistema de plantio direto na região de Campos Gerais - Tibagi, PR. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 599-610, 2008.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Dados Históricos, 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>> Acesso em: 03 de outubro de 2018.

PORTUGAL, J. R.; ARF, O.; PERES, A. R.; GITTI, D. C.; GARCIA, N. F. S. Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum brasilense* em milho no Cerrado. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 48, n. 4, p. 639-649, 2017.

PROGÊNIES DE EFICIENTE ASSOCIAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* QUANTO A CARACTERES MORFO AGRONOMICOS

Felipe Ceccon⁽¹⁾, Clovis Zanuni Filho⁽²⁾, Livia Maria Chamma Davide⁽³⁾, Gabriela Aparecida de Almeida Amorim⁽²⁾, Viviane Aparecida dos Santos Bernardo⁽²⁾, Jordan Rossi Chaves de Aquino⁽²⁾ e Gabriele Bezerra Diolindo da Silva⁽²⁾.

1. Introdução

A produção mundial de milho na safra 2017/2018 foi de 1 bilhão e 76 milhões de toneladas (USDA, 2018). Deste montante o Brasil participou de 8,5% da produção, com destaque para os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul com produtividades médias de respectivamente 7,9 e 6,6 ton. ha⁻¹. A produtividade média no estado do Mato Grosso do Sul foi de 3,7 ton. ha⁻¹, aproximadamente uma tonelada a menos que a média nacional (CONAB, 2019).

A eficiência de produtividade do milho está relacionada ao tipo de metabolismo. Sendo considerado de metabolismo C4, apresenta alta eficiência na utilização de luz e CO₂ e, conseqüentemente, demandando maior quantidade de nutrientes para a manutenção de um metabolismo mais completo em comparação ao metabolismo C3 (PEARCY et al., 2004). Nesse contexto, a demanda de nitrogênio pela cultura se torna elevada por ele ser um nutriente fundamental ao crescimento e desenvolvimento da planta.

A adição de nitrogênio mineral ao sistema, principal forma de disponibilização do nutriente, está sujeita a perdas por lixiviação e volatilização. A uréase é uma enzima produzida por microrganismos do solo que facilita a quebra da molécula de ureia, transformando-a de volta em amônia, gás carbônico e água, causando altas perdas de N para a atmosfera (BRAMORSKI et al., 2015). Uma alternativa é adotar a inoculação de organismos fixadores de nitrogênio no solo, colaborando para diminuição de impactos ambientais e custos de produção da cultura.

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo e Mestre em produção vegetal pela Universidade Federal da Grande Dourados - MS. E-mail: felipececon92@gmail.com

⁽²⁾Aluno de graduação do curso de Agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados - MS. E-mail: cloviszf1@hotmail.com; gabyalmeidaamorim@hotmail.com; viviapbernardo@hotmail.com; jordanrossi.77@gmail.com; gabi.bayta13@hotmail.com

⁽³⁾ Docente do curso de Agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados - MS. E-mail: liviadavide@ufgd.edu.br

Soluções de bactérias capazes de fixar o nutriente no solo são comumente utilizadas como os tratamentos de semente, com a diferença de que o inoculante precisar ser incorporado à semente horas antes da semeadura, em comparação com tratamentos químicos contra pragas que vêm aplicados de fábrica (DIAS et al., 2018).

O gênero *Azospirillum* ganhou grande destaque mundialmente a partir da década de 70 com a descoberta feita pela pesquisadora da Embrapa, Dra. Johanna Döbereiner (1924-2000), que descobriu a capacidade de fixação biológica do nitrogênio que essas bactérias apresentam quando inoculadas com gramíneas (DÖBEREINER et al., 1976). Contudo, a eficiência da inoculação em híbridos de milho, do ponto de vista da produtividade, é variável (DE QUADROS et al., 2014) e sugere comprovação de eficiência do genótipo em associar-se à bactéria e consequentemente aumentar produtividade na presença da mesma.

No intuito de estudar o desempenho de progênies de eficiente associação com a bactéria, o presente estudo avaliou parâmetros agronômicos em progênies S1 selecionadas de um ciclo de seleção recorrente.

2. Material e Métodos

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada a 22° 11" 55" S de latitude, 54° 56" 07" W de longitude e 452 metros de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo Cwa, com verões quentes e invernos secos, temperaturas máximas durante os meses de dezembro e janeiro e as temperaturas mínimas entre maio e agosto. Os atributos químicos do solo referentes ao local de avaliação estão dispostos no quadro 1.

Quadro 1. Atributos químicos das camadas de 0 à 20 e de 20 à 40 cm de profundidade do experimento de avaliação de progênies S1 de uma população de milho da UFGD.

Camada (cm)	pH (CaCl ₂)	P (mg/dm ³)	K(cmol/dm ³)	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V (%)
0 - 20	5,4	12,45	0,22	0	5,29	2,99	4,61	8,5	13,11	64,84
20 - 40	4,8	6,21	0,13	0,32	3,41	1,89	6,21	5,43	11,64	46,55

No dia anterior à semeadura foi utilizado um subsolador com haste de 30 cm e uma grande niveladora para preparo do solo. No dia da semeadura e com base nos dados da análise química, a adubação de semeadura foi realizada utilizando uma semeadora regulada para distribuir 400 kg ha⁻¹ de N-P-K na formulação de 8-30-10. A semeadura das progênies foi realizada, à matraca, no dia 30 de janeiro de 2019.

Como tratos culturais, foram realizadas capinas manuais e aplicação de defensores agrícolas contra insetos-praga. Com 25 DAE foram realizadas capina das entrelinhas, desbaste de plantas e aplicação de 50 g ha⁻¹ de tiametoxan e 30 g ha⁻¹ de lambda-cialotrina. Aos 50 DAE foi realizada a segunda aplicação de defensivo agrícola, feita de maneira semelhante à primeira aplicação. Com 60 DAE foi realizada a segunda capina das entrelinhas e foram aplicados 180 kg ha⁻¹ Sulfato de amônio (21% de N e 23% de S).

As 29 progênies avaliadas nesse experimento foram selecionadas dentre 250 por sua eficiente associação com bactérias da espécie *Azospirillum brasilense*. São progênies de meio-irmãos obtidas do cruzamento ao acaso de cultivares de milho. O atual experimento é o cruzamento ao acaso dessas progênies, que representa o final do primeiro ciclo de seleção recorrente e o início do segundo. As melhores espigas obtidas desse cruzamento foram debulhadas manualmente e suas sementes foram identificadas e armazenadas para futuras avaliações.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 29 progênies de meio irmão avaliadas em duas repetições devido ao baixo número de sementes disponíveis. As unidades experimentais foram constituídas por uma linha de oito metros de comprimento. As parcelas foram arranjadas de forma que as linhas foram espaçadas entre si por 0,45m e as plantas por 0,40m, representando população de 55 mil plantas ha⁻¹.

Foram avaliadas as características Altura de planta (AP) – medida em metros, da superfície do solo à inserção do pendão em cinco plantas na parcela; Altura de Espiga (AE) – em metros, da superfície do solo à inserção da espiga principal em cinco plantas na parcela; Diâmetro de Colmo (DC) – medido em mm com paquímetro à 1m da superfície do solo em cinco plantas na parcela; Peso de Mil Sementes (PMS) – média de três amostras de cada parcela medida em gramas à 13% de umidade; e Produtividade de grãos (PROD) – transformada para kg ha⁻¹ à 13% de umidade nos grãos.

Os dados foram passados por testes de normalidade dos resíduos, variância dos dados e as progênies tiveram as medias comparadas pelo teste de Tukey (1945) à 5% de probabilidade de erro.

3. Resultados e Discussão

O efeito da progênie não foi significativo para altura de planta, diâmetro de colmo e o teor de clorofila, o que se infere que não houve diferença estatística entre as progênies avaliadas nesse experimento (Tabela 1).

As progênies apresentaram efeito significativo, a 5% de probabilidade pelo teste de f, para altura de espiga, peso de mil grãos e produtividade. O efeito significativo de progênies

implica em variabilidade fenotípica entre os genótipos, característica importante em programas de melhoramento de progênies de milho por manter a variabilidade genética (WRIGHT et al., 2005).

Tabela 1. Análise de variância de seis parâmetros avaliados em 29 progênies de meio-irmão de eficiente associação com *Azospirillum brasilense* em Dourados-MS no ano de 2019.

FV	GL	AP	AE	DC	PMG	PROD
Bloco	1	0,71	0,48	32,50	7,85	633.653,70
Progênie	28	0,05 ^{ns}	0,02 [*]	3,30 ^{ns}	2.725,20 [*]	3.850.305,17 [*]
Resíduo	28	0,04	0,01	2,40	959,69	1.388.160,75
Média	-	1,82	0,69	21,32	146,29	3.935,34
CV(%)	-	11,84	14,71	7,27	21,18	19,94

AP – altura de plantas (em m), AE – altura de espiga (em m), DC - diâmetro de colmo (em mm), PMG – peso de mil grãos (em g) e PROD – produtividade (em kg ha⁻¹). * significativo a 5% pelo teste de f; ns não significativo pelo teste de f.

A produtividade média das progênies foi de 3.935,34 kg ha⁻¹. Uma possível explicação para o desempenho dessas progênies é a própria genética do material em avaliação. Estes são progênies em fase inicial de um programa de melhoramento, não tendo sido ainda selecionadas.

Outro fator que pode ter contribuído para diminuição do teto de produtividade foram alguns parâmetros químicos observados no solo do experimento (Quadro 1). A camada de 20 cm do solo no experimento apresentou pH abaixo de cinco, levemente ácido para as raízes. O teor de alumínio, elemento tóxico e nocivo à raiz da planta, também foi quantificado nessa camada, o que interfere na absorção de nutrientes (FREDDI et al, 2006).

Tabela 2. Teste de média dos seis parâmetros avaliados em 29 progênies de meio-irmão de eficiente associação com *Azospirillum brasilense* em Dourados-MS no ano de 2019.

Progênie	AP	AE	DC	PMG	PROD
22	2 a	0,9 ab	20,8 a	164,4 abc	4.347,3 abc
104	2,1 a	0,9 a	24,3 a	142,6 abc	6.743,9 a
114	1,9 a	0,9 abc	22,3 a	106 c	3.951,9 abc
122	1,7 a	0,8 abcd	22,2 a	170,1 abc	2.919,2 abc
124	1,8 a	0,7 abcde	21,1 a	108,3 c	2.267,1 c
142	1,7 a	0,8 abcde	21,1 a	135,1 abc	3.282 abc
204	1,9 a	0,8 abcd	20,9 a	107,9 c	4.018,1 abc
205	2 a	0,7 abcde	22,6 a	178,3 abc	6.640 ab
206	1,7 a	0,7 bcde	19 a	131,8 abc	4.749,1 abc
210	1,7 a	0,5 e	20,6 a	110,6 c	3.447,9 abc
212	1,9 a	0,8 abcd	19 a	108,3 c	3.769,5 abc
213	1,8 a	0,6 de	20,5 a	178,4 abc	2.986,8 abc
214	1,7 a	0,6 de	19,7 a	120,7 bc	4.411,4 abc
215	1,7 a	0,6 de	23,7 a	188,5 ab	3.404 abc
217	1,9 a	0,8 abcd	22,5 a	175,4 abc	4.497,8 abc

218	1,9 a	0,7 abcde	21,6 a	134,2 abc	3.635,5 abc
220	2 a	0,8 abcd	21,4 a	181,8 abc	4.480,5 abc
222	1,5 a	0,6 de	20,5 a	119,2 bc	4.209,6 abc
223	1,8 a	0,6 cde	20,4 a	122,4 abc	3.331,4 abc
224	2 a	0,7 abcde	23 a	143,8 abc	4.944,4 abc
229	1,8 a	0,7 abcde	22,8 a	142,7 abc	2.990,6 abc
230	1,9 a	0,7 abcde	21,3 a	130 abc	3.533,7 abc
231	1,8 a	0,7 bcde	22,5 a	165,1 abc	3.169,1 abc
233	1,9 a	0,6 bcde	20,7 a	106,2 c	2.913,4 abc
236	2 a	0,6 cde	21,9 a	167,2 abc	4.072,6 abc
241	1,8 a	0,6 de	20,5 a	172,7 abc	3.804,3 abc
243	1,6 a	0,6 de	21 a	146,6 abc	2.777,2 bc
244	1,8 a	0,7 abcde	20 a	186,7 ab	4.234 abc
248	1,6 a	0,6 de	20,6 a	197,1 a	4.592,6 abc

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

As diferenças de altura de plantas e diâmetro de colmo entre as progênes não foram significativas. Ambos parâmetros são passíveis de alteração quando a planta é inoculada por *Azospirillum brasiliense* (BRUM et al., 2016). No presente experimento, onde foram avaliadas progênes eficientes em associarem-se com essa bactéria, essa ausência da inoculação pode ter ocasionado em menor variação da altura final da planta e não da inserção da espiga.

De acordo com Santos et al. (2002), é alta a correlação entre a altura de planta de milho e a inserção de espiga, entretanto uma teve medias alteradas significativamente e a outra não (Tabela 1). Quando comparando a altura das espigas nas plantas, a característica foi significativa mesmo sem a inoculação. Foram formados estatisticamente oito grupos de progênes, com altura máxima de 0,9 metros para as progênes de número 22, 104 e 114 e mínima de 0,5 para a 210.

Para o peso de mil grãos e produtividade, cinco grupos de progênes foram formados no teste de médias. Para peso de grãos, o grupo com maior peso apresentou média de 197,1 g e foi composto pela progênie 248. Na produtividade, o teste de médias apresentou a progênie 104 como a mais produtiva (Tabela 2). Para materiais do tipo progênes de meio irmão, suas produtividades estão favoráveis se comparar com outros trabalhos com progênes de meio irmãos (De MELO et al., 2019). Com atenção à 104 que produziu 6.743 kg/ha¹.

4. Conclusões

Há variabilidade para a seleção de progênes promissoras quanto as características altura de espiga, produtividade e peso de mil grãos. Assim, é possível continuar o programa de seleção recorrente visando a obtenção de genótipos eficientes na associação com *Azospirillum brasiliense*.



Referências Bibliográficas

BRAMORSKI, J.; TRIVELIN, P. C. O.; CRESTANA, S. Nitrogen loss by erosion from mechanically tilled and untilled soil under successive simulated rainfalls. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.4, p.1204-1211, 2015.

BRUM, M. D. S.; CUNHA, V. D. S.; STECCA, J. D. L.; GRANDO, L. F. T.; MARTIN, T. N. Components of corn crop yield under inoculation with *Azospirillum brasilense* using integrated crop-livestock system. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v.38, n.4, p.485-492, 2016.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Primeiro levantamento. v. 6 - safra 2018/19**. ISSN: 2318-6852. Outubro de 2018. Brasília. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 22 jul. 2019.

DE QUADROS, P. D.; ROESCH, L. F. W.; DA SILVA, P. R. F.; VIEIRA, V. M.; ROEHRS, D. D.; DE OLIVEIRA CAMARGO, F. A. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Revista Ceres**, v.61, n.2, p.209-218, 2014.

DE MELO, A. V.; DOS SANTOS, V. M.; TAUBINGER, M.; DA COSTA, R. C.; DE ALMEIDA SANTOS, M. P. Selection of half-sib maize for second crop condition in south Tocantins state. **Applied Research & Agrotechnology**, v.12, n.1, p.59-68, 2019.

DIAS, V. C.; PELUZIO, J. M.; LIMA, M. D.; REINA, E. *Azospirillum brasilense* and nitrogen in the yield of corn oil, in off-season cultivation, under low latitude. **Journal of bioenergy and food science**, v.5, n.4, p.106-118, 2018.

DÖBEREINER, J.; MARRIEL, I.; NERY, M. Ecological distribution of *Spirillum lipoferum* Beijerinck. **Canadian Journal of Microbiology**, v.22, p.1464-1473, 1976.

FREDDI, O. S., CARVALHO, M. P., VERONESI JÚNIOR, V., & CARVALHO, G. J. Produtividade do milho relacionada com a resistência mecânica à penetração do solo sob preparo convencional. **Engenharia Agrícola**, p.113-121, 2006.

PEARCY, R. W., & EHLERINGER, J. Comparative ecophysiology of C3 and C4 plants. **Plant, Cell & Environment**, v.13, n.1, p.1-13, 2004.



SANTOS, P. G; JULIATTI, F. C; BUIATTI, A. L; HAMAWAKI, O. T. Avaliação do desempenho agrônômico de híbridos de milho em Uberlândia, MG. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília. V. 37, n 5, p. 597-602, 2002.

USDA. **United States Department of Agriculture. World Agricultural Production.** Circular series. 2018. Disponível em: < <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf> >. Acesso em: 22 jul. 2019.

WRIGHT, S. I.; BI, I. V.; SCHROEDER, S. G.; YAMASAKI, M.; DOEBLEY, J. F.; MCMULLEN, M. D.; GAUT, B. S. The effects of artificial selection on the maize genome. **Science**, v.308, n.5726, p.1310-1314, 2005.

RECOMBINAÇÃO E AVALIAÇÃO DE POPULAÇÕES DE MILHO-VERDE ORIGINADAS DE CRUZAMENTOS TOPCROSSES

**Caique Machado e Silva⁽¹⁾, Willame dos Santos Candido⁽²⁾, Edésio Fialho dos Reis⁽³⁾,
Isabela Yamauchi Torres⁽⁴⁾, Maraiza Lima Costa⁽⁴⁾ e Jefferson Fernando Naves Pinto⁽⁵⁾.**

1. Introdução

O milho é uma das culturas mais importantes no mundo, em função de sua produção, composição química e valor nutritivo, sendo a espécie alógama mais estudada devido à sua relevância econômica (Grigulo et al., 2011). Entre os vários produtos derivados, a produção de milho-verde tem grande importância comercial (Matos, 2007).

A crescente demanda de milho-verde de qualidade leva a busca pelo desenvolvimento de cultivares que atendam às exigências do consumidor. Segundo Pereira Filho et al. (2002) deve-se dar atenção a algumas características para genótipos com potencial para milho-verde, como: grãos dentados amarelos, espigas grandes, cilíndricas e bem empalhadas, sabugo branco, boa granação, pericarpo delicado, longevidade de colheita e pós-colheita. Além da importância de desenvolver genótipos cujas sementes tenham baixo custo, o desenvolvimento de populações ou variedades sintéticas pode ser uma estratégia interessante.

O desenvolvimento de uma variedade sintética segundo Lonquist (1961) refere-se a uma população de polinização livre derivada do intercruzamento de plantas endogâmicas ou linhagens e que são mantidas por multiplicação em campos isolados.

Objetivou-se com o presente trabalho estabelecer novas populações com base na recombinação de linhagens S_1 e de híbridos *topcrosses* selecionados para características de interesse na produção de milho-verde, visando a síntese de novas populações como novas variedades e gerar subsídios para novos trabalhos de melhoramento.

2. Material e Métodos

¹Acadêmico em Agronomia, Bolsista em Iniciação Científica, Universidade Federal de Goiás - UFG – Regional Jataí, Jataí, Goiás, caiquems08@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Pós-doutorando no Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal de Goiás – UFG – Regional Jataí, Jataí, Goiás, candidows.melhorista@gmail.com

³Engenheiro Agrônomo, Professor Titular, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás – UFG – Regional Jataí, Jataí, Goiás, edesiofr7@gmail.com

⁴Engenheira Agrônoma; Mestranda em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal de Goiás – UFG - Regional Jataí, Jataí, Goiás yamauchitorres@gmail.com e maraizalimacosta@gmail.com

⁵Biólogo, Mestre Técnico – Laboratório de recursos genéticos e biotecnologia – Universidade Federal de Goiás – UFG - Regional Jataí, Jataí, Goiás jeffnaves@gmail.com

As progênies parcialmente endogâmicas S_1 , utilizadas no presente trabalho, foram cruzadas com um testador de base genética ampla (F_2 híbrido AG1051), gerando 75 híbridos *topcrosses*. Sendo avaliados no ano agrícola 2017/2018 e a recombinação dos melhores híbridos *topcross* geraram as novas populações que foram avaliadas no ano agrícola 2018/2019.

O experimento de avaliação dos híbridos *topcrosses* foi realizado na safrinha de 2017/2018 em delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de uma linha de quatro metros (espaçamento 0,90 x 0,20 m). Foi utilizado o híbrido comercial AG1051 e o testador (F_2 AG1051) como testemunhas. Em cada parcela foi utilizada uma amostra de cinco plantas para avaliação dos seguintes caracteres: Produtividade de espigas empalhadas; Produtividade de espigas comerciais; Porcentagem de espigas comerciais; Altura de planta; Estande; Número de plantas acamadas e quebradas; Número de ramificações do pendão; Florescimento masculino; Comprimento da espiga; Diâmetro da espiga; Número de fileiras da espiga; Altura de inserção de espiga; Empalhamento e Porcentagem de massa.

Após a coleta dos dados realizou-se a análise de variância e a estimativa da capacidade geral de combinação (CGC) das progênies parcialmente endogâmicas. Após a determinação da capacidade combinatória das linhas parcialmente endogâmicas, foram utilizadas quatro estratégias para a seleção dos materiais que constituíram as novas populações. Deste modo foram selecionadas as seguintes combinações híbridas de maior capacidade combinatória: i. As cinco de melhor desempenho para produtividade de espigas; ii. As cinco de melhor porcentagem de massa de grãos; iii. As cinco de maior comprimento e diâmetro de espigas; iv. As cinco de melhor desempenho para o conjunto de características.

Após a seleção, foi feita a recombinação. Para tanto as 20 combinações híbridas selecionadas foram recombinadas, gerando 20 populações. Além disso, as cinco progênies S_1 de cada critério de seleção, que geraram os híbridos *topcrosses* superiores, tiveram suas sementes misturadas em igual quantidade, para composição do campo de intercruzamento entre elas, gerando 4 sintéticos.

Assim, foram gerados quatro sintéticos da recombinação das progênies S_1 e 20 populações híbridas. A recombinação foi feita em campo, de modo que de cada planta da linha foi feita a proteção do pendão para extração do pólen, em seguida, o pólen extraído foi misturado para realização da polinização. Depois de recombinadas, as novas populações foram avaliadas em experimento de campo para verificar o comportamento médio de cada uma delas.

O experimento de avaliação das populações foi realizado na safrinha 2018/2019, utilizado o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. As parcelas foram compostas de linhas de cinco metros. Foi utilizado o híbrido comercial convencional (AG 1051) como testemunha. A condução experimental foi feita de acordo com o recomendado para a cultura do milho.

Foram avaliados os seguintes caracteres: Produtividade de espigas empalhadas; Produtividade de espigas comerciais; Peso médio de massa de grãos, Florescimento masculino e feminino; Altura de planta; Altura de inserção de espiga; Empalhamento; Peso médio de massa de grãos; Comprimento de espiga e Diâmetro de espiga; coloração dos grãos. A comparação de médias dos caracteres avaliados nas 24 populações de milho verde e o híbrido comercial AG 1051 foi feita pelo teste Scott-Knott.

3. Resultados e Discussão

De acordo com a análise de variância feita para o experimento de avaliação das populações verifica-se diferença significativa para as características peso da massa de grãos, empalhamento, florescimento masculino e comprimento e diâmetro da espiga. Os demais caracteres avaliados não demonstraram diferença significativa.

O número de dias para o florescimento variou de 60,05 a 65,25 dias (Tabela 1) o que permite classificar essas populações como sendo de ciclo precoce.

Com base nos resultados (Tabela 1) pode-se observar que os valores obtidos para diâmetro de espigas são superiores ao limite mínimo definido por Albuquerque (2005), o que indica, para essa característica, atendimento ao exigido para milho verde.

Para peso médio de grãos houve agrupamento dos genótipos em dois diferentes grupos. O grupo de maior média, com 16 genótipos, apresentou um desempenho de 101,19 gramas de massa por espiga. Já o grupo de menor performance, mostrou uma média de 78,42 g de massa por espiga. O peso da massa de grãos elevado é uma característica importante principalmente no processamento de milho-verde.

Com relação ao empalhamento pode se observa que esta variável variou de 1,25 a 3,0, demonstrando que existe variabilidade entre os materiais estudados e que este resultado apresenta uma amplitude de variação maior e uma melhor classificação do que a observada por Albuquerque (2005).

Tabela 1. Médias de diâmetro de espiga (DIAM), comprimento de espiga (COMP), peso médio de massa de grãos (PESOMG), empalhamento (EMP) e florescimento masculino (FM), de 24 populações milho-verde e o híbrido comercial AG 1051. Jataí-GO, 2019.

POPULAÇÕES	DIAM	COMP	PESOMG	EMP	FM
E1-HB 19	4,70 a	17,80 a	105,30 a	2,65 a	61,25 a
E1-HB 48	4,35 b	16,85 a	97,15 a	1,50 b	63,50 a
E1-HB 6	4,60 a	18,40 a	108,00 a	2,40 a	63,75 a
E1- HB 28	4,50 a	18,25 a	106,20 a	1,75 b	62,50 a
E1- HB 42	4,45 a	17,75 a	98,51 a	2,45 a	63,50 a
E2-HB 8	4,45 a	17,55 a	81,70 b	1,85 b	63,75 a
E2-HB 61	4,50 a	18,55 a	98,00 a	1,88 b	62,00 a
E2-HB 25	4,50 a	19,95 a	106,50 a	2,45 a	60,50 a
E2-HB 27	4,10 b	17,40 a	60,40 b	2,00 b	65,25 a
E2-HB 43	4,45 a	18,15 a	98,30 a	2,00 b	62,00 a
E3- HB 5	4,55 a	18,25 a	108,95 a	2,10 b	63,25 a
E3- HB 10	4,25 b	15,70 a	68,00 b	1,25 b	65,00 a
E3- HB 18	4,35 b	16,80 a	85,60 b	2,00 b	62,75 a
E3- HB 2	4,15 b	17,65 a	82,50 b	1,65 b	63,25 a
E3- HB 21	4,55 a	18,25 a	104,00 a	1,95 b	62,00 a
E4-HB 11	4,60 a	19,60 a	106,20 a	1,90 b	65,00 a
E4- HB 40	4,17 b	12,57 a	73,82 b	1,95 b	64,00 a
E4-HB 14	4,45 a	18,35 a	99,36 a	3,00 a	63,00 a
E4- HB 23	4,35 b	18,25 a	92,70 a	1,7 b	61,25 a
E4-HB 17	4,20 b	16,85 a	82,60 b	1,65 b	64,00 a
Sintético - E1	4,30 b	17,30 a	93,10 a	1,95 b	63,50 a
Sintético - E2	4,25 b	17,15 a	84,70 b	1,45 b	64,00 a
Sintético - E3	4,40 a	18,30 a	99,37 a	1,90 b	62,50 a
Sintético - E4	4,50 a	18,40 a	86,50 b	2,70 a	63,00 a
AG1051	4,50 a	17,05 a	97,40 a	1,85 b	62,75 a

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

Para comprimento de espigas observa-se uma média de 17,64 cm, com os valores variando de 12,57 cm (E4-HB 40) a 19,95 cm (E2-HB 25). Das 25 populações, apenas 1 (E4-HB 40), não apresenta comprimento mínimo considerado ideal para a comercialização de milho-verde (15 cm).

4. Conclusões

Com base nos resultados é possível inferir a existência de variabilidade genética suficiente entre os genótipos para o estabelecimento de populações base que permitam, por meio do programa de melhoramento genético de milho-verde da UFG - Regional Jataí, o desenvolvimento de variedades ou sintéticos para produção de milho-verde.

Destacam-se as seguintes populações como as mais promissoras quanto aos caracteres de interesse na produção de milho-verde: E1-HB19, E3-HB 5, E3-HB 10 e E2-HB 25.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, C.J.B.; **Desempenho de híbridos de milho verde na região sul de Minas Gerais**. 2005. 56p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. <http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/4067/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_De%20sempenho%20de%20h%C3%ADbridos%20de%20milho%20verde%20na%20regi%C3%A3o%20Sul%20de%20Minas%20Gerais.pdf> Acesso em: 2 jun. 2019.

GRIGULO, A. S. M.; AZEVEDO, V. H.; KRAUSE, W.; AZEVEDO, P. H. Avaliação do desempenho de genótipos de milho para consumo in natura em Tangará da Serra - MT. **Bioscience Journal**, n. 4, p. 603-608, 2011.

LONNQUIST, J. H. Progress from recurrent selection procedures for the improvement of corn populations. **Nebraska Agric. Exp. Sta Res. Bulletin 197**, p.1-32, 1961.

MATOS, E. H. D. S. F. **Cultivo do milho verde**. Brasília: Universidade Nacional de Brasília. 2007, 24p.

PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C. CRUZ, J. C. **Cultivares de Milho para o Consumo Verde**. EMBRAPA-CNPMS. 2002. Circular Técnica n. 15.

RENDIMENTO DO MILHO E DISPONIBILIDADE DE P EM FUNÇÃO DE DOSES E ÉPOCAS DE INCUBAÇÃO DE CAMA DE AVIÁRIO

Warlles D. Xavier⁽¹⁾, Leandro F. Carneiro⁽²⁾, João Vitor de S. Silva⁽³⁾ e Claudinei M. Guimarães⁽⁴⁾

1. Introdução

Nos últimos anos, a avicultura brasileira tem apresentado um grande crescimento, evidenciando uma importante representação na produção mundial de proteína animal (União Brasileira de Avicultura, 2008).

A região do Sudoeste Goiano contribui neste cenário agropecuário nacional como o principal setor produtivo de carnes, em especial de aves. No entanto, estes sistemas de produção agropecuários produzem vários tipos de resíduos orgânicos, os quais, se corretamente manejados e utilizados, apresentam uma alternativa interessante para fornecimento de nutrientes, para a produção de alimentos e melhorias das condições físicas, químicas e biológicas do solo (Konzen & Alvarenga, 2006).

Em meio aos diversos tipos de adubos orgânicos existentes, especial destaque vem sendo dado a cama de peru, por apresentar elevados teores de nutrientes essenciais, principalmente o fósforo (P). Ademais, o seu uso adiciona matéria orgânica que melhora os atributos físicos do solo, aumenta a capacidade de retenção de água, reduz a erosão e melhora a aeração do solo (Menezes et al., 2004).

A matéria orgânica também auxilia a atividade dos microrganismos do solo, o que por sua vez resulta em impactos positivos sobre a ciclagem de nutrientes (Filsler, 1995). Entretanto, para que o material orgânico adicionado ao solo possa fornecer nutrientes às plantas, é preciso que ele seja decomposto pelos microrganismos do solo, e que os nutrientes retidos em suas estruturas orgânicas sejam liberados (mineralizados). Isso evidencia que a cama-de-peru, tem expressivo potencial fertilizante em função de suas características químicas, e pode portanto, substituir total ou parcialmente a adubação mineral e contribuir para o aumento do rendimento de fitomassa no desenvolvimento do milho.

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Estudante de Doutorado., Instituto Federal Goiano (IFGoiano), Rio Verde - GO. E-mail: warlles.pesquisa@gmail.com

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba - PR. E-mail: leoflacar@yahoo.com.br

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Mestre., Consultor de Desenvolvimento de Mercado – Compass Mineral, Luís Eduardo Magalhães - BA. E-mail: joao_souza_agro@hotmail.com

⁽⁴⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes - RJ. E-mail: neiufov@hotmail.com

O efeito da cama-de-peru na disponibilidade de P constitui conhecimento básico e pode gerar informação útil para melhor manejo da adubação fosfatada nos solos do Cerrado. Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito de doses e épocas de incubação de cama-de-peru no desenvolvimento inicial de plantas de milho cultivadas em ambiente protegido, no Sudoeste Goiano.

2. Material e Métodos

O experimento foi instalado em casa de vegetação, na Universidade Federal de Goiás – UFG/Jataí, GO, no período de novembro/2015 a fevereiro/2016. Trata-se de um Latossolo Vermelho distroférico (Santos et al., 2013).

O solo foi coletado e peneirado para separação de torrões, raízes e palha. Posteriormente, extraiu-se uma amostra para análise química do solo. O resultado da análise química e de textura do solo apresentaram: $\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 6,0$; $\text{H}+\text{Al} = 2,8 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{Al} = 0,06 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{Ca} = 2,24 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{Mg} = 3,1 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{K} = 53 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{P} = 4,1 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{CTC} = 8,3 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{V}\% = 65,90$; $\text{MO} = 14 \text{ g dm}^{-3}$; $\text{Areia} = 305 \text{ g kg}^{-1}$; $\text{Silte} = 125 \text{ g kg}^{-1}$; $\text{Argila} = 570 \text{ g kg}^{-1}$, na profundidade de 0-20 cm.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x4, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de doses de cama-de-peru (0; 13; 25; 38 e 51 g vaso^{-1} , correspondendo a 0; 4; 8; 12 e 16 Mg ha^{-1} , respectivamente), e épocas de incubação no solo (0, 7, 15 e 30 dias).

Determinaram-se as doses de cama de peru de acordo com a necessidade do solo para P, conforme as exigências nutricionais para a cultura do milho (Sousa & Lobato, 2002). A dose considerada adequada para as necessidades do solo e da planta de milho foi de 144 kg ha^{-1} de P_2O_5 , que corresponde à 8.0 Mg ha^{-1} de cama-de-peru. Do material orgânico retirou-se uma amostra para análise química (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química da cama-de-peru utilizada no experimento.

N	P	K	Ca	Mg	S	Umidade
----- kg Mg ⁻¹ -----						--%--
34,0	22,0	35,9	46,4	8,6	10,7	34,6

Na semeadura do milho (híbrido P3646), foram semeadas 6 sementes e aos sete dias após a germinação realizou-se o raleio, deixando-se três plantas por vaso, utilizando vasos, sem drenos, com capacidade de 8 dm^{-3} , que continham 6,4 kg^{-1} de solo seco.

As doses de cama-de-peru foram aplicadas no solo aos 30, 15, 7 e 0 Dias Antes da Semeadura (DAS). O solo foi misturado em sacos plásticos e, posteriormente, acondicionado nos vasos. Para a quantidade de água, o solo foi mantido na capacidade de campo durante o período de incubação. Aos 5 DAS, realizou-se adubação com 0,25 g vaso⁻¹ de uréia (45% de N) e 0,58 g vaso⁻¹ de KCl. Aos 20 DAS realizou-se adubação de cobertura, aplicando-se 0,62 g vaso⁻¹ de uréia e 0,25 g vaso⁻¹ de KCl, segundo recomendações de Sousa & Lobato (2002).

Para as avaliações da disponibilidade de P, coletaram-se amostras de solo dos tratamentos antes da sementeira (após as épocas de incubação da cama-de-peru no solo) e aos 60 dias após a sementeira do milho. Das amostras de solo foi determinado o teor de P disponível (Mehlich 1) (Embrapa, 2011).

Aos 60 DAS foram avaliadas as seguintes características: massa seca de parte aérea e massa seca de raiz. Para tanto, as amostras foram lavadas, secas em estufa de circulação forçada de ar à 65 °C, posteriormente, pesadas em balança semi-analítica.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste F e quando significativo, equações de regressão foram ajustadas (Ferreira, 2011).

3. Resultados e Discussão

A massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) foram influenciadas significativamente pelos fatores doses e épocas de incubação da cama-de-peru aplicados ao solo (Figura 1).

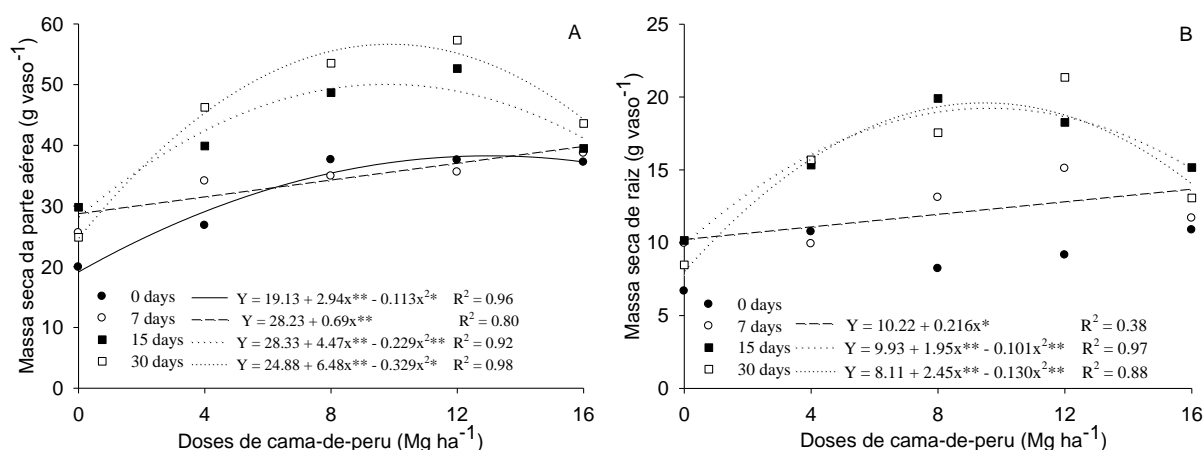


Figura 1. Massa seca da parte aérea e Massa seca de raiz em função de diferentes doses de cama-de-peru e épocas de incubação em Jataí, GO.

Observa-se que, o tratamento com intervalo de 30 dias entre a incubação e o plantio do milho apresentou produção máxima de MSPA na dose de 9,84 Mg ha⁻¹, ou seja,

incrementos de 56,75 g que representa 34,59% maior ao valor obtido para o tratamento com o tempo 0 de incubação na mesma dose e superior em 11,65% quando comparado ao segundo melhor resultado obtido com o tempo 15 dias de incubação (Figura 1A).

Rodrigues et al. (2006), avaliando doses de composto orgânico (0, 40 e 80 Mg ha⁻¹) em diferentes solos observou com a dose de 40 Mg ha⁻¹ de composto orgânico acréscimo de 100% na biomassa seca da parte aérea do milho, quando comparado com as testemunhas (0 Mg ha⁻¹).

Os dados obtidos com a aplicação com tempo 7 dias de incubação ajustaram-se linearmente, indicando que as doses testadas não foram suficientes para atender a demanda no crescimento inicial do milho (Figura 1A).

Corroborando os resultados obtidos para MSPA observa-se que, as épocas 15 e 30 dias de incubação apresentaram maiores incrementos sobre MSR nas doses de 9,58 e 9,43 Mg ha⁻¹ de cama-de-peru, que representam ganhos de 19,26 e 19,64 g, respectivamente (Figura 1B).

Provavelmente, o período de incubação tenha sido insuficiente para permitir uma detecção de efeitos mais pronunciados, sugerindo a necessidade de estudos mais aprofundados e com um período maior de utilização dos diferentes tratamentos.

A resposta aos resultados encontrados pode estar relacionado à maior disponibilidade de P no solo, por consequência do maior tempo de mineralização do resíduo orgânico (Dyenia et al., 2006). Os incrementos dos teores de P no solo foram disponibilizados às plantas em épocas maiores de incubação e doses superiores a 8 Mg ha⁻¹ de cama-de-peru (Tabela 2).

Tabela 2. Média dos teores de P no solo 60 dias após a semeadura do milho em função das diferentes épocas de incubação e doses de cama-de-peru em Jataí, GO.

Doses (Mg ha ⁻¹)	Épocas de incubação da cama-de-peru			
	0	7	15	30
	----- mg dm ⁻³ -----			
0	2,38	1,71	2,12	2,52
4	3,14	3,82	4,12	3,77
8	5,89	4,58	4,63	5,40
12	4,94	5,67	8,85	6,81
16	5,67	5,78	9,39	11,65

Com base nesses resultados, a adubação orgânica com a cama-de-peru mostrou-se, com a dose de 16 Mg ha⁻¹, promissora para aumento dos teores de P ao solo, mas limitante para o desenvolvimento inicial do milho com tempos maiores de incubação, conforme observado neste estudo (Figura 1A e B).

4. Conclusões

A produção de MSPA e MSR das plantas de milho foi influenciada pela adubação orgânica incubada a pelo menos 15 dias antes da semeadura. Os maiores teores de P no solo foram verificados com a aplicação de doses mais elevadas e épocas maiores de incubação da cama-de-peru.

Referências Bibliográficas

DYNIA, J. F.; SOUZA, M. D.; BOEIRA, R. C. Lixiviação de nitrato em Latossolo cultivado com milho após aplicações sucessivas de lodo de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p. 855-862, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Manual de métodos de análise de solo. Dados eletrônicos. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, p.230, 2011.

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

FILSER J. The effect of green manure on the distribution of collembola in a permanent row crop. **Biology and Fertility of Soils**, v. 19, p.303-308, 1995.

KONZEN, E.A. & ALVARENGA, R.C. Adubação orgânica em: **Cultivo do milho**. Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 1 ISSN 1679-012 Versão Eletrônica – 2ª Edição, 2006.

MENEZES, J. F. S.; ALVARENGA, R. C.; SILVA, G. P.; KONZEN, E. A.; PIMENTA, F. F. Cama de frango na agricultura: perspectivas e viabilidade técnica e econômica. **Boletim técnico**, v. 1. n. 3, p. 28, 2004.

RODRIGUES, P. N. F.; ROLIM, M. M.; BEZERRA NETO, E.; PEDROSA, E. M. R.; OLIVEIRA, V. S. Crescimento e composição mineral do milho em função da compactação do solo e da aplicação de composto orgânico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p. 94-99, 2006.

SANTOS, H.G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, p. 353, 2013.



SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: Correção do solo e adubação. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, p. 416, 2002.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA, UBA – **Relatório anual 2007/2008**. Atalaia Gráfica e Editora – Brasília, 2008.

ROTAÇÃO DE CULTURAS E INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* NO MILHO SAFRINHA

Larissa da Silva Magalhães⁽¹⁾, Ricardo Fachinelli⁽²⁾, Denise Prevedel Capristo⁽²⁾ e Gessi Ceccon⁽³⁾

1. Introdução

O surgimento de novas tecnologias na agricultura tem proporcionado melhorias nas condições ambientais e, também, aumento na produção. Pensando-se em recuperação e renovação de áreas degradadas ou de manejo convencional, práticas conservacionistas, tais como o sistema de plantio direto (SPD) e a rotação, sucessão e a consorciação de culturas, têm contribuído para a recuperação da produtividade dessas áreas. O sistema rotacionado de culturas consiste em alternar, em um mesmo local, o cultivo de diferentes espécies, em uma distribuição sistemática a cada ano, de acordo com um plano previamente estabelecido (Souza et al., 2012).

O consórcio milho-braquiária contribui para o aumento da produtividade de grãos, sendo a braquiária capaz de produzir palhada durante e após a colheita do milho (Ceccon et al., 2011), viabilizando, dessa forma, o SPD. Devido ao seu sistema radicular agressivo, a braquiária pode alcançar camadas mais profundas no solo, as quais geralmente não são exploradas pelas raízes do milho e da soja, favorecendo a ciclagem de nutrientes e possibilitando assim, maior retorno na sucessão soja-milho safrinha (Ceccon et al., 2013).

O nitrogênio é o nutriente que mais limita o crescimento e desenvolvimento do milho. Portanto, o uso de adubos verdes, capazes de realizar a fixação biológica de nitrogênio, pode representar contribuições consideráveis na viabilidade econômica e sustentabilidade dos sistemas de produção (Boddey et al., 1994). Além disso, o uso da inoculação com *Azospirillum brasilense* é uma opção sustentável para o aumento na produção do milho.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da inoculação com *A. brasilense* no desempenho agrônomico do milho cultivado em sistemas de rotação de culturas.

⁽¹⁾Discente de Agronomia, Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN), Dourados - MS. E-mail: agromagalhaes20@outlook.com

⁽²⁾Doutorando(a) em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados - MS. E-mail: denise_prevedel@hotmail.com, rfachinelli@hotmail.com

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados - MS. E-mail: gessi.ceccon@embrapa.br

2. Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, Mato Grosso do Sul, localizada nas coordenadas 22°16' S e 54°49' W, a 408 m de altitude. O solo foi identificado como Latossolo Vermelho distroférico, possuindo textura muito argilosa, conforme os critérios estabelecidos no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2018).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3 x 2, com três repetições. O primeiro fator foi constituído pelos sistemas de cultivo: sucessão soja-milho safrinha, rotação consórcio/braquiária/feijão-caupi, rotação braquiária/feijão-caupi/consórcio e rotação feijão-caupi/consórcio/braquiária. O segundo fator, pelos tratamentos: sem inoculação, com *Azospirillum brasilense* e reinoculação com *Azospirillum brasilense*, aplicado na soja e no milho safrinha, e o terceiro fator por dois híbridos de milho: AG9010 e AG8480.

Os híbridos foram semeados no dia 11 de fevereiro de 2019, em parcelas constituídas por sete linhas de 10 m de comprimento, com espaçamento entrelinhas de 0,45 m, distribuindo 4 sementes por metro, visando população de 50 mil plantas ha⁻¹, na profundidade de 5 a 7 cm. Na linha intercalar às de milho, foram semeadas 10 sementes por metro de *Brachiaria* híbrida BRS RB331 Ipyporã (cruzamento entre as espécies *B. ruziziensis* e *B. brizantha*), com intuito de estabelecer população de 100 mil plantas ha⁻¹. Para todos os tratamentos, a adubação no sulco de semeadura do milho foi de 180 kg ha⁻¹ da fórmula 04-18-18. Os tratamentos submetidos à inoculação com *A. brasilense* foram aplicados no momento da semeadura, com as estirpes AbV5 e AbV6 com 2x10⁸ UFC ml⁻¹ (Brasil, 2011).

Na maturação fisiológica do milho foram coletadas três plantas por parcela, para as avaliações de altura de plantas (AP) e de inserção de espiga (AIE), medindo-se a distância do colo da planta até a base do pendão e até a base da espiga, respectivamente; diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE), número de fileiras (NF), massa seca de folhas (MSF), massa seca de colmo (MSC) e massa seca de espigas (MSE), utilizando-se balança analítica, expressos em kg ha⁻¹, após secagem das partes das plantas em estufa de circulação de ar à 65°C por 72 horas.

A produtividade dos grãos foi obtida com a colheita mecânica das duas linhas centrais de cinco metros de comprimento, em cada unidade experimental, e posteriormente extrapoladas para kg ha⁻¹. Após a contagem, a massa de cem grãos foi determinada em balança analítica. A produtividade e a massa de cem grãos foram corrigidas para 13% de umidade.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando constatado efeito significativo dos fatores avaliados, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

3. Resultados e Discussão

Houve diferença significativa entre as rotações de culturas para as variáveis altura de inserção de espiga, massa seca de folhas, de colmo e de espiga e produtividade de grãos. Houve diferença significativa entre os híbridos, para altura de plantas, altura de inserção de espiga, massa seca de folhas e colmo, diâmetro de espiga, número de fileiras e produtividade de grãos. Interação significativa entre sistemas de rotação de culturas e híbridos para as variáveis massa seca de folhas, colmo e espiga (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE), massa seca de folha (MSF), massa seca de colmo (MSC), massa seca de espiga (MSE), comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), número de fileiras (NF), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PROD), em milho safrinha cultivado em sistemas de rotação de culturas. Dourados (MS) 2019.

F.V	AP	AIE	MSF	MSC	MSE	CE	DE	NF	MCG	PROD
Cultivo (C)	ns	*	**	*	**	ns	ns	ns	ns	*
Inoculação (I)	ns	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Híbrido (H)	**	**	**	**	ns	ns	**	**	*	**
C x I	ns	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C x H	ns	ns	**	**	*	ns	ns	ns	ns	ns
I x H	ns	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C x I x H	ns	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	6,35	10,66	10,73	12,79	7,24	8,70	6,06	8,87	8,18	10,34

Teste F: **, * e ns – significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. CV: coeficiente de variação.

A rotação feijão-caupi/consórcio/braquiária apresentou menor inserção de espiga quando comparado aos demais sistemas de cultivo (Tabela 2).

Tabela 2. Altura de inserção de espiga (AIE) em milho safrinha cultivado em sistemas de rotação de culturas. Dourados (MS) 2019.

Cultivo	AIE
Soja/Milho solteiro	84,50 ab
Consórcio/Braq/Caupi	85,17 ab
Braq/Caupi/consórcio	91,39 a
Caupi/Consórcio/Braq	81,44 b

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$.

O híbrido AG8480 apresentou maior altura de plantas e de inserção de espiga, diâmetro de espiga, número de fileiras e produtividade de grãos, que o híbrido AG9010 (Tabela 3). Isto pode ser explicado devido às características genéticas de cada material, sendo o AG9010 um híbrido simples de ciclo superprecoce, porte baixo e baixa inserção de espiga e o AG8480 de porte alto e ciclo precoce, ou seja, características genéticas e fisiológicas dos híbridos prevaleceram, considerando que o AG9010 apresentou menor desenvolvimento.

Tabela 3. Altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE), massa seca de folha (MSF), diâmetro de espiga (DE) número de fileiras (NF) e produtividade de grãos (PROD), em híbridos de milho safrinha cultivados em sistemas de rotação de culturas. Dourados (MS) 2019.

Híbrido	AP (cm)	AIE (cm)	DE (mm)	NF	MCG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
AG9010	153,89 b	74,31 b	43,78 b	13,72 b	29,81 a	5707,06 b
AG8480	182,74 a	96,94 a	46,22 a	16,83 a	28,58 b	7123,03 a

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$.

A variável massa seca de folhas foi maior no sistema braquiária/feijão-caupi/consórcio, porém, sem diferir estatisticamente da rotação consórcio/braquiária/feijão-caupi para o híbrido AG9010. Já o AG8480 não apresentou diferença entre os sistemas de rotações de culturas, porém foi superior em massa seca de folhas ao AG9010 (Tabela 4).

Tabela 4. Altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE), massa seca de folha (MSF), diâmetro de espiga (DE) número de fileiras (NF) e produtividade de grãos (PROD), em função de híbridos de milho safrinha em sistemas de integração lavoura pecuária. (Dourados, MS) 2019.

Cultivo	MSF (kg ha ⁻¹)		MSC (kg ha ⁻¹)		MSE (kg ha ⁻¹)	
	AG9010	AG8480	AG9010	AG8480	AG9010	AG8480
Soja/MilhoSolteiro	2094 bc B	2794 a A	1870 b B	2744 b A	9683 a A	10209 a A
Cons/Braq/Caupi	2341 ab B	3001 a A	2077 ab B	2904 ab A	9405 a A	9468 a A
Braq/Caupi/Cons	2545 a B	2704 a A	2371 a B	2801 b A	9683 a B	10209 a A
Caupi/Cons/Braq	1985 c B	3012 a A	1979 ab B	3285 a A	8991 a A	8361 b A

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$.

O híbrido AG8480 apresentou maior massa seca de colmos que o AG9010, tendo apresentando também maior altura de plantas e ciclo mais longo que o segundo, logo o acúmulo de matéria seca no colmo foi favorecido pela característica genética do híbrido. Quando avaliados os sistemas de cultivo, o híbrido AG9010 apresentou menor massa seca de colmos na sucessão soja/milho solteiro do que os sistemas de rotação de culturas. Já o AG8480 foi superior nas rotações feijão-caupi/consórcio/braquiária, mas sem diferir do sistema consórcio/braquiária/feijão-caupi.

Para massa seca de espiga não houve diferença entre os sistemas de cultivo para o híbrido AG9010, enquanto o AG8480 apresentou menor valor quando cultivado em rotação caupi/consórcio/braquiária. Quando comparado os híbridos dentro dos sistemas de rotação houve diferença estatística na rotação braquiária/feijão-caupi/consórcio, uma vez que o híbrido AG8084 apresentou maior massa seca de espiga que o AG9010, sem diferir nas demais rotações.

Uma justificativa plausível para os maiores valores encontrados no híbrido AG8480 nos parâmetros avaliados é o fato de ele ser um híbrido de ciclo precoce, enquanto o AG 9010 possui um ciclo superprecoce. Com um período de desenvolvimento prolongado em relação ao outro híbrido, o AG 8084 tem mais tempo disponível para realizar fotossíntese e acumular fotoassimilados que são convertidos em de matéria seca na planta, favorecendo seu crescimento e desenvolvimento em relação ao AG9010.

4. Conclusões

A inoculação com *Azospirillum brasilense* em sistema de rotação de culturas e sucessão soja milho safrinha não influencia no crescimento e na produtividade de milho safrinha consorciado com braquiária nos híbridos AG8480 e AG9010.

A rotação de culturas com feijão-caupi apresenta benefícios para o desenvolvimento e produtividade do milho em sucessão.

Referências Bibliográficas

BODDEY, R.M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. Quantificação da fixação biológica de nitrogênio associada a plantas utilizando o isótopo 15N. In: HUNGRIA, M.; ARAÚJO, R.S. (Ed.). **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília, DF: Embrapa-CNPAP, 1994. p.471-494.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º13, de 24 de março de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 mar. 2011. Sessão 1, p.1-24. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-sda-13-de-24-03-2011-inoculantes.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2019.

CECCON, G.; RICHETTI, A.; SEREIA, R.C.; NETO NETO, A.L.; FONSECA, I.C.; LEITE, L.F. Safrinha em SPD nas condições do Mato Grosso do Sul. **A Granja**, Porto Alegre, v.67, n.753, p.63-65, 2011.

CECCON, G.; STAUT, L.A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L.A.Z.; NUNES, D.P.; ALVES, V.B. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean corn succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.37, n.1, p.204-212, 2013.

SOUZA, C.M. de; PIRES, F.R.; PARTELLI, F.L.; ASSIS, R.L. de. **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. 108 p.

SELEÇÃO RECORRENTE PARA PRODUÇÃO DE MILHO VERDE

Maraiza Lima Costa⁽¹⁾, Isabela Yamauchi Torres⁽¹⁾, Edésio Fialho dos Reis⁽²⁾, Jefferson Fernando Naves Pinto⁽³⁾, Bruna Elaine de Almeida Silva⁽⁴⁾ e Caíque Machado e Silva⁽⁵⁾

1. Introdução

A produção de milho verde exerce uma importante função social uma vez que se tornou fonte de renda e empregos para pequenos e médios produtores e agricultores familiares. Tal produto compõe diversos pratos da culinária brasileira e pode ser consumido na forma de suco, cozido ou assado ou ainda como ingrediente na fabricação de pamonhas, mingaus, bolos, biscoitos, sorvetes, etc. (Pereira Filho et al., 2008).

Considerando a escassez de materiais indicados para a produção de milho verde e o mercado que tem se tornado cada vez mais promissor, algumas empresas de sementes tem reconhecido a necessidade em se desenvolver materiais que atendam a essa demanda (EMBRAPA, 2017 e Pereira Filho & Borghi, 2016).

Um dos métodos de melhoramento mais utilizados para populações de plantas alógamas, pensando em sistemas convencionais é o método de seleção recorrente; que tem por objetivo aumentar a frequência de alelos favoráveis, e consequentemente, diminuir a frequência de alelos desfavoráveis em uma população, por meio de sucessivos ciclos de seleção, mas sem, contudo, diminuir bruscamente a variabilidade genética que é indispensável para manter a identidade da população (Borém et al., 2017).

Diante de tal situação objetivou-se com o presente trabalho estimar a variabilidade genética da população de polinização aberta PMVJ01; predizer ganhos esperados com a seleção de famílias para compor 4 subpopulações e verificar suas performances, afim de indicar a viabilidade de recombinação das famílias superiores.

(1) Engenheira Agrônoma; Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: maraizalimacosta@gmail.com e yamauchitorres@gmail.com

(2) Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor - Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: edesiofr7@gmail.com

(3) Biólogo, MSc. Técnico – laboratório de recursos genéticos e biotecnologia – Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: jeffnaves@gmail.com

(4) Engenheira Agrônoma, MSc. Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: brunaelainea@gmail.com

(5) Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: caiquems08@gmail.com

2. Material e Métodos

Todas as fases experimentais foram conduzidas na Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, situada na microrregião do Sudoeste Goiano (17°53' S, 52°43' W e 680 m de altitude) onde o solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (Embrapa, 2006) e o clima da região segundo a classificação de Koppen é AW.

Em trabalhos anteriores foi formada a população de polinização aberta TG02R2 (Miranda Filho et al., 2012). Tal população foi cruzada com o híbrido duplo AG1051, amplamente cultivado na região para produção de milho verde, de modo que a população foi a doadora de pólen. Os híbridos interpopulacionais formados foram recombinados em campo isolado formando uma nova população de polinização aberta denominada PMVJ01.

Na safrinha 2017/2018, 167 famílias de meios-irmãos da população PMVJ01 foram testadas em esquema Látice quadrado 13 X 13 com 2 repetições em parcelas/linhas de quatro metros (espaçamento 0,9 X 0,2 m), totalizando 20 plantas por parcela após desbaste. Foram utilizados como testemunhas o híbrido AG1051 e um *bulk* da população. A condução experimental foi feita de acordo com o recomendado para a cultura do milho.

Foram avaliados: florescimento feminino (FF) e masculino (FM), altura de plantas (AP) e de espigas (AE). No estágio de milho verde, as parcelas foram avaliadas quanto a peso de espigas com palha (PCPlh) e sem palha (PSPlh), e número de espigas com lagartas (ESPLAG). Cinco espigas aleatórias foram avaliadas quanto a sanidade (ESPDOENT), empalhamento (EMP) (CIMMYT, 1999), diâmetro (DMesp), comprimento (COMPesp), peso útil de espiga (PÚtil) e peso de massa (MSS), número de fileiras (NFesp), alinhamento (ALfil) e formato (FORMesp) das fileiras (Santos et al., 2005) e cor dos grãos (Albuquerque et al., 2008). As palhas foram avaliadas quanto a largura (LARGplh) e comprimento (COMPplh).

Os dados foram submetidos à Análise de Variância e estimados os parâmetros genéticos, além do ganho genético predito com a seleção, formando 4 populações com base no índice de seleção da soma de *ranks* de Mulamba & Mock (1978), levando em conta 4 critérios: produção de pamonhas, aspectos físicos das espigas, consumo *in natura* e caracteres relacionados a produção em geral.

As populações foram recombinadas e testadas na segunda safra 2018/19, no delineamento DBC com 4 repetições, sendo as parcelas 4 linhas de 5 metros (0,9 x 0,2 m). Foram avaliados o FM e FF, AP e AE. Após a colheita avaliou-se: PCPlh, PSPlh, número de espigas da parcela (Nesp), número de espigas comerciais (NespCOM) - maiores que 15 cm de comprimento e 4 cm de diâmetro e livre de danos, peso comercial (PCOM), DMesp, COMPesp, ESPLAG, MSS, NFesp, EMP, FORMesp, ALfil e COR. Foi feita a Análise de Variância e posteriormente o teste Dunnett para comparar cada população com o híbrido

testemunha (AG1051). Para a realização das análises foi utilizado o programa computacional GENES (Cruz, 2013).

3. Resultados e Discussão

A análise de variância feita para o teste de primeira geração de famílias de meios-irmãos demonstrou diferença significativa para a grande maioria dos caracteres avaliados: PCPIh e PSPih, MSS, FF e FM, AE, ESPLAG, COMPesp, COR, (NFesp) e COMPplh a 1% de probabilidade pelo teste F; PÚtil - desconsiderando a ponta não granada, AP e DMesp, foram diferentes a 5% de significância. Tais resultados evidenciam a existência de variabilidade genética na população, fato que justifica a seleção de famílias superiores para a recombinação. Já para os demais caracteres: ESPDOENT, EMP, ALfil e FORMesp e LARGplh a ANOVA não detectou diferença significativa entre as famílias e as testemunhas utilizadas, o que leva a crer que para tais características as famílias apresentam performance semelhante ao híbrido testemunha.

Assumindo a existência de variabilidade genética na população e as estimativas de variâncias genéticas (S_g^2), foram calculados os parâmetros genéticos: herdabilidade (h^2) e ganho predito com a seleção (GS), expressos em porcentagem, para os 4 grupos formados de acordo com os critérios de seleção (Tabela 1).

Para o primeiro critério foram agrupadas as famílias que apresentaram melhor performance quanto a PÚtil, MSS, LARGplh e ESPLAG, portanto os maiores ganhos preditos foram observados para tais características, mesmo que a herdabilidade para esses caracteres não seja tão elevada. Para o segundo critério em que foi levado em conta os caracteres: NFesp, DMesp, COMPesp, EMP, ALfil, FORMesp, LARGplh; foram observados menores ganhos com a seleção, o que pode ser explicado pela possível correlação entre tais caracteres e a natureza quantitativa que rege a expressão de alguns deles.

Para o primeiro critério foram agrupadas as famílias que apresentaram melhor performance quanto a PÚtil, MSS, LARGplh e ESPLAG, portanto os maiores ganhos preditos foram observados para tais características, mesmo que a herdabilidade para esses caracteres não seja tão elevada. Para o segundo critério em que foi levado em conta os caracteres: NFesp, DMesp, COMPesp, EMP, ALfil, FORMesp, LARGplh; foram observados menores ganhos com a seleção, o que pode ser explicado pela possível correlação entre tais caracteres e a natureza quantitativa que rege a expressão de alguns deles.

Tabela 1. Parâmetros genéticos: Variância Genética (S_g^2) Herdabilidade (h^2) e Ganho por Seleção (GS %) obtidos para 19 características calculados para os 4 critérios de seleção para agrupar as famílias de meios-irmãos superiores da população PMVJ01 na safrinha 2017/2018 em Jataí-GO.

CARACTERES	S_g^2	h^2 %	GS %			
			CRITÉRIO 1	CRITÉRIO 2	CRITÉRIO 3	CRITÉRIO 4
PCPIh	0.0988	49.22	3.80	2.58	2.65	2.92
PSPIh	0.0524	46.96	4.18	2.78	3.22	3.33
PÚtil	0.0001	25.27	3.30	1.95	1.80	2.47
MSS	0.0001	32.95	6.39	2.91	2.14	4.18
FM	1.1179	66.56	0.05	0.00	-0.11	0.36
FF	1.9656	74.40	-0.21	0.08	0.01	0.27
AP	0.0023	23.04	0.50	0.49	0.25	0.36
AE	0.0022	36.52	0.41	0.68	0.65	0.70
ESPDOENT	0.7144	22.23	-0.08	-2.08	-0.76	-1.93
ESPLAG	2.7931	50.89	-10.61	-9.89	-9.27	-16.67
EMP	0.0321	20.12	1.42	-0.42	0.43	0.89
COMPesp	0.4520	46.45	0.77	1.85	1.28	1.47
DMesp	0.0105	26.03	1.17	0.57	0.34	1.13
ALfil	0.0051	9.37	0.13	-0.49	-1.07	0.30
FORMesp	0.0037	19.56	-0.25	-0.29	0.28	0.11
COR	0.0686	48.21	-0.19	-1.24	-4.82	0.32
NFesp	0.3134	48.83	1.01	1.73	0.37	1.09
LARGplh	0.3212	18.80	0.84	0.39	0.07	0.48
COMPplh	0.6883	54.73	0.11	0.89	0.87	0.04

PCPIh: peso de espigas com palha; PSPIh: peso de espigas sem palha; PÚtil: peso útil de espigas; MSS: peso de massa de espigas; FM: florescimento masculino; FF: florescimento feminino; AP: altura de plantas; AE: altura de espigas; ESPDOENT: número de espigas doentes; ESPLAG: número de espigas com lagartas; EMP: empalhamento; COMPesp: comprimento de espigas; DMesp: diâmetro de espigas; ALfil: alinhamento de fileiras; FORMesp: formato de espigas; NFesp: número de fileiras da espiga; LARGplh: largura de palha e COMPplh: comprimento de palha.

Para o critério 3 considerou-se as famílias superiores quanto a PÚtil, ESPLAG, COMPesp, DMesp, PSPIh, ALfil, COR, e NFesp e assim como para o critério anterior os ganhos foram menores que para o primeiro critério, porém, maiores para as características diretamente selecionadas. Por fim o quarto grupo foi obtido selecionando as melhores progênies quanto a: COMPesp, DMesp, NFesp, MSS, ESPLAG e novamente, os maiores ganhos preditos são para caracteres selecionados de forma direta.

Os resultados de predição de ganhos demonstraram que a seleção pode ser bem-sucedida na população e em todos os agrupamentos o híbrido testemunha se manteve entre os 20% de tratamentos selecionados, o que justificaria os baixos ganhos obtidos para alguns caracteres uma vez que as progênies da população apresentam performance semelhante ao híbrido.

A análise de variância feita para os cinco tratamentos (4 populações formadas + híbrido testemunha), revelou que não há diferença significativa entre tais tratamentos para grande maioria dos caracteres avaliados na segunda geração (pós seleção), exceto para: PCPIh, PSPIh e PCOM; o que possibilitaria um novo ciclo de seleção para tais características.

O Dunnett foi feito com a intenção de comparar cada grupo formado com o híbrido testemunha e os resultados da ANOVA se concretizaram, uma vez que o teste demonstrou a semelhança dos grupos com híbrido exceto para os caracteres: AP, AE, PCPIh, PSPIh, NespCOM e PCOM que quando considerados juntos observou-se que as populações 3 e 4 ocuparam melhor posicionamento dentre as demais, por apresentarem a mesma performance do híbrido para todas as demais características, ou seja, maior semelhança com o híbrido.

4. Conclusões

Existe variabilidade genética entre as progênies de meios-irmãos da população PMVJ01, o que viabiliza a seleção das melhores progênies para posterior recombinação.

As 4 populações geradas após recombinação e teste experimental não apresentaram diferenças significativas quanto ao híbrido testemunha exceto para as características PCPal, PSPal e PCOM, evidenciando a semelhança das populações ao híbrido.

As 4 populações não diferiram significativamente do híbrido testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, exceto para os caracteres AP, AE, NespCOM, PCPal, PSPal e PCOM, em que as populações 3 e 4 apresentaram performance semelhante ao híbrido, evidenciando maior sucesso na seleção, quanto as demais populações.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, C. J. B.; VON PINHO, R. G.; SILVA, R. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho verde. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras., v. 32, n. 3, p. 768–775, 2008.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de Plantas**. 7^a ed. Viçosa - MG: Editora UFV, 2017.

CIMMYT. Managing Trials and Reporting Data for CIMMYT's **International Maize Testing Program**. p. 1–23, 1999.

CRUZ, C.D. GENES - A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, p.271-276, 2013.



CRUZ, C.D.; REGAZZI, J.A.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. Ed., Viçosa: Ed. UFV, v.1, 2004, 480p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

EMBRAPA. **Encontro Técnico do Milho Verde reúne produtores na Ceasa Minas** - Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/25715493/encontro-tecnico-do-milho-verde-reune-produtores-na-ceasaminas>. Acesso em: 8 jun. 2018.

MIRANDA FILHO, J. B.; REIS, E. F.; OLIVEIRA, A. S.; RODRIGUES, L. O. Desenvolvimento de Sintéticos de Milho para o Sudoeste de Goiás. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012. Águas de Lindóia. **Anais...** p.2710-2716. Águas de Lindóia, 2012.

PEREIRA FILHO, ISRAEL ALEXANDRE TSUNECHIRO, A. et al. **Coleção Plantar: Milho verde**. Brasília - DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. **Milho Verde**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/155505/1/doc-202-1.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2018.

SANTOS, I. C.; MIRANDA, G. V.; MELO, A. V.; MATTOS, R. N.; OLIVEIRA, L. R.; LIMA, J. S.; GALVÃO, J. C. C. Comportamento de cultivares de milho produzidos organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estágio verde. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**., v. 4, n. 1, p. 45–53, 2005.

SELETIVIDADE DE NICOSULFURON ASSOCIADO A DIFERENTES ADJUVANTES NO MILHO SAFRINHA

**Murilo Henrique de Carlo⁽¹⁾, Paulo César Timossi⁽²⁾, Beatriz Branco Tiago Queiroz⁽²⁾,
Ana Laura Fernandes Maciel⁽⁴⁾, Guilherme Alves Ferreira⁽⁵⁾, Marcus Vinicius Batista de
Oliveira⁽⁶⁾ e Guilherme Lopes Pereira⁽⁷⁾**

1. Introdução

O milho (*Zea mays*) é cultivado em grande parte do território brasileiro, sendo adotado em diferentes sistemas de produção. Para o manejo de plantas daninhas na cultura tem-se adotado o uso de herbicidas.

A seletividade dos herbicidas é a base para o sucesso do controle químico de plantas daninhas na produção agrícola e pode ser definida como a medida da resposta diferencial das espécies de plantas à aplicação de uma determinada molécula (Oliveira Júnior, 2001).

O herbicida nicosulfuron, o qual pertence ao mecanismo de ação inibidores da ALS, é um herbicida seletivo a cultura do milho e possui ação sistêmica, sendo aplicado em pós-emergência e recomendado para controlar várias espécies de plantas daninhas (RODRIGUES e ALMEIDA, 2018).

Na adoção de herbicidas, o uso de adjuvantes tem feito com que melhore a eficiência e complemente a tecnologia de aplicação para manejo de plantas daninhas. Segundo Gassen (2002), a adição de adjuvantes à uma calda contendo herbicida pode modificar a capacidade da planta em tolerá-lo, tendo por consequência a perda da seletividade ou da eficácia no controle das plantas daninhas.

Deste modo, o presente trabalho, teve como objetivo avaliar a seletividade do herbicida nicosulfuron associado a diversos adjuvantes presentes no mercado na cultura do milho.

2. Material e Métodos

⁽¹⁾Estudante de graduação da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. E-mail: muriloh75@gmail.com

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor na Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, Jataí - GO. E-mail: ptimossi2004@yahoo.com.br

⁽³⁾ Engenheira Agrônoma, Mestranda em Produção Vegetal na Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. Jataí - GO. E-mail: bia.bqueiroz17@gmail.com

⁽⁴⁾ Estudante de graduação da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. E-mail: analaurafmm@gmail.com

⁽⁵⁾ Estudante de graduação da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. E-mail: galvesferreira57@gmail.com

⁽⁶⁾ Estudante de graduação da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. E-mail: marcusviniciusbo@gmail.com

⁽⁷⁾ Estudante de graduação da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. E-mail: guilhermelopes40684@gmail.com

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Universidade Federal de Goiás - Campus Jatobá, nas coordenadas: 17°55'27"S e 51°42'36"O no período da safrinha de 2019. A área onde o experimento foi implantado possui solo caracterizado como Latossolo Vermelho distroférrico, com relevo suave, boa drenagem e textura argilosa (65% de argila). Os valores de precipitação durante o período experimental encontram-se na Figura 1.

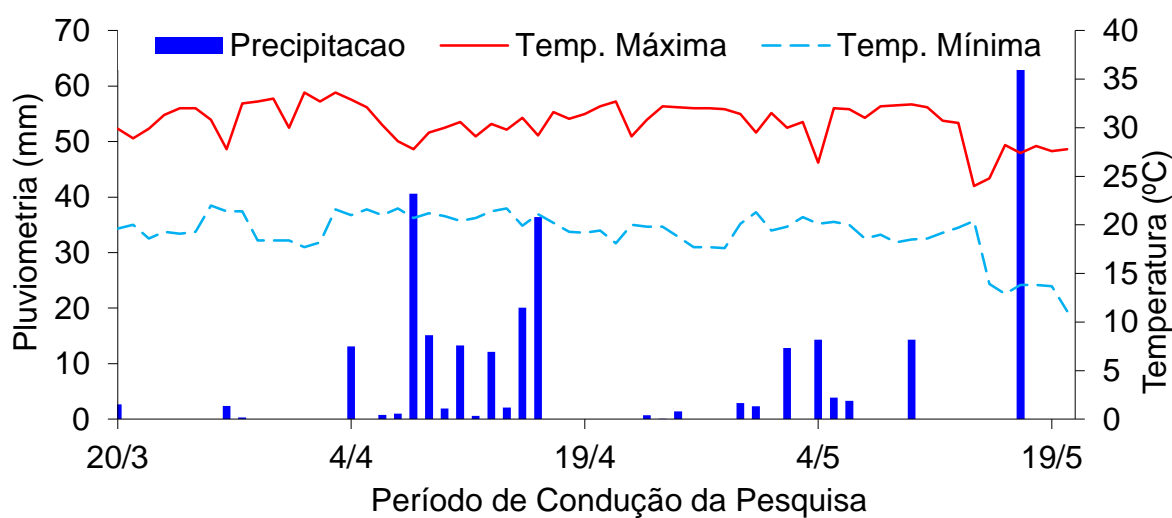


FIGURA 1. Médias diárias de temperatura máxima e temperatura mínima e acúmulo da precipitação pluviométrica, registradas de 20/03 a 20/05/2019 na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia-INMET de Jataí-GO.

O híbrido utilizado foi o MG652 com um espaçamento de 0,45 metro entre linhas, semeado no dia 31/03/2019, com adubação de plantio realizada no sulco com a formulação 08-20-18 a 350 kg ha⁻¹.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados apresentando sete tratamentos e cinco repetições. Cada unidade experimental possuiu 5,5 x 2,0 m (4 linhas), totalizando uma área total de 11 m² por parcela.

Para a aplicação dos tratamentos no experimento, foi utilizado pulverizador costal pressurizado com gás carbônico (CO₂), com uma pressão constante de 210 kPa, em uma barra com quatro bicos, espaçados a 0,5 m, utilizando volume de calda de 150 L ha⁻¹. A aplicação foi realizada quando a cultura estabelecida apresentava o estágio vegetativo V3.

Foram comparados seis tratamentos utilizando o herbicida nicosulfuron e diferentes adjuvantes como métodos de controle, além de tratamento sem aplicação de herbicida, compreendido como a testemunha. Os respectivos tratamentos são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Herbicidas e adjuvantes utilizados no experimento, com seus respectivos nomes comerciais e ingredientes ativos, doses aplicadas por ha⁻¹ e a % dos adjuvantes na calda.

Herbicidas		
Nome comercial	Nome técnico	Dose (L ha⁻¹)
Sanson Evo + Assist	Nicosulfuron + Óleo mineral	1,5 + (0,5%)
Sanson Evo + CT-Green	Nicosulfuron + Óleo vegetal	1,5 + (0,5%)
Sanson Evo + Fighter	Nicosulfuron + Óleo mineral	1,5 + (0,5%)
Sanson Evo + Veget Oil	Nicosulfuron + Óleo vegetal	1,5 + (0,5%)
Sanson Evo + Mees	Nicosulfuron + Óleo Vegetal	1,5 + (0,5%)
Sanson Evo	Nicosulfuron	1,5
Testemunha	---	---

(Sanson Evo, 40 g i.a. L⁻¹, SC, ISK BioSciences), (Assist, 756 g L⁻¹, EC, Basf S.A.), (CT-Green, CSI Agro), (Fighter, 1000 g L⁻¹, De Sangosse), (Veget Oil, 930 g L⁻¹, EC, Oxiquímica Agrociência).

As avaliações realizadas no experimento basearam-se na fitotoxicidade, altura de plantas e peso *In natura* das plantas. Para a avaliação de fitotoxicidade foi adotada notas de 0 a 100% de sintomas visualmente perceptíveis, onde 0% representava plantas com ausência de sintomas e 100% morte total (SBCPD, 1995), realizada aos 7 e 14 dias após aplicação (DAA). A partir de 21, 28 e 35 DAA mediu-se a altura de plantas (do colo até a última lígula visível na planta) em seis plantas tomadas ao acaso por parcela. Aos 42 DAA foi coletada e pesada a massa *In natura* de plantas contidas em duas linhas centrais da unidade experimental por 2 m de comprimento.

Os resultados de altura de plantas e massa *In natura* foram submetidos à análise de variância (teste F), sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Com a utilização do herbicida nicosulfuron e os respectivos adjuvantes na dose recomendada, é possível observar sintomas de toxidez nas plantas de milho (Figura 2).

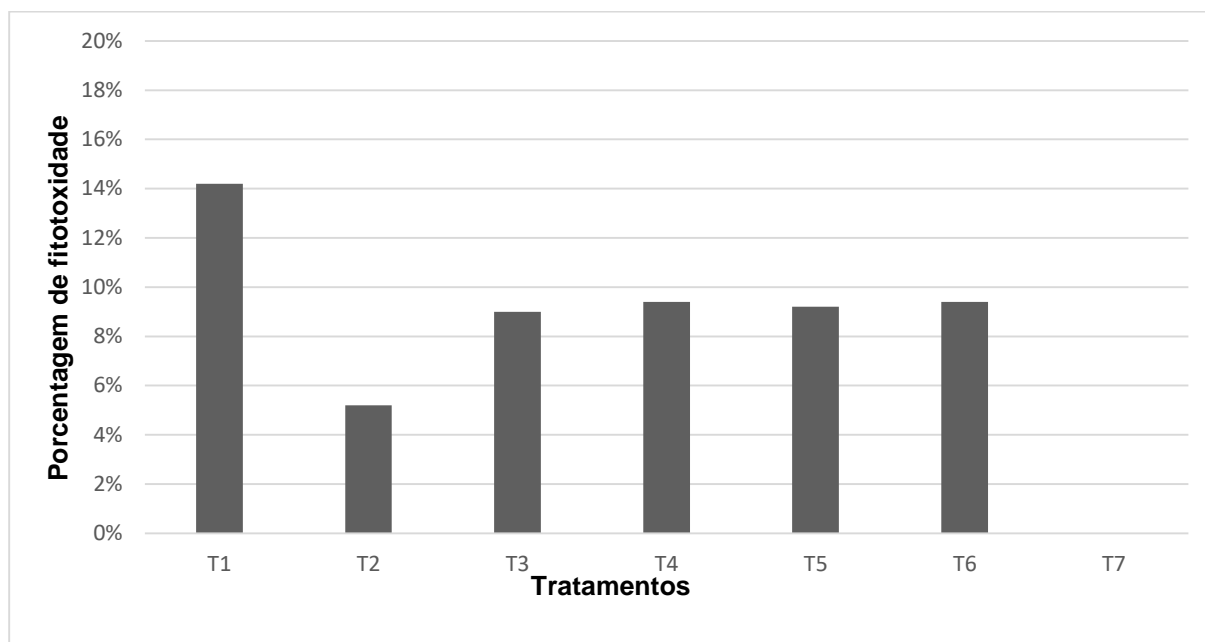


Figura 2. Avaliação visual de fitotoxidade aos sete dias após aplicação (DAA).

Todos os tratamentos em que se utilizou o herbicida foi possível notar algum nível de fitotoxidade. Os sintomas fisiológicos mais evidentes que as plantas apresentaram quando aplicado o herbicida foi a redução no porte inicial da planta e clorose nas folhas.

Os sintomas se manifestaram em maior intensidade quando o herbicida foi associado ao óleo mineral (Assist®), onde observou-se clorose mais intensa e maior redução no porte das plantas. Para os demais tratamentos, notou-se que a utilização do herbicida isolado e associado aos demais adjuvantes apresentaram níveis de fitotoxidade semelhantes, com exceção do CT-Green®.

O tratamento com aplicação do Sanson Evo® + CT-Green® observou-se menor fitotoxidade visual, pois o adjuvante possui características que permite ser utilizado como fertilizante foliar. Devido à essa característica do produto, foi possível notar uma menor intoxicação pois as plantas da unidade experimental apresentaram-se com uma cor verde mais intensa, ficando quase que imperceptível de se notar fitotoxidade logo aos 7 DAA.

Considerando a evolução das plantas, na avaliação de fitotoxidade de 14 DAA (Figura 3) é possível notar uma redução considerável nos sintomas aparentes nas plantas. Também foi possível notar que a altura de plantas se apresentou mais uniforme em todos os tratamentos, diminuindo assim os sintomas de fitotoxidade apresentados. Isso ocorreu provavelmente devido à metabolização da molécula pelas plantas de milho.

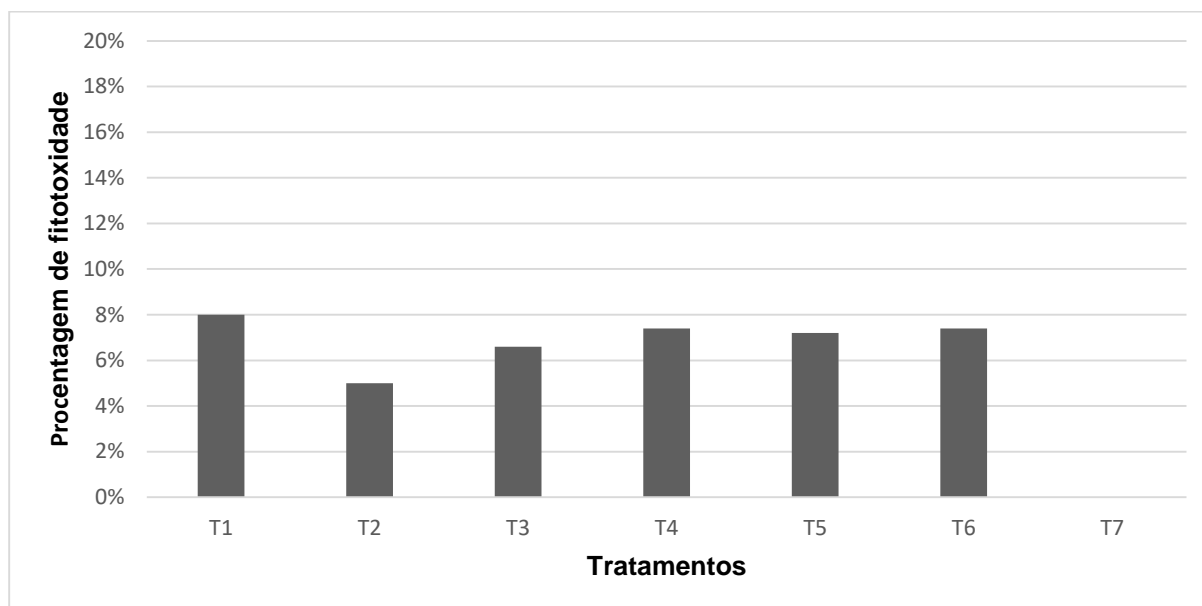


Figura 3. Avaliação visual de fitotoxidade aos quatorze dias após aplicação.

Com as avaliações subsequentes de 21, 28, 35 e 42 DAA (Tabela 4), é possível afirmar que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos herbicidas utilizados e a testemunha, indicando total recuperação das plantas dos sintomas de toxidez.

TABELA 2. Avaliação de altura de plantas (cm) aos 21 dias após aplicação (21 DAA), altura de plantas 28 dias após aplicação (28 DAA), altura de plantas aos 35 dias após aplicação (35 DAA) e peso de massa *In natura* (Kg) aos 42 dias após aplicação (42 DAA).

Tratamentos	21 DAA	28 DAA	35 DAA	42 DAA
Sanson Evo + Assist	44,4 a	60,0 a	78,0 a	3,50 a
Sanson Evo + CT-Green	41,2 a	56,4 a	76,4 a	3,39 a
Sanson Evo + Fighter	45,0 a	59,2 a	78,2 a	3,96 a
Sanson Evo + Veget Oil	43,4 a	57,4 a	75,6 a	3,86 a
Sanson Evo + Mees	44,2 a	57,6 a	75,2 a	4,06 a
Sanson Evo	43,8 a	59,6 a	72,6 a	3,80 a
Testemunha	43,8 a	56,8 a	74,2 a	3,63 a
F Trat	0,71 ^{NS}	1,13 ^{NS}	0,65 ^{NS}	1,85 ^{NS}
CV	7,38	5,19	7,34	10,74

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade

^{NS} = não significativo.

CV = Coeficiente de Variação.



Devido a chuvas torrenciais e rajadas de vento chegando a 69 km/h (INMET, 2019), ocorreu o acamamento de plantas nas unidades experimentais forçando assim o término do experimento com a massa *In natura* sendo a última avaliação.

4. Conclusões

De acordo com o desenvolvimento da pesquisa, pode-se concluir que:

- O óleo mineral Assist® apresentou maior intoxicação nas plantas de milho;
- O óleo vegetal CT-Green® apresentou menor intoxicação nas plantas de milho;
- A associação dos adjuvantes ao Sanson Evo® não interferiram na altura e massa *in natura* de plantas de milho

Referências Bibliográficas

OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; FAGLIARI, J.R.; CONSTANTIN, J. Métodos de avaliação da seletividade de herbicidas para a cultura da cana-de-açúcar. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23,n.5, p.1229-1234, 2001.

RODRIGUES, N. R.; ALMEIDA, F. S. de. **Guia de herbicidas**. 7. ed. Londrina: Ed. do Autor, 2018. 764 p.

GASSEN, D. N. O risco da mistura de herbicidas com inseticidas em milho. In: GASSEN, D.N. (Ed.) **Informativos técnicos Cooplantio**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2002. p.125-128.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42p.

INMET - Instituto nacional de meteorologia. Disponível em:

http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTAXNg==>. Acesso em 27 ago. 2018.

TEORES DE NUTRIENTES EM MILHO PIPOCA SOB DOSES DE COMPOSTO ORGÂNICO COM ZEÓLITA

Victor Hugo Tavares do E. Santo⁽¹⁾, Robert De Oliveira Moreira⁽²⁾ e Oscarlina Lúcia dos Santos Weber⁽³⁾

1. Introdução

A geração de resíduos orgânicos nas cidades e no campo tem se tornado um problema para o país de modo que o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) do Ministério do Meio Ambiente (MMA) delibera que todo o gerador deve dar destinação correta desses resíduos. Um dos locais de destinação é o solo, porém, antes do seu descarte, os mesmos devem passar por tratamentos como: compostagem, biodigestão ou incineração. A compostagem e a biodigestão são os mais utilizados como tratamento, mas a compostagem é a mais barata (MMA, 2017).

No entanto, os materiais obtidos por compostagem têm apresentado problemas quanto à sua qualidade, principalmente em decorrência da volatilização do N. De acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2009) os compostos orgânicos se transformam em adubos orgânicos, mas se tiverem baixas concentrações de nutrientes podem influenciar negativamente no desenvolvimento das plantas, além de aumentar a necessidade da incorporação de fertilizantes industriais, ocasionando maiores custos na produção.

Uma das alternativas para minimizar as perdas de nutrientes é a utilização de alguns minerais condicionadores do solo, como é caso da zeólita. Segundo Szerement et al. (2014) e Nakhli et al. (2017) os minerais de zeólitas possuem características agronômicas especiais como alta CTC, capacidade de retenção de água no interior dos espaços porosos, alta capacidade de adsorção e liberação lenta de nutrientes.

Por conta dessas características, essas combinações podem ser benéficas para o milho que, de maneira geral, é caracterizado como uma das culturas mais dependentes e exigentes em fertilizantes, especialmente os nitrogenados. Dessa forma, o N é o nutriente que mais encarece a produção do milho, pois seu estoque no solo é pouco disponível e em quantidades

(1) Bacharelado em Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá - MT. E-mail: victortavares808@gmail.com

(2) Engenheiro Florestal, M.Sc., Agricultura Tropical, Cuiabá - MT. E-mail: robmoliv@outlook.com

(3) Professora Associada, Dra., Oscarlina Lúcia dos Santos Weber, UFMT – Dep. de Solos e Eng.^a Rural – Lab. de Solos, Cuiabá - MT. E-mail: oscarlinaweber@gmail.com

que não são capazes de proporcionar altas produtividades, exigindo adubações suplementares (Santos, 2018).

Assim, este estudo teve por objetivo determinar os teores de nutrientes em milho pipoca sob doses de composto orgânico com zeólita.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação, da Faculdade de Agronomia e Zootecnia, da Universidade Federal de Mato Grosso (FAAZ-UFMT), campus Cuiabá, Mato Grosso, Brasil (15° 35' 46" S, 56° 05' 48" W; altitude: 170m).

O período experimental foi de 60 dias tendo iniciado no mês de março e findado em maio de 2018.

A amostra do solo para compor o substrato foi coletada na camada de 0 a 0,20 m de um CAMBISSOLO HÁPLICO tb Eutrófico A moderado, relevo plano (Santos et al. 2013), tendo a seguinte granulometria: 810, 80,4 e 100,6 g kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente (Ramos et. al., 2018).

Tabela 1. Característica química do solo da camada de 0 a 20 cm.

Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K teor	SB	T pH7,0	t efetiva	V	P
cmol/dm ³				mg/dm ³		cmol/dm ³			%	mg/dm ³
4,50	2,35	2,15	0,00	5,15	173,81	2,11	9,65	4,94	49,01	1,12

Nesse solo, foram misturadas diferentes quantidades de composto orgânico com zeólita (COZ) nas proporções de 0, 20, 40, 60 e 80 % que corresponde a 1, 2, 3 e 4 kg de COZ. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), cinco repetições e cinco tratamentos, a saber: solo (testemunha), solo + 20% composto orgânico + zeólita, solo+ 40%, solo+ 60% e solo+ 80% do composto orgânico com zeólitas (totalizando 25 unidades experimentais).

O preenchimento do vaso com capacidade de cinco kg seguiu o seguinte esquema: para a mistura com COZ de 20%, que correspondeu a 1 kg adicionou-se 4 kg de solo e assim sucessivamente. Uma vez preenchidos os vasos, a mistura foi umedecida para acomodação das partículas e ativação da microbiota.

A espécie estudada foi o milho (*Zea mays*) de pipoca do tipo gourmet. Foram semeadas dez sementes por vaso, com emergência ao 3º dia após a semeadura (DAS).

Na semeadura, foi realizada adubação nitrogenada para uma necessidade de 20 kg.ha⁻¹ de N com sulfato de amônio. Quando as plantas atingiram o estágio V4 (30 dias) DAS,

procedeu-se uma adubação nitrogenada com base em recomendação de Ribeiro et al. (1999) tendo como fonte $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ na dose de $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Diariamente o solo foi umedecido com 500/mL de água. Em dias mais quentes efetuou-se a rega complementar no final da tarde.

Aos 60 dias após a emergência, o material vegetal da parte aérea colhido e levado para secagem em estufa de circulação de ar forçado a 60°C por 72 horas. O material seco foi pesado em balança analítica, moído e acondicionado para posterior análises dos teores de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn e Mn de acordo com a metodologia descrita em Malavolta et al. (1997).

Os teores de nutrientes no material vegetal foram avaliados pela análise de variância a ($P < 0,05$), quando significativo, foi realizada a análise de regressão.

O teste de Tukey ao nível de 5% foi realizado, quando significativo, para comparação entre os teores de nutrientes medidos: N, P, K, Ca e Mg.

3. Resultados e Discussão

Houve efeito significativo para os teores de N, P, K (Figura 1) a 5% de probabilidade com ajuste de modelo linear de regressão, indicando que o aumento da dose de COZ, aumentou os teores desses nutrientes no tecido foliar do milho até a dose de 80%.

O efeito linear para os teores de N, P, K podem ser atribuído à estrutura da zeólita, que se assemelha a uma “gaiola”. Devido a essa característica, a zeólita oferece grande área superficial dentro e fora de sua rede estrutural para troca catiônica (Inglezakis et al., 2015). Segundo esses autores, essa rede em gaiolas que formam a estrutura dos minerais zeolíticos, a qual causa diminuição do teor de íons na solução do solo e, posteriormente, os disponibiliza lentamente para as plantas.

Ahmed et al. (2010) concluíram que as zeólitas aumentaram a absorção de N, P e K nas folhas de milho sob doses de 135/g e 540/g de zeólita, adicionada ao solo, sendo que a maior dose de zeólita (540g) proporcionou maior absorção desses nutrientes. Essa observação foi a mesma neste trabalho, à medida que as doses de COZ aumentaram, houve aumento linear na absorção de N, P e K (Figura 1).

Para os teores de Ca, Mg, houve efeito significativo com ajuste o modelo quadrático de regressão. A dose de 49,56% de COZ promoveu o maior teor de Ca no tecido foliar (0,62%). Para o Mg, observou-se que a dose de 40,50% promoveu o maior teor (0,75%) desse nutriente. Andreotti et. al., (2000) observaram diminuição de Ca e Mg nas folhas de milho comum, conforme aumentou o íon K na solução do solo. Essas observações não foram

constatadas neste estudo, em que os teores de Ca e Mg aumentaram até a dose próxima de 45%, após esta dose, decresceram.

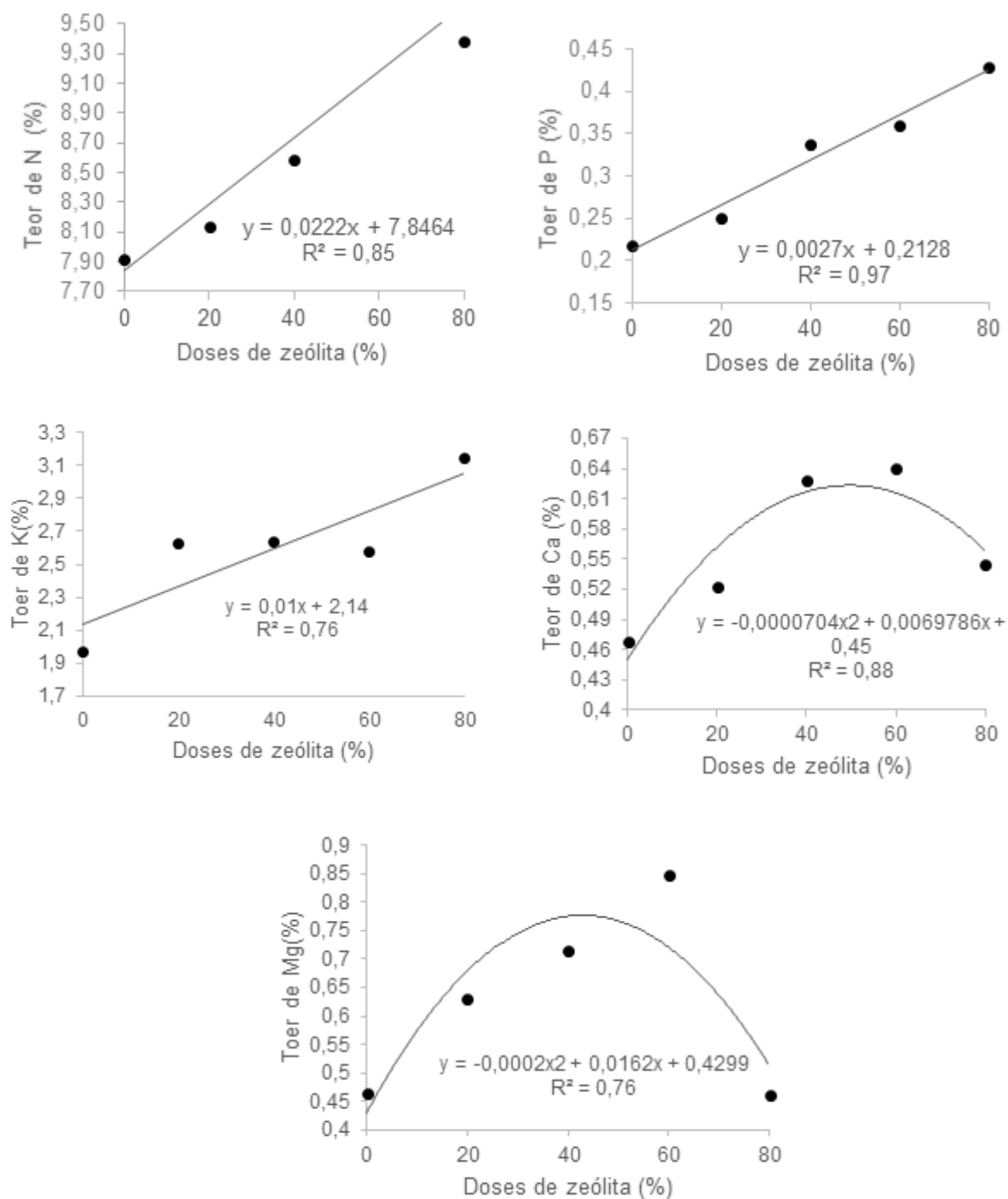


FIGURA 1. Teores de N,P,K,Ca e Mg no tecido foliar de milho de pipoca, sob doses de composto orgânico com zeólita.

4. Conclusões

O solo mais composto orgânico com zeólita promove absorção linear crescente de N, P, K.

O milho de pipoca cultivado em solo sob doses de COZ apresentou a seguinte sequência de extração em relação aos macronutrientes determinados: >N>K>Ca=Mg>P.

Referências Bibliográficas

AHMED, O. H.; SUMALATHA, G.; MUHAMAD, A. N. Use of zeolite in maize (*Zea mays*) cultivation on nitrogen, potassium and phosphorus uptake and use efficiency. **International Journal of Physical Sciences**, v. 5, n. 15, p. 2393-2401, 2010.

ANDREOTTI, M.; SOUZA, E. C. A. D.; CRUSCIOL, C. A. C.; RODRIGUES, J. D.; BULL, L. T. Produção de matéria seca e absorção de nutrientes pelo milho em razão da saturação por bases e da adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, p. 2437-2446, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 25, de 23 de julho de 2009: **Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura**. Diário Oficial da União- Seção 1, n. 173, Brasília: Mapa, 2009. P.18.

INGLEZAKIS, V. J.; STYLIANOU, M. A.; LOUZIDOU, M.; ZORPAS, A. A. Experimental studies and modeling of clinoptilolite and vermiculite fixed beds for Mn²⁺, Zn²⁺, and Cr³⁺ removal. **Desalination and Water Treatment**, v. 57, n. 25, p. 11610-11622, 2016.

SZEREMENT, J.; AMBROZEWICZ-NITA, A.; KEDZIORA K.; PIASEK, J. Use of zeolite in agriculture and environmental protection. **A short review**. UDC, v. 666, n. 691.5, 2014.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319 p.

NAKHLI, S. A. A.; DELKASH, M.; BAKHSHAYESH, B. E.; KAZEMIAN, H. Application of Zeolites for Sustainable Agriculture: a Review on Water and Nutrient Retention. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 228, n. 12, p. 464, 2017.



RAMOS, F.T.; WEBER, O.L.S.; MORAIS, E.B.; DORES, E.F.G.C.; LIMA, Z.M.;NOVAIS, J.M.P. Physical, chemical, and **microbiological evaluation of a compost conditioned with zeolites**. *African Journal of Agricultural Research*, v. 13, n. 14, p. 664-672, 2018.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V. H. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5. Aproximação. 5. ed. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 322p.

SANTOS, D. A. **Efeitos gênicos e interação GxA na eficiência do uso do nitrogênio em milho de pipoca**. 2018. 78p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ.

USO DO MODELO CERES MAIZE PARA SIMULAR ÉPOCAS DE SEMEADURA E POTENCIAL PRODUTIVO DO MILHO SAFRINHA NO CERRADO

Guilherme Henrique Rodrigues Pinheiro⁽¹⁾, Prissila Pereira dos Santos e Araújo⁽²⁾, Ciro Alberto de Oliveira Silva⁽³⁾, Thiago Rocha⁽⁴⁾ e Hildeu Ferreira da Assunção⁽⁵⁾

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas de maior relevância da economia brasileira e destaca-se pela produção de grãos em todo território nacional, com grande participação nas exportações e concentrando a maior parte da produção na segunda safra (CONAB, 2016), denominada de safrinha.

O milho safrinha, cultivado após a colheita da safra verão, possui esta denominação devido às condições climáticas menos favoráveis especificamente em relação à disponibilidade hídrica entre os meses de abril a setembro. Entretanto, técnicas de manejo como a utilização de cultivares de soja precoce, permitem a antecipação do milho em sucessão para épocas com menores riscos climáticos, nos meses de janeiro a março. Na região do Cerrado é crescente a ampliação de áreas com esta modalidade de cultivo principalmente em decorrência do incremento tecnológico existente, capaz de permitir o desempenho satisfatório do milho safrinha (Cruz et al., 2013).

A adequação da época de semeadura é de fundamental importância para a maximização da produtividade de grãos de milho, sendo necessário adequar as práticas de manejo aos recursos disponíveis no ambiente, para proporcionar as melhores condições ao desenvolvimento das plantas. No cultivo de milho safrinha, quanto mais tarde for a semeadura menor é a expectativa de produtividade, isto ocorre devido às baixas temperaturas e do menor comprimento do dia e a redução da disponibilidade de água (Serpa et al., 2012; Duarte, 2015).

A aplicação de modelos de simulação do crescimento de culturas é uma técnica alternativa para se estabelecer períodos favoráveis à semeadura, que proporcionem

⁽¹⁾ Engenheiro Agrônomo, Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal de Goiás - UFG, Jataí - GO. E-mail: ghrpinheiro@gmail.com

⁽²⁾ Engenheira Agrônoma, Mestranda - UFG, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal de Goiás - UFG, Jataí - GO. E-mail: prissila_araujo@hotmail.com

⁽³⁾ Engenheiro Florestal, Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal de Goiás - UFG, Jataí - GO. E-mail: ciroalberto.23@gmail.com

⁽⁴⁾ Licenciado em Geografia, M.Sc., Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Goiás - UFG, Jataí - GO. E-mail: thiago1rocha@hotmail.com

⁽⁵⁾ Engenheiro Agrônomo, PhD., Professor, Curso de Agronomia e Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal de Goiás - UFG, Jataí - GO. E-mail: hildeu@ufg.com

rendimentos maximizados. Dentre os modelos de simulação para a cultura do milho, o CSM CERES-Maize, do Sistema DSSAT (HOOGENBOOM et al., 2009), é um dos mais populares.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi utilizar o modelo de simulação CSM CERES – Maize para estabelecer janelas de semeadura ideais para cultivo de milho safrinha que maximizem o rendimento da cultura para cinco municípios produtores de grãos no Cerrado.

2. Material e Métodos

Utilizou-se o modelo *Crop System Model* (CSM) CERES – Maize do Sistema DSSAT 4.6.1.0, (HOOGENBOOM et al., 2009), previamente calibrado e validado para prever o rendimento do milho safrinha no Cerrado simulando diferentes datas de cultivo em regime de sequeiro.

As áreas do Cerrado envolvidas no estudo foram os municípios de Jataí/GO (17°55'26" S; 51°43'04" O); Porto Nacional/TO (10°43'01" S; 48°40'58" O); Dourados/MS (22°55'01" S; 55°43'01" O); Rondonópolis/MT (15°49'58" S; 54°37'58" O); e Uberlândia/MG (19°43'58" S; 47°55'03" O) (Figura 1).

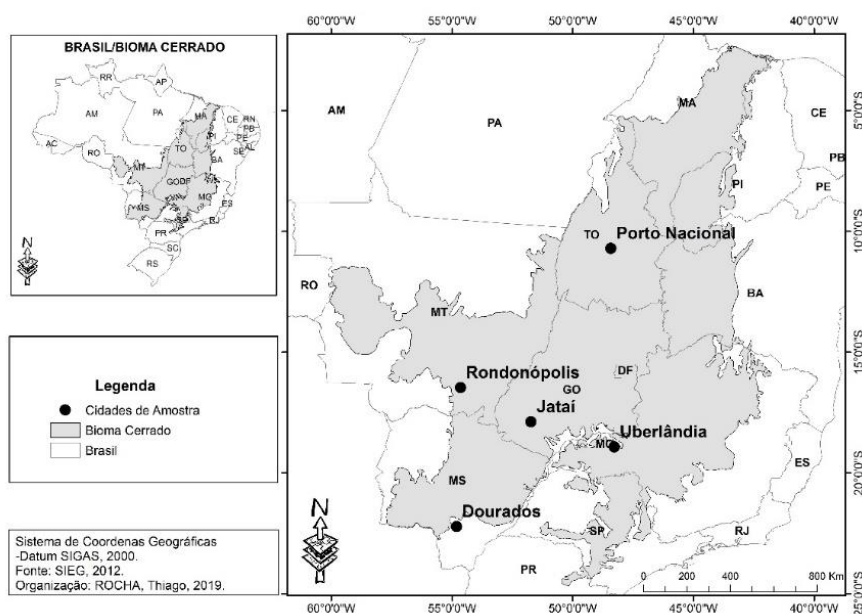


Figura 1: Localização geográfica dos municípios selecionados para as simulações.

Dados históricos para séries diárias de clima, foram obtidos no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). As variáveis meteorológicas usadas como dados de entrada no modelo foram temperatura mínima, temperatura máxima, precipitação pluvial e insolação. Empregou-se a ferramenta de análise sazonal do modelo para analisar a consistência dos dados, preencher falhas na temperatura do ar e na precipitação e para estimar a radiação solar a partir de dados de insolação.

Os dados de solos (Soil Data) foram obtidos do Mapa Exploratório de Solos feito pela Divisão de Pedologia do Projeto RADAMBRASIL (Folhas: SD22; SF22 e SE22, v. 25, 31 e 37; ano 1981, 1983 e 1985) e para cada localidade foram utilizadas três classes de solos: Latossolo Vermelho distrófico (LVd) de textura argilosa, Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (LVAd) de textura média e Neossolo Quartzarênico (NQ) de textura arenosa.

Para o estudo foi utilizado o híbrido simples AG9010, que segundo Alves et al. (2013) é caracterizado por apresentar as seguintes características agrônômicas: ciclo superprecoce (770 graus dias); apresentando plantas com porte de 2,0 m e espigas inseridas a 1,0 m; grãos duros de coloração alaranjada e com elevado potencial produtivo. A escolha do híbrido foi baseada na sua representatividade de comercialização na região.

As simulações de longo período foram realizadas na sub-rotina “*sequence*” do sistema DSSAT 4.6.1.0, a qual permite a simulação de sucessões de cultivos. Na corrente simulação foi adotada a sequência de sucessão: soja-milho-pousio, durante 30 anos (1980 – 2010), com 10 repetições considerados na série de dados meteorológicos históricos, assumindo-se as mesmas condições iniciais de solo e de manejo da cultura e diferentes condições meteorológicas ao longo dos anos analisados.

3. Resultados e Discussão

Para as áreas simuladas nas classes de solo LVd e LVAd em condições climáticas simuladas, todos os locais analisados demonstraram máxima capacidade produtiva, destacando-se os municípios de Dourados/MS e Jataí/GO com produtividade de 6324 e 6840 kg ha⁻¹, respectivamente. Além da capacidade de armazenamento de água desses solos perdurarem por mais tempo, essas regiões apresentaram condições climáticas mais homogêneas durante o estágio vegetativo e enchimento de grãos, fases cruciais na maximização da produtividade da cultura (Figura 2).

As baixas produtividades no município de Porto Nacional nos três tipos de solo analisados foram afetadas pela deficiência hídrica combinada com temperaturas que chegam a 40 °C, comuns no estado do Tocantins no período de abril a julho. Deste modo, temperaturas elevadas promovem o fechamento estomático durante um longo período do dia prejudicando absorção de CO₂ pelas folhas e reduzindo as funções fotossintéticas e a produção de fotoassimilados (Taiz & Zeiger, 2004).

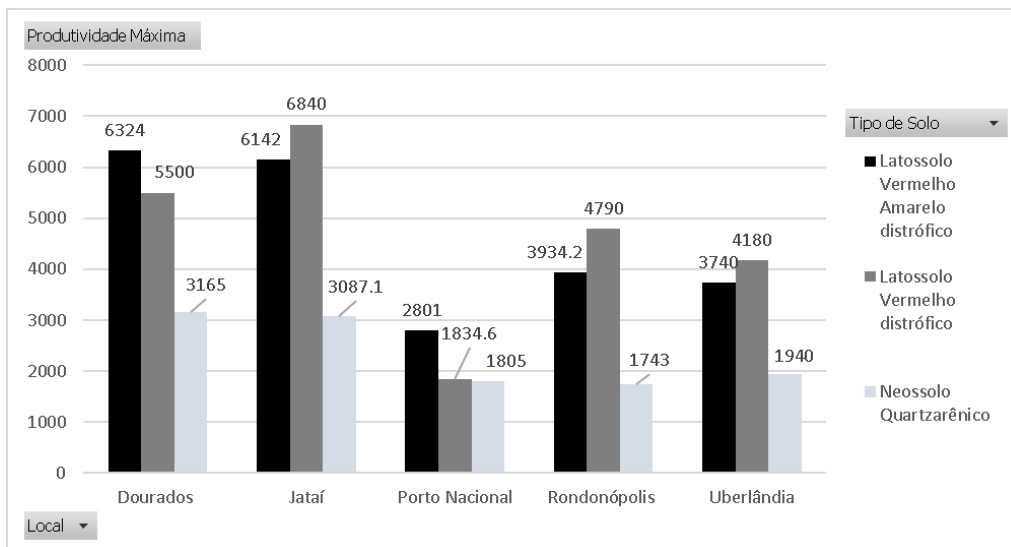


Figura 2. Produtividade máxima simulada em (kg ha⁻¹), para as cinco localidades analisadas em relação aos tipos de solo no período de 30 anos.

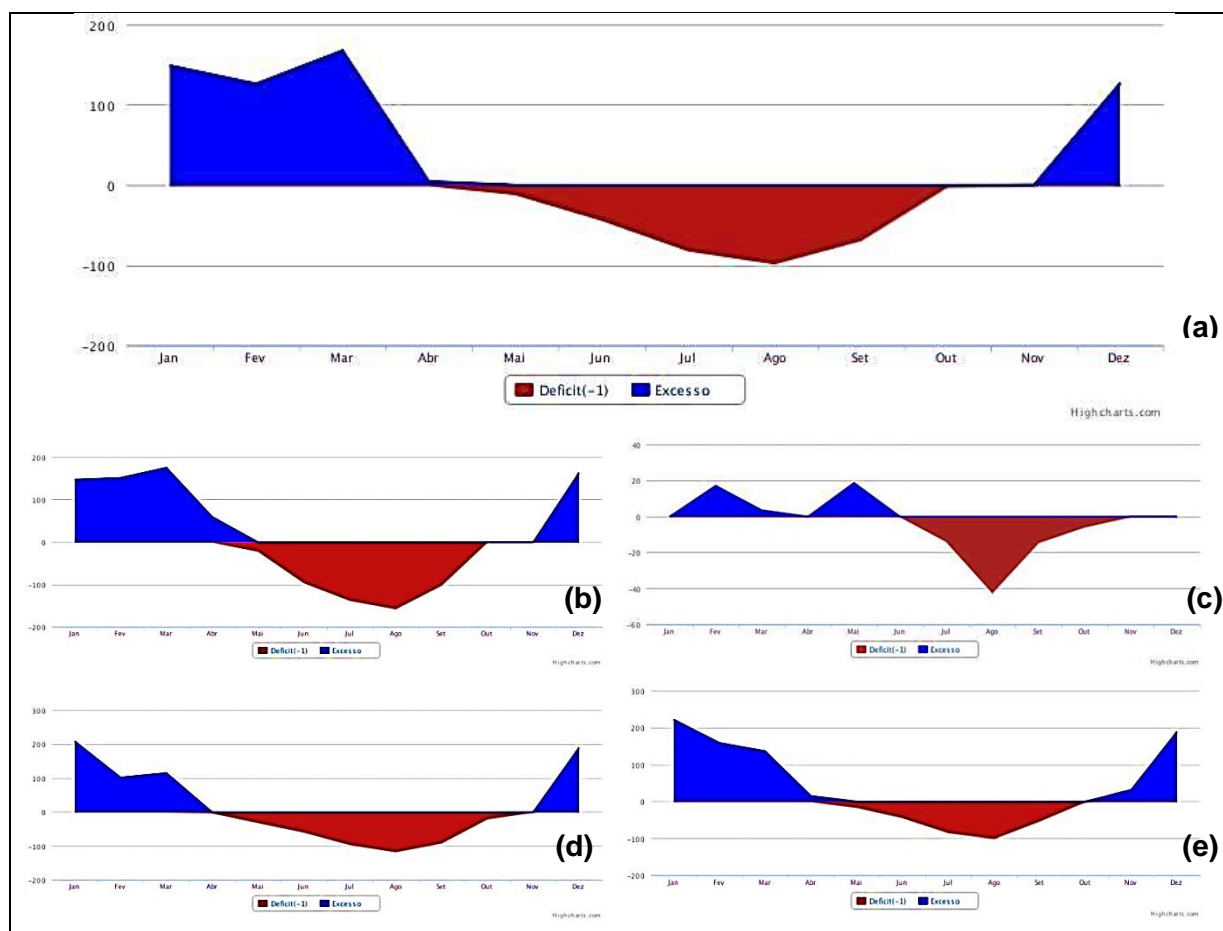


Figura 3. Balanço hídrico climatológico mensal (Déficit x Excesso) para as áreas avaliadas (a) Jataí/GO; (b) Rondonópolis/MT; (c) Dourados/MS; (d) Porto Nacional/TO; (e) Uberlândia/MG. A capacidade de água disponível para a base de cálculos foi delimitada como, CAD = 100.

As épocas de semeadura para o milho segunda safra nos municípios de Porto Nacional/TO e Rondonópolis/MT tendem a ser antecipadas para que não ocorra deficiência hídrica no período mais crítico da cultura, compreendido entre o final do estágio vegetativo e o início do reprodutivo. Desta maneira, o cultivo de uma segunda cultura em sucessão pode se tornar uma opção viável aos produtores contribuindo para o aumento da rentabilidade e uma maior eficiência de uso da terra (Tabela 1).

Para Rondonópolis/MT é possível observar ainda que a produtividade média simulada foi menor que a produtividade média observada, mesmo com o uso do erro padrão, isto pode ser explicado pelo fato de que o período amostral do INMET possui algumas falhas nos dados de temperatura e precipitação para o município em questão e mesmo sendo corrigido pela ferramenta sazonal do programa pode ter ocorrido uma subestimação dos dados simulados (Tabela 1).

Tabela 1. Períodos de semeadura em diferentes locais e tipos de solo para o máximo potencial produtivo da cultura do milho de segunda safra, Produtividade média simulada (PMS), Produtividade média observada (PMO) (1980 – 2010), Erro padrão da média para dados simulados (SE).

Local	Janela de Plantio		Tipos de Solos	PMS	PMO	SE
				Kg ha ⁻¹		
Dourados	11-fev	2-mar	LVd	3270	2405.71	64.6
	13-fev	5-mar	LVAAd	4795		284.8
	14-fev	6-mar	NQ	2234		113.8
Jataí	11-fev	25-fev	LVd	5080	3374.42	39.3
	11-fev	27-fev	LVAAd	4860		270.6
	7-fev	24-fev	NQ	1985		76.4
Porto Nacional	25-jan	15-fev	LVd	950	1387.2	29.9
	26-jan	3-mar	LVAAd	1406		138.0
	25-jan	20-fev	NQ	977		72.5
Rondonópolis	28-jan	2-mar	LVd	2832	3904.3	124.3
	2-fev	27-fev	LVAAd	2150		162.0
	31-jan	11-fev	NQ	796		61.7
Uberlândia	9-fev	3-mar	LVd	3240	3521	121.0
	15-fev	6-mar	LVAAd	2568		159.0
	7-fev	27-fev	NQ	1340		46.4

Ainda na Tabela 1 nota-se que as simulações resultantes para os municípios de Dourados/MS, Jataí/GO e Uberlândia/MG apresentaram épocas de semeadura tardias, se comparado aos demais locais, isto se deve pelo longo período chuvoso, menor interceptação dos raios solares, e a ocorrência de baixas temperaturas nos estádios mais avançados de desenvolvimento da cultura. Visto que, disponibilidade de radiação solar, temperaturas do ar e do solo menores resultam em plantas mais baixas com menor área foliar, podendo interferir

significativamente na produtividade de grãos (Serpa et al., 2012). Ressalta-se ainda que em solos NQ, com menor capacidade de armazenamento hídrico as janelas de plantio foram estabelecidas mais cedo no calendário e são mais estreitas se comparadas aos demais tipos de solos.

4. Conclusões

O modelo CSM CERES-Maize demonstrou ser uma ferramenta alternativa para aplicação da técnica de simulação de desenvolvimento e crescimento para o milho, em que se permitiu a verificação da forte influência dos elementos climáticos sobre o rendimento potencial do milho safrinha decorrente da época de semeadura.

De acordo com cada época de semeadura adotada neste cenário a influência de fatores adversos (deficiência hídrica, temperatura e radiação solar) se confrontam com a cultura em diferentes fases de seu ciclo, o que pode resultar em implicações no estabelecimento, fenologia e produtividade. O modelo representa os estresses por fatores de redução, de acordo com o seu nível de severidade, ficando o crescimento e rendimento da cultura condicionados pelo fator mais limitante.

5. Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, pela concessão de bolsas.

Referências Bibliográficas

ALVES, V. B.; CECCON, G.; LEITE, L. F. Morfologia e produtividade de híbridos de milho safrinha solteiro e consorciado com braquiária. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 2, p. 152-163, 2013.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Milho: safra 2015/16: primeiro levantamento: agosto de 2016**. Brasília, DF, 2016.

CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; SIMÃO, E. P. Safrinha deve superar a safra de verão. **Revista Campo & Negócio**. N. 127, 24-29, 2013.

DUARTE, A. P. Milho safrinha se consagra e torna um sistema de produção. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 13, p. 78-82, 2015.

HOOGENBOOM, G.; JONES, J. W.; WILKENS, P. W.; PORTE, C. H.; HUNT, L. A.; BOOTE, K. J.; SINGH, U.; URYSEV, O.; LIZASO, J. I.; WHITE, J. W.; OGOSHI, R.; GIJSMAN, A. J.;



BATHELOR, W. D.; TSUJ, G. Y. **Decision Support System for Agrotechnology Transfer**. Version 4.5. Honolulu: University of Hawaii, 2009.

SERPA, M. S.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L.; VIEIRA, V. M.; MARCHESI, D. R. Densidade de plantas em híbridos de milho semeados no final do inverno em ambientes irrigados e de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.4, p.541-549, abr. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª edição. Editora Artmed, 719p. 2004.

PROMOÇÃO:



REALIZAÇÃO:

Regional
Jataí



UFG
UNIVERSIDADE
FEDERAL DE GOIÁS

CO-REALIZAÇÃO:



APOIO:

Embrapa

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

**PÁTRIA AMADA
BRASIL**
CIVILIDADE FEDERAL

PREFEITURA DE
JATAÍ
CONECTADA COM O FUTURO

Inusitada
LACTAR E INOVAR

PATROCINADOR PRINCIPAL:



PATROCINADORES MESTRES:



UPL
OpenAg™

DE SANGOSSE



PATROCINADORES PAIS:

BASF
AGROFARMACIA

COMIGO

syngenta.

PATROCINADORES SORTE:



Micro-isto

BREVANT.
Sementes