

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**APLICAÇÃO DE PIRACLOSTROBINA EM GENÓTIPOS DE
MILHO CULTIVADOS EM SAFRA E SEGUNDA SAFRA**

Andreia Vanessa da Silva

Engenheira Agrônoma

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL

agosto - 2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**APLICAÇÃO DE PIRACLOSTROBINA EM GENÓTIPOS DE
MILHO CULTIVADOS EM SAFRA E SEGUNDA SAFRA**

Andreia Vanessa da Silva

Orientador: Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto
Co-orientador: Prof. Dr. Edésio Fialho dos Reis

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL

agosto - 2016

DADOS CURRÍCULARES DO AUTOR

ANDREIA VANESSA DA SILVA - nascida no dia 21 de setembro de 1990, na cidade de Silvânia, Goiás, filha de Pedro Inácio da Silva e Zilda Aparecida de Sousa Silva. Ingressou no Curso de Agronomia na Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí no mês de março do ano de 2009 e obteve o título de Bacharela em Agronomia no mês de agosto de 2014. Em agosto de 2014, iniciou o Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Federal de Goiás– Regional Jataí, sob orientação do Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto. Em agosto de 2016 submeteu-se à banca examinadora para a Defesa Final da Dissertação, para obtenção do Título de Mestre em Agronomia.

DEDICO E OFEREÇO:

A minha mãe Zilda Aparecida de Sousa Silva e a minha irmã Amanda Cristina da Silva, pelo apoio, amor incondicional e constante incentivo.

A vocês minha eterna gratidão.

AGRADECIMENTOS

A Zilda Aparecida de Sousa Silva, um exemplo de mulher e mãe, sempre amorosa, forte e guerreira. Por ela tenho a maior admiração e orgulho desse mundo Nêga, muito obrigada!

A Amanda Cristina da Silva, minha irmã, amiga e cúmplice. Uma pessoa incrível, que sempre esteve ao meu lado. Dina, irmãs são assim... te amo!

Ao meu pai Pedro Inácio da Silva (*in memoriam*), de quem sempre lembrarei com muita saudade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de aprendizagem, especialmente aos professores do programa e funcionários da fazenda escola, aos quais tive o prazer de conviver durante esse período.

Ao meu orientador Antônio Paulino da Costa Netto e coorientador Edésio Fialho Reis, pela confiança e oportunidade de realizar este trabalho.

Aos meus amigos, especialmente aos quais tive o prazer de conhecer nesse período e que tornaram essa caminhada menos árdua e mais divertida. Sempre me recordarei de vocês!

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para essa etapa da minha vida e não foram citados, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.1. INTRODUÇÃO	1
1.2. REVISÃO DE LITERATURA	2
1.2.1. A cultura do milho	2
1.2.2. Doenças na cultura do milho	3
1.2.3. Uso de fungicidas na cultura do milho	4
1.2.5. Efeitos fisiológicos das estrobilurinas	5
1.2.6. Genótipos e épocas de aplicação	7
1.3. OBJETIVO	7
1.3.1. Objetivo geral.....	7
1.3.2. Objetivo específico.....	8
1.4. REFERÊNCIAS.....	8
CAPÍTULO 2- APLICAÇÃO DE PIRACLOSTROBINA EM GENÓTIPOS DE MILHO CULTIVADOS EM SAFRA	12
2.1. INTRODUÇÃO	14
2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
2.2.1. Localização, solo e clima da área experimental	15
2.2.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos	16
2.2.3. Instalação e condução do experimento	16
2.2.4. Avaliações	17
2.2.4.1. Determinação da atividade enzimática da Redutase do Nitrato (RN).17	
2.2.4.2. Índice de Clorofila Falker (ICF)	17
2.2.4.3. Área Abaixo de Curva de Progresso da Doença (AACPD)	18
2.2.4.4. Características morfológicas	18
2.2.4.5. Componentes de produção	19
2.2.5. Análise estatística	19
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
2.4. CONCLUSÕES	29
2.5. REFERÊNCIAS.....	29
CAPÍTULO 3- APLICAÇÃO DE PIRACLOSTROBINA EM GENÓTIPOS DE MILHO CULTIVADOS EM SEGUNDA SAFRA	33
3.1. INTRODUÇÃO	35
3.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.2.1. Localização, solo e clima da área experimental	36

3.2.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos	37
3.2.3. Instalação e condução do experimento	38
3.2.4. Avaliações	38
3.2.4.1. Determinação da atividade enzimática da Redutase do Nitrato (RN)	38
3.2.4.2. Índice de Clorofila Falker (ICF)	39
3.2.4.3. Área Abaixo da Curva Padrão da Doença (AACPD)	39
3.2.4.4. Características morfológicas	40
3.2.4.5. Componentes de produção	40
3.2.5. Análise estatística	40
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
3.4. CONCLUSÃO	49
3.5. REFERÊNCIAS.....	50

APLICAÇÃO DE PIRACLOSTROBINA EM GENÓTIPOS DE MILHO CULTIVADOS EM SAFRA E SEGUNDA SAFRA

RESUMO - Os efeitos fisiológicos dos fungicidas do grupo das estrobilurinas foram inicialmente descritos para a molécula de metil-cresoxima na cultura do trigo, atualmente, os efeitos das estrobilurinas são relatados por vários autores, em diversas culturas, como soja, feijoeiro, tomateiro e milho. Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do fungicida piraclostrobina, do grupo das estrobilurinas, aplicado em diferentes épocas sobre genótipos de milho. Foram conduzidos dois experimentos semelhantes, no ano agrícola de 2014/15, sendo um cultivado em primeira safra e o outro em segunda safra, localizados no município de Jataí, sudoeste do estado de Goiás. Em ambos empregou-se o delineamento de blocos ao acaso no esquema fatorial 3 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de três genótipos de milho e quatro épocas de aplicação de piraclostrobina. Foram avaliadas: atividade enzimática da redutase do nitrato, índice de clorofila, porcentagem de folhas senescentes, área abaixo da curva de progresso da doença, características morfológicas, componentes de produção e produtividade. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Tanto para o experimento de primeira safra quanto de segunda safra não houveram interação entre genótipos e aplicações para as variáveis avaliadas, havendo interação apenas para área abaixo da curva de progresso da doença de mancha de *Cercospora* na primeira safra. Não foi observado efeito da aplicação de piraclostrobina na fisiologia, desenvolvimento e produtividade de grãos sobre as plantas de milho cultivados em primeira safra e segunda safra.

Palavras-chave: Estrobilurinas; redutase do nitrato, *Zea mays* L.

PYRACLOSTROBIN APPLICATION IN DIFFERENT CORN GENOTYPES CULTIVATED ON SEASON AND OFF SEASON

ABSTRACT - The physiological effects of fungicides from the group of strobilurins were initially described for kresoxim - methyl molecule in wheat crop currently, the effects of strobilurins are reported by several authors in various crops such as soy, beans, tomatoes and corn. In order to evaluate the effects of pyraclostrobin fungicide, which belongs to the group of strobilurins applied at different periods on three corn genotypes. Were conducted two similar experiments, in the agricultural year of 2014/15, one being cultivated on season and other one off season, located in Jataí city, southwest of Goiás State. In both was used randomized blocks in a factorial design 3 x 4 with four replications. The treatments consisted in three corn genotypes and four periods of pyraclostrobin application. Were evaluated: nitrate reductase enzyme activity, chlorophyll index, percentage of senescent leaves, area under the disease progress curve, morphological characteristics, yield components and productivity. The results were submitted to variance analysis and means were compared by Tukey test by 5% probability. Both for the experiment on season as off season there were no interaction between genotype and applications for the variables evaluated, the only interaction was for the area under the disease progress curve cercospora spot in the on season. It was not observed pyraclostrobin application effects on physiology, development and productivity of corn plants grown on season and off season.

Keywords: Strobilurin, nitrate reductase, *Zea mays* L.

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais produzidos no mundo. O Brasil é o terceiro maior produtor de milho, estando atrás dos Estados Unidos da América e da China. No contexto nacional, o milho é um dos mais importantes produtos da agropecuária brasileira, tanto em termos de área plantada como em geração de emprego e renda, tendo importância para alimentação humana e animal e para economia (KARAN & MAGALHÃES, 2014).

Segundo Karan & Magalhães (2014) o cultivo do milho é a atividade agrícola mais frequente nas propriedades rurais do Brasil, sendo praticada por pequenos, médios e grandes produtores que adotam sistemas de produção variados. No ano agrícola de 2014/15 o país produziu cerca de 84.672,5 megagramas do cereal, sendo o estado de Goiás responsável por 18,98% dessa produção (CONAB, 2016).

Apesar do Brasil estar no ranking de produção e exportação, a produtividade média brasileira (3.500 kg ha^{-1}), ainda é considerada baixa quando comparada a outros países produtores de milho. Um dos fatores que contribui para essas baixas produtividades são as doenças causadas por fungos, que reduzem a quantidade e/ou qualidade dos grãos (RAMOS et al., 2010).

Algumas práticas culturais como, o plantio direto, o plantio de milho em sucessão a outra cultura, o cultivo de milho sob área irrigada e o uso de genótipos suscetíveis às doenças em áreas de risco de epidemias, tem aumentado a permanência do patógeno e severidade de doenças no campo (BRITO et al., 2008).

Quando aplicados no momento certo, os fungicidas do grupo das estrobilurinas associados aos do grupo dos tirazóis, tem se mostrado eficientes, no controle de doenças e manutenção da sanidade da cultura (CASA et al., 2005).

Algumas moléculas do grupo das estrobilurinas, como piraclostrobina azoxistrobina e metil-cresoxima, são reconhecidas por apresentarem alterações fisiológicas em certas espécies de plantas, os quais resultam em maior eficiência no

uso de água e nitrogênio, retenção de clorofila, atraso na senescência foliar (“efeito verde”), aumento na atividade antioxidante e aumento de produtividade (VENÂNCIO et al., 2003).

Em algumas culturas como, no trigo e na soja, os efeitos fisiológicos ocasionados pela aplicação de estrobilurina foram caracterizados, sendo observado alterações positivas no metabolismo dessas espécies sempre que submetidas a aplicação de fungicida desse grupo químico (KOEHLER et al., 2002; FAGAN et al., 2010). Já na cultura do milho, embora a estrobilurina venha sendo estudada há anos, os resultados ainda apresentam elevada variação e falta de repetibilidade (COSTA et al., 2012a).

Assim, alguns fatores como o genótipo, o estágio fenológico em que se aplica a estrobilurina, a classe de estrobilurina utilizada, a severidade de doenças e a época de cultivo da cultura podem influenciar nos efeitos fisiológicos ocasionados por esse grupo químico de fungicida nas plantas de milho.

1.2. REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1. A cultura do milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea pertencente à família *Poaceae*, oriunda da América Central. É uma espécie de ciclo anual, monóica, classificada no grupo das plantas C4, com ampla adaptação a diferentes condições ambientais, sendo cultivado em praticamente todas as partes do mundo (CRUZ et al., 2008).

O mercado mundial de milho é abastecido principalmente pelos Estados Unidos da América, China e Brasil, que ocupa o terceiro lugar, com produção anual em torno de 84,6 milhões de megagramas (CONAB, 2016).

Por apresentar alto valor energético, sendo rico em carboidratos e lipídeos, o milho é considerado um dos alimentos essenciais da dieta humana e animal. Cerca de 70 a 85% da produção mundial é destinada para fabricação de alimentos derivados do milho e o restante da produção é utilizado na produção de etanol (EUA) e outros produtos que vão desde cremes de barbear até tintas látex (PAES, 2006).

No Brasil, há uma grande diversidade nas condições de cultivo do milho, que consiste desde a agricultura tipicamente de subsistência, sem utilização de insumos modernos, até lavouras que utilizam o mais alto nível tecnológico, alcançando

produtividades equivalentes às obtidas em países de agricultura mais avançada (GARCIA et al., 2006). Essa diversidade é evidenciada quando se compara a produtividade entre as regiões, na qual a região Norte-Nordeste apresenta média de 2.634 kg ha⁻¹ enquanto que a região Centro-Sul apresenta média de 6.143 kg ha⁻¹ (CONAB, 2016).

A produção de milho, no Brasil, tem-se caracterizado pela semeadura em duas épocas principais, uma que se estende entre os meses de outubro a dezembro, conhecida como safra de verão ou primeira safra, e outra que abrange os meses de fevereiro a abril que é conhecida como safrinha ou segunda safra e ainda existe o cultivo de milho durante outros meses do ano sob áreas irrigadas (GARCIA et al., 2006).

Por ser cultivado em praticamente todo território nacional, sobre diversos sistemas de produção e em diferentes épocas do ano, a produtividade da cultura do milho no Brasil, é afetada por alguns fatores, como o clima, o manejo de nutrientes, a fertilidade do solo, práticas culturais, potencial genético dos genótipos, manejo de plantas daninhas, pragas e doenças (FANCELLI & DOURADO NETO, 2003). Devido a sua relevância, o cultivo dessa cultura deve ser constantemente aprimorado.

1.2.2. Doenças na cultura do milho

Alguns fatores como a grande extensão de área cultivada de milho, a variação de condições climáticas, os diferentes sistemas de cultivo e épocas de plantio, maximizam a ocorrência de doenças nessa cultura. Segundo Agrocere (1996) e Reis & Casa (1996) pelo menos 20 patógenos ocorrem na cultura do milho, podendo causar prejuízos significativos.

Atualmente as principais doenças foliares que ocorrem na cultura do milho na região Centro-Sul do Brasil são mancha-branca (*Phaeosphaeria maydis/Pantoea ananatis*), ferrugem-comum (*Puccinia sorghi*), ferrugem-polissora (*Puccinia polysora*), ferrugem-branca ou tropical (*Physopella zae*), mancha-de-cercospora (*Cercospora zae-maydis*), mancha-de-diplodia (*Stenocarpella macrospora*), mancha-de-turcicum (*Exserohilum turcicum*), mancha-de-bipolaris (*Bipolaris maydis*) e antracnose-foliar (*Colletotrichum graminicola*) (PINTO et al., 2006).

Esse complexo de doenças foliares que ocorrem na cultura do milho, é citado por vários autores como potenciais redutores no rendimento de grãos (LOURENÇÃO & BARROS, 2007), e isso se deve aos danos que esses patógenos causam nos tecidos fotossintéticos, reduzindo sua eficiência e aumentando a área e número de lesões da superfície foliar, além de acelerar a senescência foliar das plantas de milho (UEBEL, 2015).

Algumas práticas como, escolha adequada da época de plantio, uso de semente de qualidade, rotação de culturas, nutrição de planta, o uso de genótipos geneticamente melhorados e aplicação de fungicidas, são recomendados para um adequado manejo de doenças que ocorrem na cultura do milho (DUARTE et al., 2009).

1.2.3. Uso de fungicidas na cultura do milho

Devido ao grande número de doenças que ocorrem na cultura do milho, nos últimos anos, o uso de fungicidas foliares em lavouras comerciais tem aumentado de forma significativa nas principais regiões produtoras do Brasil (JULIATTI et al., 2007).

Em relação ao uso de fungicidas, algumas estratégias são recomendadas para que ocorra melhor controle das doenças. Dentre essas estratégias, são citadas: o uso da dose do produto recomendada pelo fabricante; aplicação do produto em mistura com um ou mais fungicidas de modo de ação diferente e restrição do número de aplicações por safra (PARREIRA et al., 2009).

Os fungicidas utilizados no controle de doenças foliares em milho atualmente estão restritos a poucos grupos químicos, entre eles as estrobilurinas, triazóis e ditiocarbamatos (DONATO et al., 2013).

Nesse contexto, no Brasil vários autores como Duarte et al. (2009); Manebra et al. (2010); Costa et al. (2012b) e Donato et al. (2013), observaram que há um controle satisfatório de doenças foliares na cultura do milho quando se utiliza os fungicidas do grupo das estrobilurinas associado ao grupo dos triazóis.

Essa associação (estrobilurinas + triazóis) tem demonstrado eficiência no controle de doenças pela diversificação de mecanismo de ação, no qual as estrobilurinas atuam inibindo a respiração mitocondrial dos fungos pelo bloqueio do Complexo III de cadeia transportadora de elétrons, levando a morte do patógeno pela baixa produção de ATP, sendo mais efetivas na germinação dos patógenos.

Enquanto, os triazóis atuam na inibição da biossíntese do ergosterol, levando ao colapso da célula fúngica e à interrupção do crescimento do patógeno, possuindo ação curativa e erradicante (REIS et al., 2010).

1.2.5. Efeitos fisiológicos das estrobilurinas

As estrobilurinas são um grupo de compostos químicos extraídos do fungo *Strobilurus tenacellus*, são também conhecidos como fungicidas inibidores de quinona por terem como único modo bioquímico de ação a inibição da respiração mitocondrial atuando no sítio quinona oxidase (Qo). Sua toxicidade advém da inibição da cadeia respiratória ao nível do Complexo III, impedindo a cadeia bioquímica de transferência de elétrons no sítio da mitocôndria, interferindo assim na respiração do patógeno (GHINI & KIMATI, 2000).

Algumas das estrobilurinas mais comuns são a azoxistrobina, metil-cresoxima, picoxistrobina, fluoxastrobina, orizastrobina, dimoxiystrobina, piraclostrobina e rifloxistrobina. Segundo Venâncio et al. (2003) após a absorção do fungicida é esperado uma inibição parcial do sítio Qo das células vegetais, uma vez que esse sítio existe em todos seres eucariotos. Dessa forma os efeitos de cada classe química das estrobilurinas, pode variar de acordo com suas propriedades bioquímicas.

Alguns autores começaram a observar em seus experimentos, que a aplicação dos fungicidas do grupo das estrobilurinas apresentavam efeitos adicionais sobre a fisiologia das plantas, que levavam a influência positiva na produção da cultura. Inicialmente os efeitos foram observados com a aplicação de metil-cresoxima na cultura do trigo, no qual alguns autores começaram a discutir as relações complexas dessa molécula no processo de formação e produção das plantas dessa cultura (KÖEHLE et al., 1997; CLARK & LEANDRO, 1998).

Assim, os efeitos fisiológicos adicionais ocasionados pela aplicação de estrobilurinas foram descritos por advirem da diminuição da taxa de respiração celular dos vegetais por consequência da interferência do transporte de elétrons na mitocôndria, que resulta numa melhor utilização do CO₂ e redução dos gastos de energia, gerando dessa forma o aumento da fotossíntese líquida, incremento da atividade da enzima redutase do nitrato e diminuição do estresse associado à redução

da síntese de etileno (GLABB & KAISER, 1999; OLIVEIRA, 2005 apud LIMA et al., 2009).

Atualmente, os efeitos das estrobilurinas são relatados por vários autores, em diversas culturas. Na cultura da soja, Fagan et al. (2010) observaram incremento na atividade enzimática da redutase do nitrato, aumento da fotossíntese líquida, decréscimo da taxa respiratória, aumento da massa de mil grãos e produtividade após a aplicação de piraclostrobina.

Na cultura do feijoeiro, Kozlowski et al. (2009) observaram que a aplicação de trifloxistrobina + tebuconazol associado a fentin hidróxido, promoveu o acréscimo no teor de nitrogênio da folha do feijoeiro enquanto que a aplicação de trifloxistrobina + tebuconazol isolada ocasionou decréscimo no teor de nitrogênio. Porém, o maior incremento de produtividade ocorreu com a aplicação de piraclostrobina.

No trigo onde os efeitos são mais conhecidos, Koehle et al. (2002) encontraram um aumento da atividade enzimática da redutase do nitrato no período da noite até três noites após a aplicação, além disso, duas semanas após a aplicação, a cultura apresentou um incremento de 20% na biomassa. Ainda na cultura do trigo, Michael (2002) observaram incremento de 7% na produtividade, aumento de 19% na taxa fotossintética e de 15% na taxa de transporte de elétrons, além de um aumento da eficiência do uso de água, no tratamento com estrobilurina.

Na cultura do milho, Bortolini & Gheller (2012) observaram um incremento de até 7,6% na produtividade, com a aplicação de piraclostrobina, mesmo na ausência de doenças. Juliatti et al. (2007) verificou que na cultura do milho o uso de piraclostrobina + epoxiconazol proporcionou incrementos na qualidade dos grãos, sendo este considerado como um dos benefícios adicionais do fungicida. Entretanto, alguns resultados de pesquisa têm demonstrado que os efeitos fisiológicos benéficos dos fungicidas do grupo das estrobilurinas na cultura do milho são extremamente variáveis, de acordo com a presença e severidade das doenças, a época de aplicação, os produtos utilizados e as condições ambientais (COSTA et al., 2012a), apresentando, em alguns casos, efeitos negativos na produtividade (BELOW et al., 2009).

Segundo Below et al. (2009) os fungicidas do grupo das estrobilurinas atuam inibindo a atividade da enzima ACC sintase, enzima chave na síntese de etileno na planta, um hormônio responsável pelo desenvolvimento das espigas. Portanto, a aplicação de fungicidas no milho entre os estádios V11 e V15 atua na redução dos

níveis de etileno nas plantas resultando em uma intensificação da ocorrência de espigas mau formadas, com consequentes perdas na produtividade (COSTA et al., 2012a).

1.2.6. Genótipos e épocas de aplicação

O momento adequado da aplicação de fungicida depende das doenças presentes durante o ciclo da cultura e do nível de resposta dos genótipos (SILVA & SCHIPANSKI, 2007). Por isso, o estágio fenológico em que se realiza a aplicação do fungicida na cultura do milho e o número de aplicações que se adota, tem se mostrado fator preponderante para o sucesso do controle químico (BRITO et al., 2007).

Para Magalhães & Durães (2006) e Ramos et al. (2011) toda a fase vegetativa da cultura do milho, que compreende desde a germinação e emergência das plântulas até todas as folhas completamente expandidas (VT), e o início da fase reprodutiva (R1) devem ser combinadas com o manejo de doenças (aplicação do fungicida).

Segundo Mendes et al. (2010) a influência da época e número de aplicações de fungicida, no rendimento de grãos na cultura do milho é influenciada pelo grau de resistência do genótipo, no qual híbridos resistentes são menos responsivos ao tratamento com fungicida quando comparados aos híbridos suscetíveis.

Nesse sentido, Costa et al. (2012a) ao realizarem experimentos em quatro localidades diferentes, utilizando em média 18 genótipos de milho em cada experimento e avaliando os resultados de uma e duas aplicações de fungicidas, observaram que os genótipos apresentaram respostas diferentes ao mesmo tratamento de fungicida, e ainda observaram diferença do próprio genótipo quando submetido a uma e a duas aplicações de fungicidas.

1.3. OBJETIVO

1.3.1. Objetivo geral

Avaliar os efeitos do fungicida piraclostrobina, do grupo das estrobilurinas, aplicado em diferentes épocas sobre três genótipos de milho cultivados em safra e segunda safra, no município de Jataí, sudoeste do estado de Goiás.

1.3.2. Objetivo específico

Avaliar os efeitos do fungicida piraclostrobina do grupo das estrobilurinas aplicado em diferentes épocas quanto a assimilação do nitrato dos genótipos de milho cultivados em safra e segunda safra.

Avaliar os efeitos do fungicida piraclostrobina do grupo das estrobilurinas aplicado em diferentes épocas sobre os genótipos de milho cultivados em safra e segunda safra em relação ao controle de doenças foliares.

Avaliar os efeitos do fungicida piraclostrobina do grupo das estrobilurinas aplicado em diferentes épocas quanto aos caracteres agrônômicos e produtividade de grãos dos genótipos de milho cultivados em safra e segunda safra.

1.4. REFERÊNCIAS

AGROCERES. **Guia Agrocere de sanidade**. São Paulo: Sementes Agrocere, 1996. 72 p.

BELOW F. E.; DUNCAN K. A.; URIBELARREA M.; RUYLE T. B. Occurrence and proposed cause of hollow husk in maize. **Agronomy Journal**, Illinois, v.101, p. 237-242, jan. 2009.

BORTOLINI, A. M. M.; GHELLER, J. A., Aplicação de diferentes fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho em relação à produtividade. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Cascavel, PR, v. 1, p. 109-121, out. 2012.

BRITO, A. H.; VON PINHO, R. G.; SOUZA FILHO, A. X.; ALTOÉ, T. F. Avaliação da severidade da cercosporiose e rendimento de grãos em híbridos comerciais de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Lavras, MG, v. 7, n. 1, p. 19-31, 2008.

BRITO, A. H.; VON PINHO, R. G.; POZZA, E. A.; PEREIRA, J. L. A. R.; FARIA FILHO, E. M. Efeito da Cercosporiose no rendimento de híbridos comerciais de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras v. 32, n. 6, p. 472-479, 2007.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; BLUM, M. M. C. Quantificação de danos causados por doenças em milho. In: WORKSHOP DE EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS DE PLANTAS, 1., 2005. Viçosa-MG: **Folha de Viçosa Ltda**, 2005. p. 43-59.

CLARK, B., LEANDRO, L. Physiological, disease control and yield effects of kresoxim-methyl. **The Agronomist**, v. 2, p. 15-17, 1998.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: Grãos, sétimo levantamento, abril de 2016, v.3, safra 2015/16 n.7. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: abril de 2016.

COSTA, R. V. da; COTA L. V.; SILVA D. D. da; MEIRELLES W. F.; LANZA, F. E. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de estrobilurinas em milho. **Tropical Plant Pathology**, v. 37(4), p. 246-254, jul-ago. 2012a.

COSTA, D. F.; 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, 2012b.

CRUZ, J. C.; KARAN, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. **A cultura do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas- MG, 2008.

DONATO, F.V.; BONALDO, S.M. Avaliação de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho no norte de Mato Grosso. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.9, n.17; p.375, 2013.

DUARTE, R.P.; JULIATTI, F.C.; FREITAS, P.T. Eficácia de diferentes fungicidas na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 101-111, 2009.

FAGAN, E.B.; NETO, D.D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R.B.; YEDA, M.P.; MASSIGNAM, L.F.; OLIVEIRA, R.F.; MARTINS, K.V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase, e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.4, p.771-777, 2010.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba, ESALQ/USP, p. 208, 2003.

GARCIA, J. C.; DUARTE, J. O. de; CRUZ, J. C.; MATTOSO, M.J. **Ageitec**: Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_36_168200511158.html> Acesso em: 12 abril, 2016, 17:44:40.

GLAAB, J.; KAISER, W. M. Increased nitrate reductase activity in leaf tissue after application of the fungicide Kresoxim-methyl. **Planta**, v. 207, n. 3, p. 442-448, 1999.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. 1ª edição. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78p.

JULIATTI, F. C.; ZUZA, J. L. M. F.; SOUZA, P. P.; POLIZEL, A. C. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 2, p. 34-41, 2007.

KARAN, D.; MAGALHÃES, P. C. **Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global**. 21. Ed. Salvador: ABMS, 2014. 411 p.

KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M.; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. Physiological effects of the strobilurin fungicide F 500 on plants. Modern fungicides and antifungal compounds III, **Andover: Agro Concept**, p.61-74, 2002.

KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G.; SAUR, R.; AKERS, A.; GILBERT, N.; DAISS, A.; KAISER, W.; RIEDERER, M. The yield physiology of kresoximmethyl. **The Agronomist**, v. 3, p. 11-14, 1997.

KOZLOWSKI, L. A.; SIMÕES, D. F. M.; SOUZA, C. D.; TRENTO, M. Efeito fisiológico e estrobilurina F 500® no crescimento e rendimento do feijoeiro. **Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 7, n.1, p. 41-54, 2009.

LIMA, A. S.; REFFATTI, T. N.; JUNCOS, M.C.; BURBULHAN, T.; MARTIKOSKI, L. Efeito fisiológico de fungicida Pyraclostrobin e tratamento de sementes na cultura do milho. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v 2, n 3, set.- dez. 2009.

LOURENÇÃO, A. L. F.; BARROS, R. Aplicação foliar de fungicidas químicos na cultura do milho safra 2007/2008. In: **TECNOLOGIA E PRODUÇÃO: SOJA E MILHO, 2008/09. Fundação MS: Maracaju, 2007. p. 171-176.**

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção de milho**. Circular técnica. Sete Lagoas, MG. Dez., 2006. p.1-10.

MANEBRA, F. C. **Controle químico da mancha branco do milho**. 2010. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2010.

MENDES, M. C.; Possatto Junior, O.; ROSSI, E. S. RIZZARDI, D. A.; SÉKULA C. R.; VASCOSKI, V. L.; FARIA, M. V.; ROSÁRIO J. G. do. Efeito da época de aplicação de fungicida no controle de doenças na cultura do milho. In: **XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**. Águas de Lindóia. Agosto de 2012.

MICHAEL, G. **The influence of strobilurin containing fungicides on hysiological processes of yield formation in winter wheat varieties**. 2002. 288 p. (Thesis) – Technical University of Munich, Berlin, 2002.

PAES, M. C. D. Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. **Circular técnica**. Empraba, Sete Lagoas- MG, Dezembro, 2006. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/fisquitecnolmilho_000fgb2k97i02wx5e0bp3uwfl1aa0n7.pdf>. Acesso em: 12 abril de 2016.

PARREIRA, D. F.; NEVES, W. S.; ZAMBOLIM, L. Resistência de fungos a fungicidas inibidores de quinona. **Revista Trópica: ciências agrárias e biológicas**, Chapadinha, v. 3, n. 2, p. 24-34, 2009.

PINTO, N. F. J. A.; SANTOS, M. A. DOS; WRUCK, D. S. M. Principais doenças da cultura do milho. **Informe Agropecuário: Cultivo do milho no sistema de plantio direto**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 7-12, 03 jul. 2006.

RAMOS, J. P. de. **Frequência e época de aplicação de fungicidas e seus efeitos em híbridos de milho (*Zea mays* L)**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2011.

RAMOS, A.T.; MORAES, M. H. D.; CARVALHO, R.V. CAMARGO, L. E. A. Levantamento da microflora presente em grãos ardidos e sementes de milho. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.36, p.257-259, 2010.

REIS, E. M.; CASA, R. T. **Manual de identificação e controle de doenças de milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 80 p.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; CARMONA, M. A. **Manual de fungicidas: guia para o controle químico de doenças de plantas**. 6ª Ed. Passo Fundo: UPF Editora, 2010. 226 p.

SILVA, O. C. da; SCHIPANSKI, C. A. **Manual de Identificação e Manejo das Doenças do Milho**. 2.ed. Castro: Fundação ABC, 2007, 116p.

VENÂNCIO, W. S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI. E.; SOUZA, N.L. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.12, p.317-341, 2003.

CAPÍTULO 2- APLICAÇÃO DE PIRACLOSTROBINA EM GENÓTIPOS DE MILHO CULTIVADOS EM SAFRA

RESUMO- Os fungicidas do grupo das estrobilurinas são conhecidos por provocar alterações positivas sobre a fisiologia de diversas espécies de plantas. Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do fungicida piraclostrobina do grupo das estrobilurinas aplicado em diferentes épocas sobre genótipos de milho cultivado em primeira safra, no município de Jataí. O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2014/15, e empregou-se o delineamento de blocos ao acaso no esquema fatorial 3 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de três genótipos de milho e quatro épocas de aplicação de piraclostrobina. Os genótipos utilizados foram o Dekalb 310 PRO 2[®] (Híbrido 1), Limagrain 6036[®] (Híbrido 2) e AL Bandeirante (Variedade). As épocas de aplicação foram: testemunha- sem aplicação de piraclostrobina; aplicação 1 - após a adubação de cobertura em V4; aplicação 2 - após a adubação de cobertura em V4 e em pré-pendoamento (VT) e aplicação 3 - em pré-pendoamento (VT), utilizando o fungicida com a formulação piraclostrobina (78 g i.a. ha⁻¹) + epoxiconazol (48 g i.a. ha⁻¹). Foram avaliadas: atividade da enzimática da redutase do nitrato, índice de clorofila, porcentagem de folhas senescentes, área abaixo da curva de progresso da doença, características morfológicas, componentes de produção e produtividade de grãos. Não houve interação entre genótipos e aplicações para as variáveis avaliadas, exceto para área abaixo da curva de progresso da doença de mancha de cercospora. A aplicação de piraclostrobina não provocou alterações na atividade enzimática da redutase do nitrato e nos índices de clorofila, e conseqüentemente não diminuiu o processo de senescência foliar, também não ocasionou efeitos benéficos ou deletérios sobre os caracteres agrônômicos e produtividade de grãos dos três genótipos de milho cultivados em primeira safra

Palavras-chave: Estrobilurinas; redutase do nitrato, primeira safra, *Zea mays* L.

CHAPTER 2- PYRACLOSTROBIN APPLICATION IN DIFFERENT CORN GENOTYPES CULTIVATED ON SEASON

ABSTRACT - Fungicides group of strobilurins are known to cause positive changes on the physiology of various species of plants. An experiment was conducted in order to evaluate the effects of pyraclostrobin fungicide, which belongs to the group of strobilurins applied at different periods on corn genotypes cultivated on season in Jataí city. The experiment was conducted in 2014/15 agricultural year in randomized blocks in a factorial design 3 x 4 with four replications. The treatments consisted in three corn genotypes and four periods of pyraclostrobin application. The genotypes used were Dekalb 310 PRO 2® (Hybrid 1), Limagrain 6036® (Hybrid 2) and AL Bandeirante (Variety). The application times were: control - without fungicide application; 1st application - after V4 cover fertilization; 2nd application - after V4 cover fertilization and pre-tasseling (VT) and 3rd application - pre-tasseling (VT), using the fungicidal formulation with pyraclostrobin (78 g a.i. ha⁻¹) + epoxiconazole (48 g a.i. ha⁻¹). Were evaluated: nitrate reductase enzyme activity, chlorophyll index, percentage of senescent leaves, area under the disease progress curve, morphological characteristics, yield components and productivity. There was no interaction between genotype and applications for the variables evaluated, except for the area under the disease progress curve cercospora spot. The application of pyraclostrobin did not cause changes in the nitrate reductase enzyme activity and chlorophyll index, and consequently did not decrease the foliar senescence process, also did not cause beneficial or deleterious effects on the agronomic characteristics and productivity of three corn genotypes grown on season.

Keywords: Strobilurin, nitrate reductase, *Zea mays* L.

2.1. INTRODUÇÃO

O milho é um dos principais cereais cultivados no mundo, sendo um importante produto para a alimentação humana, animal e para a indústria. No Brasil a cultura está presente em todas as regiões e é cultivada por pequenos, médios e grandes produtores, que adotam sistemas de produção variados (OLIVEIRA et al., 2011).

O Brasil ocupa o terceiro lugar no ranking dos países produtores de milho. Na primeira safra do ano agrícola de 2014/15 o país produziu cerca de 30.082,0 megagramas de milho (CONAB, 2016), sendo o estado de Goiás responsável por 5,58% da produção nesse período. Apesar de ser um dos principais produtores de milho do mundo, quando se compara aos outros países, como por exemplo aos Estados Unidos da América, a produtividade média brasileira ainda é baixa, mesmo nas áreas mais tecnificadas (ASSIS et al., 2006).

Dentre os fatores que contribuem para reduzir a produtividade do milho, estão às doenças fúngicas, que podem causar reduções de até 40% no rendimento de grãos da cultura (FANCELLI & DOURADO NETO, 2003). Por isso a utilização de fungicidas tem sido um método imprescindível para o controle de doenças foliares e para manutenção da sanidade da cultura do milho (CASA et al., 2005).

A associação dos fungicidas do grupo das estrobilurinas e triazóis tem apresentado resultados satisfatórios no controle de doenças, como por exemplo, para ferrugem comum (*Puccinia sorghi*), mancha branca (*Pantoea ananas*) e mancha de cercospora (*Cercospora zea-maydis*) (DUARTE et al., 2009).

Os fungicidas do grupo das estrobilurinas, também são conhecidos como inibidores de quinona oxidase uma vez que sua toxicidade advém da inibição da cadeia respiratória ao nível de complexo III, impedindo a cadeia bioquímica de transferência de elétrons no sítio da mitocôndria e interferindo na respiração dos fungos (GHINI & KIMATI, 2000). Segundo Venâncio et al. (2003) após a absorção do fungicida, é esperado que haja alguma alteração na planta, uma vez que os patógenos e a planta possuem mesmo sistema respiratório.

Dessa forma, vários estudos têm evidenciado alterações fisiológicas em algumas espécies de plantas, os quais resultam em maior eficiência no uso de água e nitrogênio, retenção de clorofila, atraso na senescência foliar (“efeito verde”), aumento na atividade antioxidante e aumento de produtividade (KOEHLE et al., 2002; VENÂNCIO et al., 2003; FAGAN et al., 2010).

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do fungicida piraclostrobina do grupo das estrobilurinas aplicado em diferentes épocas sobre três genótipos de milho cultivado em primeira safra, no município de Jataí, sudoeste do estado de Goiás.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1. Localização, solo e clima da área experimental

O ensaio foi conduzido no município de Jataí-GO, na área da fazenda experimental da Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí, localizada a 17° 88' de Latitude Sul e 51° 71' de Longitude Oeste a 662,8 metros de altitude. O clima da região é classificado como Aw, clima tropical com estação seca de Inverno. Os dados climáticos do período de condução do ensaio se encontram na Figura 1. O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico (EMBRAPA, 2009).

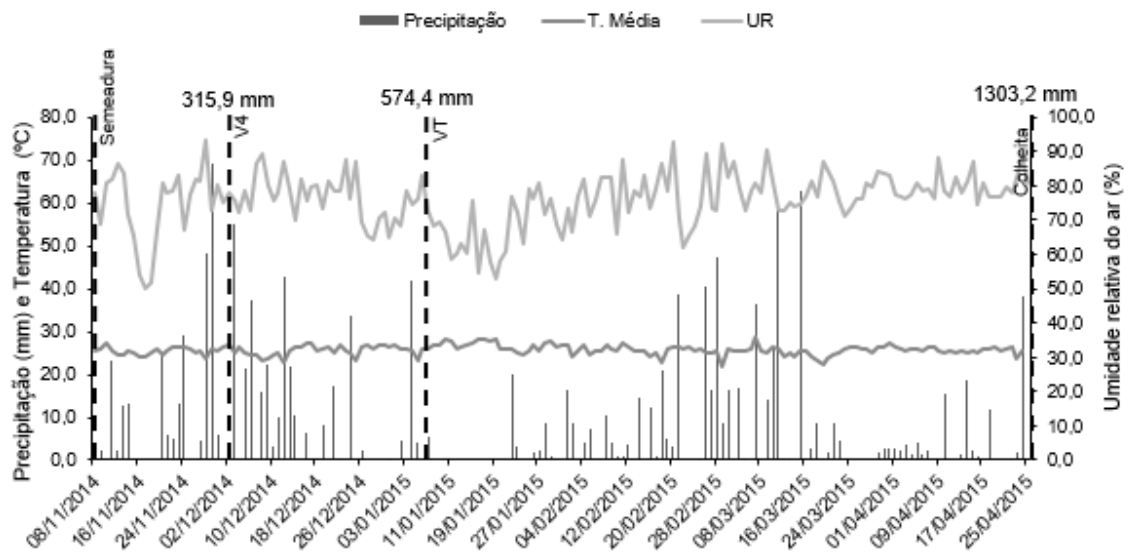


Figura 1. Precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C) diárias, durante o período de condução do ensaio. Jataí, GO, 2014/15.

Para análise das propriedades químicas e físicas do solo foi retirada uma amostra representativa do solo da área antes da instalação do ensaio (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química e textural do solo, na profundidade de 0-20 cm, da área experimental antes da instalação do ensaio experimental. Jataí, GO, 2014/15

pH	(g kg ⁻¹)		(mg dm ⁻³)		(cmol _c dm ⁻³)					V%
	CaCl ₂	M.O.	P (mel.)	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	
5,3	39,1		10,7	0,23	3,02	0,90	0,10	5,2	9,4	44,1
S	Fe	(mg dm ⁻³)				Sat. Al (%)	Textura (g dm ⁻³)			
		Mn	Zn	Cu	Na		Argila	Areia	Silte	
ns	45	58,2	0,7	13,6	4,1	2,4	660	215	125	

2.2.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 4, com quatro repetições. A unidade experimental constituiu-se de cinco linhas, espaçadas a 0,45 m entre linhas com seis metros de comprimento.

Os tratamentos consistiram de três genótipos de milho e quatro épocas de aplicação de piraclostrobina. Foi realizado tratamento de sementes em todos os tratamentos utilizando piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (100 g i.a. 100 kg⁻¹ de semente).

Os genótipos utilizados foram o Dekalb 310 PRO 2[®] (Híbrido 1), Limagrain 6036[®] (Híbrido 2) e AL Bandeirante (Variedade). As épocas de aplicação foram: testemunha- sem aplicação de piraclostrobina; aplicação 1 – piraclostrobina aplicada após a adubação de cobertura em V4; aplicação 2 – piraclostrobina aplicada após a adubação de cobertura em V4 e em pré-pendoamento (VT) e aplicação 3 – piraclostrobina aplicada em pré-pendoamento (VT), em todas as aplicações foi utilizado o fungicida com a formulação piraclostrobina (78 g i.a. ha⁻¹) + epxiconazol (48 g i.a. ha⁻¹).

Para a pulverização da calda fungicida em V4 e VT utilizou-se um pulverizador costal de barras, pressurizado por CO₂, munido de quatro pontas de leque duplo TJ60 1102 vs, espaçadas a 0,5 m, à uma pressão de trabalho de 200 Kpa, obtendo-se um volume de calda de 200 L ha⁻¹.

2.2.3. Instalação e condução do experimento

Antes da instalação do ensaio, foi realizada a aplicação de calcário na área objetivando corrigir a acidez do solo e elevar a saturação por bases. A semeadura foi realizada no dia 08 de novembro de 2014, todos os genótipos utilizados foram semeados com a população estimada de 67 mil plantas ha⁻¹. A adubação de base consistiu-se da aplicação em sulco de plantio de 400 kg ha⁻¹ de NPK (06-18-18). Para a adubação de cobertura, aos 24 DAS (dias após a semeadura), aplicou-se 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de sulfato de amônio e 30 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio.

O manejo de plantas invasoras em pós emergência foi realizado aos 18 DAS, utilizando-se atrazina (1,0 kg i.a. ha⁻¹) e a tembotriona (100,8 kg i.a. ha⁻¹). Aos 16 DAS aplicou-se alfacipermetrina (12,75 g i.a. ha⁻¹) e teflubenzuron (12,75 g i.a. ha⁻¹) com o objetivo de controlar a incidência de lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). As aplicações visando controle de plantas invasoras e insetos-praga foram realizadas com auxílio de pulverizador costal, com volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹.

A colheita foi realizada de forma manual no dia 25 de abril de 2015. Considerou-se como área útil da parcela as três linhas centrais com cinco metros de comprimento.

2.2.4. Avaliações

2.2.4.1. Determinação da atividade enzimática da Redutase do Nitrato (RN)

Para determinação da atividade da enzima redutase do nitrato foi utilizada a metodologia proposta por Jaworski (1971) com adição de propanol (propan-1-ol) adaptada por Meguro & Magalhães (1982). Para avaliar o efeito das aplicações de piraclostrobina em V4 e VT, as coletas do material vegetal foram feitas entre três a cinco dias após a pulverização, coletando-se sempre a última folha totalmente expandida de três plantas por parcela. As coletas foram realizadas em horário fixo (9:00 e 10:00 horas da manhã) para minimizar o efeito variável da irradiância ao longo do dia. Após a coleta o material foi levado imediatamente ao laboratório de Bioquímica da UFG-Regional Jataí onde procedeu-se as análises. Os resultados obtidos dessa variável foram expressos em $\mu\text{mol NO}_2\text{-g}^{-1}\text{ MF h}^{-1}$.

2.2.4.2. Índice de Clorofila Falker (ICF)

O índice de clorofila foi quantificado através da leitura correspondente ao teor de clorofila, utilizando o clorofilômetro modelo Falker CFL 1030®. As leituras ocorreram no estágio fenológico de V4 (34 DAS), sendo realizadas no terço médio da última folha completamente expandida e no estágio de VT (62 DAS) realizadas no terço médio da folha-índice (oposta a espiga) de cada planta, sendo avaliadas treze plantas por parcela.

2.2.4.3. Área Abaixo de Curva de Progresso da Doença (AACPD)

A severidade de doenças foi avaliada, considerando-se aleatoriamente dez plantas por área útil, com o auxílio da escala proposta pela Agrocerec (1993). As notas de severidade se referem a área foliar lesionada, e a escala varia de 1 a 9 onde 1 = 0% de doença, 2 = 1,0%, 3 = 2,5%, 4 = 5,0%, 5 = 10%, 6 = 25%, 7 = 50%, 8 = 75% e 9 >75% de área foliar lesionada, considerando a severidade média da doença em todas as plantas da parcela.

Foram realizadas oito avaliações, em intervalos de sete dias, a partir de 60 DAS. Após a obtenção dos dados, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme Campbell & Madden (1990). A AACPD foi calculada a partir da seguinte equação:

$$\text{AACPD} = \sum [((Y_{i+1} + Y_i) \cdot 0,5) \cdot (T_{i+1} - T_i)]$$

Y_i : severidade da doença na época de avaliação i ($i = 1, \dots, n$);

Y_{i+1} : severidade da doença na época de avaliação $i + 1$;

T_i : momento da avaliação inicial (i);

T_{i+1} : momento da próxima avaliação ($i + 1$);

$n = n^\circ$ de avaliações

De acordo com a ocorrência de doenças, foram avaliadas ferrugem polissora (*Puccinia polysora*), mancha de cercospora (*Cercospora zeae-maydis*) e mancha de bipolaris (*Bipolaris maydis*).

2.2.4.4. Características morfológicas

Aos 103 DAS foram avaliadas em 10 plantas por área útil da parcela, as seguintes características morfológicas: altura de planta, que consistiu da distância média, entre a superfície do solo e a inserção da folha bandeira e a altura da inserção

de espiga, que correspondeu à distância média, entre a superfície do solo e a base da inflorescência feminina superior, ambas foram realizadas com uma régua e os resultados expressos em centímetros e o diâmetro de colmo foi avaliado medindo o primeiro entrenó acima do colo da planta, utilizando um paquímetro digital (resultados expressos em milímetros).

Ainda nesta data e nas mesmas plantas quantificou-se a porcentagem de folhas senescentes em relação ao total de folhas (considerando como senescentes folhas com 50% ou mais do limbo foliar senescente).

2.2.4.5. Componentes de produção

Após a colheita foram avaliados o número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira, em 10 espigas por parcela. Em seguida determinou-se a massa de mil grãos (g) de acordo com a metodologia proposta por Brasil (2009) e a produtividade de grãos (kg ha^{-1}), ambas corrigidas para 13% de umidade.

2.2.5. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar versão 5.4 (FERREIRA, 2011)

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontra-se o resumo da análise de variância para os valores da atividade enzimática da redutase do nitrato e índice de clorofila Falker nos estádios fenológicos V4 e VT e porcentagem de folhas senescentes. Observa-se que não houve interação significativa entre os fatores analisados.

Com relação aos valores médios da atividade da enzima redutase do nitrato tanto para o estágio fenológico de V4 quanto de VT não houve diferença entre genótipos e entre aplicações de piralostrobina (Tabela 3).

Schumacher (2015) ao avaliar doses de N e época de aplicação de piraclostrobina observou uma ausência de efeito nos fatores estudados, sugerindo que a alta disponibilidade de nitrato fornecido na adubação de cobertura pode levar a

uma maximização da atividade enzimática (OLIVEIRA et al., 2013), e por isso não se observa o efeito da piraclostrobina.

Tabela 2. Resumo da análise de variância, valores de F⁽¹⁾ para: blocos, genótipos (G), aplicações (A) e suas interações (G x A) para os valores de atividade enzimática da redutase do nitrato e índice de clorofila Falker (ICF) nos estádios fenológicos (V4 e VT) e porcentagem de folhas senescentes (F.S.). Jataí, GO, 2014/15

Fonte de variação	Redutase do nitrato		ICF		%F.S.
	V4	VT	V4	VT	
Blocos	1,150 ^{ns}	1,377 ^{ns}	2,998 ^{ns}	4,481*	1,864 ^{ns}
Genótipos (G)	1,040 ^{ns}	2,465 ^{ns}	0,221 ^{ns}	3,299 ^{ns}	25,071*
Aplicações (A)	2,954 ^{ns}	1,548 ^{ns}	0,034 ^{ns}	1,687 ^{ns}	1,051 ^{ns}
G x A	0,243 ^{ns}	0,804 ^{ns}	2,437 ^{ns}	1,365 ^{ns}	0,426 ^{ns}
² CV (%)	40,41	31,00	4,15	6,58	11,15

¹F calculado. ²Coeficiente de Variação. * significativo a 5% e ^{ns} não significativo.

No entanto, para Barbosa et al. (2011) o uso da aplicação de estrobirulinas e doses de nitrogênio demonstrou que o uso deste fungicida associado ao nitrogênio aplicado em cobertura influenciou positivamente na assimilação do nitrato em plantas de milho cultivado em primeira safra, uma vez que a atividade da RN foi positivamente modulada por estes fatores refletindo, significativamente na produtividade de grãos.

Tabela 3. Valores médios referentes a atividade enzimática da redutase do nitrato nos estádios fenológicos (V4 e VT), ao índice de clorofila Falker (ICF) nos estádios fenológicos (V4 e VT) e porcentagem de folhas senescentes (F.S.). Jataí, GO, 2014/15

Tratamentos	Redutase do nitrato ($\mu\text{mol NO}_2\text{-g}^{-1}\text{MF h}^{-1}$)		ICF		F.S.
	V4	VT	V4	VT	
Genótipos (G)					
Híbrido 1	1,200 a	1,794 a	48,166 a	50,731 a	42,856 c
Híbrido 2	1,520 a	1,464 a	48,740 a	50,563 a	47,715 b
Variedade	1,111 a	1,939 a	48,158 a	47,681 a	56,350 a
DMS*	0,817	0,551	2,606	3,354	4,738
Aplicações (A)					
Aplic. 1	1,486 a	1,668 a	48,280 a	51,151 a	50,049 a
Aplic. 2	-	1,708 a	-	47,737 a	50,085 a
Aplic. 3	-	1,511 a	-	49,904 a	46,645 a
Testemunha	1,067a	2,041 a	48,430 a	49,842 a	49,115 a
DMS	0,542	0,703	1,745	4,281	6,031

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si na coluna ($p > 0,05$) pelo teste Tukey. *Diferença Mínima Significativa

Em outras culturas como, trigo e soja, a atividade da redutase do nitrato aumenta significativamente após a aplicação de estrobilurina (KOEHLE et al., 2002; FAGAN et al., 2010). Porém, na cultura do milho a atividade da redutase do nitrato nem sempre é aumentada pela aplicação de estrobilurina (BRACHTVOGEL, 2010; SCHUMACHER, 2015). Segundo Schumacher (2015) é possível que a diferença entre essas espécies de plantas em relação a atividade da RN ocorra pelo fato de possuírem metabolismo diferentes, sendo o milho uma planta C4 e a soja e trigo plantas C3 (EMBRAPA, 2008).

As clorofilas são pigmentos verdes presentes nos tecidos vegetais especializados na absorção de luz (TAIZ & ZEIGER, 2009). Para a variável ICF, tanto para o estágio fenológico de V4 quanto de VT não houve diferença entre genótipos e entre aplicações de piraclostrobina (Tabela 3). Ramos (2011) ao avaliar a frequência e época de aplicação de fungicidas em híbridos de milho, da mesma forma que no presente estudo, não encontrou significância entre esses parâmetros para o índice SPAD.

O fato de não haver diferença entre os fatores analisados tanto para o índice de clorofila quanto para atividade da RN, indica que essas características possuem relação direta, como descrito por Booij et al. (2000), que afirmam que o teor de clorofila na folha pode ser utilizado para prever o nível nutricional de nitrogênio (N) em plantas, devido ao fato desse pigmento possuir N na sua estrutura.

A perda de clorofila é um aspecto característico da senescência foliar (TAIZ & ZEIGER, 2009). Com relação a porcentagem de folhas senescentes observa-se que não houve efeito da aplicação de piraclostrobina, havendo significância apenas entre os genótipos estudados.

Duarte et al. (2009) variando doses e formulações de fungicidas, observaram diferenças na área verde (fotossinteticamente ativa) das plantas de milho avaliadas aos 105 DAS, sendo que a formulação piraclostrobina + epoxiconazol manteve em média 70% de área verde da cultura até esse período, fato que não ocorreu ao variar épocas de aplicação dessa formulação, como observado no presente estudo.

Para Grossmann e Retzlaff (1997) na cultura do trigo, a aplicação da estrobilurina metil-cresoxima aumentou a área fotossinteticamente ativa das folhas.

De acordo com Magalhães & Durães (2006) com aproximadamente 120 DAS (R6) além da paralisação total do acúmulo de matéria seca nos grãos, acontece

também o início do processo de senescência natural das folhas do milho, as quais, gradativamente, começam a perder a sua coloração verde característica.

O resumo da análise de variância referente aos valores de AACPD de ferrugem polissora, mancha de cercospora e mancha de bipolaris, encontra-se na Tabela 4, no qual houve interação significativa entre os fatores analisados apenas para AACPD de mancha de cercospora.

Tabela 4. Resumo da análise de variância, valores de $F^{(1)}$ para: blocos, genótipos (G), aplicações (A) e suas interações (G x A) para os valores de AACPD de ferrugem polissora, mancha de cercospora e mancha de bipolaris. Jataí, GO, 2014/15.

Fonte de variação	Ferrugem polissora	Mancha de cercospora	Mancha de bipolaris
Blocos	7,512*	3,386 ^{ns}	0,549 ^{ns}
Genótipos (G)	31,272*	15,899*	19,552*
Aplicações (A)	0,108 ^{ns}	9,511*	1,119 ^{ns}
G x A	0,185 ^{ns}	4,481*	0,899 ^{ns}
² CV (%)	28,40	37,07	8,94

¹ F calculado. ²Coeficiente de Variação. * significativo a 5% e ^{ns} não significativo.

Não houve diferença entre as aplicações de piraclostrobina para o controle de ferrugem polissora, havendo diferença apenas entre os genótipos estudados, no qual a Variedade obteve maior nota de AACPD (Tabela 5), indicando ser mais suscetível a doença comparada aos Híbridos 1 e 2.

Esse comportamento pode ser explicado pela classificação desses genótipos em relação a essa doença, no qual a Variedade é classificada como mediamente suscetível e o Híbrido 2 é classificado como mediamente resistente (CRUZ et al., 2013). Para o Híbrido 1 não há informações sobre o comportamento desse genótipo em relação a ferrugem polissora, mas nas condições do presente estudo, poderia ser classificado como mediamente tolerante.

Vilela et al. (2012) ao avaliar a incidência das principais doenças foliares que ocorrem na cultura do milho, dentre elas ferrugem polissora, concluíram que a aplicação de estrobilurinas associadas aos triazóis são eficientes no controle da severidade dessas doenças. No entanto, ausência no efeito de controle de ferrugem polissora pela aplicação de estrobilurina, foram observados por outros autores como Schumacher (2015) e Costa et al. (2012b) que atribuem esse fato à baixa severidade dessa doença.

Tabela 5. Valores médios referentes a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem polissora e mancha de bipolaris. Jataí, GO, 2014/15

Tratamentos	Ferrugem polissora	Mancha de bipolaris
Genótipos (G)		
Híbrido 1	157,071 b	37,646 b
Híbrido 2	106,682 c	43,674 a
Variedade	238,368 a	45,685 a
DMS*	41,247	3,284
Aplicações (A)		
Aplic. 1	166,082 a	43,469 a
Aplic. 2	164,633 a	41,393 a
Aplic. 3	164,723 a	41,286 a
Testemunha	174,057 a	43,191 a
DMS	52,504	4,180

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si na coluna ($p > 0,05$) pelo teste Tukey. *Diferença Mínima Significativa

Para mancha de bipolaris também não houve efeito da aplicação de piraclostrobina, havendo diferença apenas para o fator genótipo, onde a Variedade e Híbrido 2, nas condições do presente trabalho se comportaram de maneira semelhante, e o Híbrido 1 apresentou menor nota de AACPD para mancha de bipolaris.

Para mancha de cercospora houve interação significativa entre os fatores estudados (Tabela 6), onde a piraclostrobina independente da época de aplicação diminuiu a AACPD de mancha de cercospora para o genótipo Variedade, sendo que a aplicação realizada no estágio fenológico de V4 combinada com uma segunda aplicação em VT mostrou-se mais eficiente quando comparada a aplicação única em V4. Para os demais genótipos a molécula de piraclostrobina não controla essa doença, independente da época em que se é aplicada.

Tabela 6. Desdobramento de interação entre G x A para a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para mancha de cercospora. Jataí, GO, 2014/15

Genótipos (G)	Híbrido 1	Híbrido 2	Variedade
Aplicações (A)			
Aplic. 1	11,375 a	6,395 a	15,010 b
Aplic. 2	6,730 a	7,000 a	6,010 c
Aplic. 3	6,357 a	6,562 a	10,902 bc
Testemunha	11,642 a	6,732 a	23,255 a
DMS*	6,976	6,976	6,976

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna ($p > 0,05$) pelo teste Tukey. *Diferença Mínima Significativa

Tal resultado corrobora com Uebel (2015) que encontrou interação entre híbridos e aplicações de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas, no qual para todos os híbridos as diferentes aplicações de estrobilurinas obtiveram notas de AACPD menores que a testemunha. Ainda sobre a interação desses fatores, o autor observou que os híbridos com maior severidade de doenças foram mais responsivos a aplicação de fungicida.

Para Juliatti et al. (2004) dentre os grupos químicos de fungicidas, o grupo químico das estrobilurinas (azoxistrobina) proporcionou melhor eficiência na redução da severidade de mancha de cercospora para a maioria dos híbridos de milho que foram avaliados pelos autores.

De acordo com o resumo da análise de variância, apresentado na Tabela 7, não houve interação significativa entre genótipos e aplicações de piraclostrobina para as características morfológicas de altura de plantas, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo. Para a variável de altura de plantas houve diferença para o fator genótipo.

Tabela 7. Resumo da análise de variância, valores de $F^{(1)}$ para: blocos, genótipos (G), aplicações (A) e suas interações (G x A) para as características de altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE) e diâmetro de colmo (DC). Jataí, GO, 2014/15

Fonte de variação	AP (cm)	AIE (cm)	DC (mm)
Blocos	8,478*	8,575*	1,540 ^{ns}
Genótipos (G)	9,565*	0,852 ^{ns}	0,173 ^{ns}
Aplicações (A)	1,050 ^{ns}	0,794 ^{ns}	0,637 ^{ns}
G x A	1,715 ^{ns}	1,842 ^{ns}	2,414 ^{ns}
² CV (%)	3,53	4,67	5,97

¹ F calculado. ²Coeficiente de Variação. * significativo a 5% e ^{ns} não significativo.

Os valores médios para altura de plantas, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo, encontram-se na Tabela 8. Essas três características são importantes porque estão diretamente relacionadas com o acamamento e quebramento das plantas de milho, principalmente no final do ciclo.

Conforme a Tabela 8, observa-se que não houve influência das aplicações de piraclostrobina para os valores de altura de planta, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo. Segundo Vilela et al. (2012) e Maddonni et al. (2001) essas características morfológicas são fortemente influenciadas pelo fator genético e pelas

condições ambientais quando estas se tornam fator limitante para a cultura completar seu ciclo.

Produtores e melhoristas de milho relatam que menores alturas de plantas é um caractere desejável, pois apresentam algumas vantagens, como por exemplo, permitir cultivos em maiores densidades, maior eficiência na colheita mecanizada, redução com problemas de acamamento e quebramento de plantas antes do ponto de colheita, permitir maior penetração de luz no dossel e diminuir a competição intraespecífica por recursos naturais sob altas populações de plantas (KAPPES, 2010).

A ausência de efeito das aplicações de estrobilurina sobre as características morfológicas em plantas de milho, indica que estas só são alteradas quando há uma combinação de fatores que atuam por um período mais prolongado, como por exemplo, a população de plantas (BRACHTVOGEL, 2010).

Tabela 8. Valores médios referentes à altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE) e diâmetro de colmo (DC). Jataí, GO, 2014/15

Tratamentos	AP (cm)	AIE (cm)	DC (mm)
Genótipos (G)			
Híbrido 1	241,781 b	122,293 a	22,018 a
Híbrido 2	248,193 ab	124,806 a	21,911 a
Variedade	255,381 a	122,804 a	21,748 a
DMS*	7,600	4,994	1,133
Aplicações (A)			
Aplic. 1	247,750 a	124,733 a	22,100 a
Aplic. 2	250,041 a	122,014 a	22,074 a
Aplic. 3	250,900 a	124,425 a	21,453 a
Testemunha	245,116 a	122,033 a	21,944 a
DMS	9,675	6,357	1,44

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si na coluna ($p > 0,05$) pelo teste Tukey. *Diferença Mínima Significativa

Para Vilela et al. (2012) e Schumacher (2015) a aplicação de fungicida (estrobilurina + triazol) não alterou a altura de planta da cultura do milho, assim como o observado no presente estudo.

A característica de altura de inserção de espiga também está relacionada ao quebramento de colmo, devido a distância que existe entre o solo e o ponto de inserção da espiga, que pode ocasionar um desequilíbrio da planta (SANGOI et al., 2002). Para essa variável não houve diferença para o fator aplicações de piraclostrobina e para o fator genótipo, que obtiveram valor médio de 123,301 cm.

Vilela et al. (2012) ao avaliar o desempenho agrônômico de híbridos de milho em função da aplicação foliar de dois fungicidas (piraclostrobina + epoxiconazol e azoxistrobina + ciproconazol) no pré-plantio da cultura, não observaram interação entre híbridos e fungicidas para altura de inserção de espiga, havendo diferença entre os híbridos testados.

Da mesma forma, Brachtvogel (2010) e Schumacher (2015) não encontraram diferença entre as aplicações de estrobilurinas para a característica de altura de inserção de espiga.

O colmo do milho funciona como órgão de reserva de sólidos solúveis, principalmente de sacarose, que é translocada para o enchimento de grãos. Portanto, o diâmetro do colmo está diretamente relacionado com a capacidade deste de armazenar sólidos solúveis (DUNCAN, 1975). Não houve diferença entre as aplicações de piraclostrobina e entre genótipos para diâmetro de colmo, sendo a média de 21,892 mm.

Tal resultado corrobora com Brachtvogel (2010) que também não encontrou diferença entre as aplicações de fungicidas para diâmetro de colmo. No entanto, de acordo com Marafon & Simonetti (2012) o diâmetro de colmo do milho aumenta à medida que se eleva as dosagens de piraclostrobina + epoxiconazol.

Conforme o resumo da análise de variância da Tabela 9, não houve interação entre os fatores estudados, para as características de número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade.

Tabela 9. Resumo da análise de variância, valores de $F^{(1)}$ para: blocos, genótipos (G), aplicações (A) e suas interações (G x A) para os componentes de produção: número de fileiras de grãos por espiga (NF), número de grãos por fileira (NGF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (Prod.). Jataí, GO, 2014/15

Fonte de variação	NF	NGF	MMG (g)	Prod. (kg ha ⁻¹)
Blocos	1,388 ^{ns}	1,710 ^{ns}	7,933*	2,548*
Genótipos (G)	86,794*	1,246 ^{ns}	6,506*	1,324 ^{ns}
Aplicações (A)	2,326 ^{ns}	0,848 ^{ns}	0,127 ^{ns}	0,475 ^{ns}
G x A	1,116 ^{ns}	1,686 ^{ns}	1,218 ^{ns}	1,294 ^{ns}
² CV (%)	4,02	7,55	4,40	27,60

¹ F calculado. ²Coeficiente de Variação. * significativo a 5% e ^{ns} não significativo.

As variáveis como número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira e massa de mil grãos (Tabela 10) são importantes para a determinação do

rendimento de grãos (produtividade) e dependem principalmente das características genéticas de cada genótipo (LOPES et al., 2007).

Para os valores de número de fileiras de grãos por espiga (NF) (Tabela 10) houve diferença apenas para o fator genótipo. De acordo com Brachtvogel (2010) as aplicações de estrobilurinas não influenciam no número de fileira por espiga.

Com relação ao número de grãos por fileira não houve diferença entre nenhum fator estudado (Tabela 10). Para Marafon & Simonetti (2012) aplicação de maiores doses de piraclostrobina e epoxiconazol influenciam positivamente essa característica, uma vez que a medida que se aumentou a dose aplicada, maior foi o número de grãos por fileira da espiga. Porém, as épocas de aplicação de piraclostrobina não alteraram o número de grãos por fileira, como observado no presente estudo.

Quando se relaciona as variáveis NF e MMG, observa-se que o genótipo Variedade obteve menor valor de NF, porém demonstrou maior valor para MMG (Tabela 10), esse fato pode ser explicado pela correlação que existe entre essas variáveis, onde o menor número de fileiras de grãos na espiga proporciona um incremento no peso de cem grãos (LOPES et al., 2007).

Tabela 10. Valores médios referentes à número de fileiras por espiga (NF), número de grãos por fileira (NGF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (Prod.) Jataí, GO, 2014/15

Tratamentos	NF	NGF	MMG (g)	Prod.(kg ha ⁻¹)
Genótipos (G)				
Híbrido 1	16,247 a	32,418 a	293,537 b	5355,026 a
Híbrido 2	15,306 b	31,535 a	298,099 b	4791,703 a
Variedade	13,481 c	31,109 a	309,894 a	4569,166 a
DMS*	0,524	2,077	11,487	1216,832
Aplicações (A)				
Aplic. 1	15,291 a	32,633 a	300,305 a	5087,811 a
Aplic. 2	14,866 a	31,429 a	301,695 a	4972,296 a
Aplic. 3	14,716 a	31,250 a	301,369 a	4495,308 a
Testemunha	15,171 a	31,438 a	298,671 a	5026,666 a
DMS	0,667	2,644	14,623	1551,870

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si na coluna ($p > 0,05$) pelo teste Tukey. *Diferença Mínima Significativa

Com relação a produtividade de grãos não houve significância entre as aplicações de piraclostrobina e entre genótipos (Tabela10). Os valores médios obtidos por todos os genótipos, foram considerados abaixo do que é estimado para região produtora no período de primeira safra. Esse fato pode estar relacionado com a

ausência de precipitação que houve na fase de florescimento (polinização) entre os dias 08 e 21 de janeiro no presente estudo, pois segundo Magalhães & Durães (2006), o estresse hídrico na fase de florescimento causa baixa polinização e granação da espiga, sendo que dois dias de seca durante esse período diminuem em mais de 20 % o rendimento de grãos, e quatro a oito dias diminuem em mais de 50%.

Não houve efeito das aplicações de piraclostrobina para massa de mil grãos (Tabela 10). De acordo com Brachtvogel, (2010); Vilela et al. (2012) e Schumacher (2015) a massa de grãos da cultura do milho não é influenciada pela aplicação de estrobilurina.

No entanto, Zanatta (2013) ao avaliar o efeito de diferentes fungicidas triazóis e estrobilurinas, isolados e em associação, em híbridos de milho cultivados em diferentes safras agrícolas, encontrou efeito significativo para a interação híbridos e safras agrícolas para massa de mil grãos.

Na cultura da soja, o efeito da aplicação de piraclostrobina sobre a massa de mil grãos, é atribuído ao aumento da disponibilidade de fotoassimilados que ocorre nessa espécie após ser submetida a aplicação de estrobilurina (FAGAN et al., 2010).

A aplicação de estrobilurinas associadas ao grupo dos triazóis, influenciam positivamente a produtividade de grãos na cultura do milho, sendo que diferentes associações (piraclostrobina + epoxiconazol; trifloxistrobina + ciproconazol; azoxistrobina + ciproconazol) apresentaram incremento da produtividade quando comparado a testemunha e as aplicações desses grupos químicos isolados (DUARTE et al., 2009; ZANATTA, 2013).

Para Costa et al. (2012a) a produtividade de grãos pode ser influenciada pela aplicação de estrobilurina tanto de forma positiva quanto negativa, uma vez que ao realizar 4 experimentos em diferentes localidades, os autores observaram respostas de genótipos que produziram até 42 sacas ha^{-1} a mais que a testemunha enquanto alguns genótipos obtiveram até 33 sacas ha^{-1} a menos em relação a testemunha, sendo que essas variações ocorreram em função do número de aplicações, do genótipo e da localidade.

A falta de significância entre as aplicações de piraclostrobina para produtividade de grãos, observada no presente estudo, corroboram com Brachtvogel (2010), Vilela et al. (2012) e Schumacher (2015) que também não encontraram efeito da molécula de piraclostrobina sobre a produtividade de grãos na cultura do milho.

2.4. CONCLUSÕES

A aplicação de piraclostrobina não provoca alterações na atividade enzimática da redutase do nitrato e nos índices de clorofila, e conseqüentemente não diminui o processo de senescência foliar da cultura do milho.

Independente da época de aplicação de piraclostrobina há controle de mancha de cercospora para o genótipo Variedade.

Não há efeitos benéficos ou deletérios do uso de piraclostrobina (estrobilurina) aplicada em diferentes épocas sobre os caracteres agronômicos e produtividade de grãos dos três genótipos de milho cultivados em primeira safra.

2.5. REFERÊNCIAS

AGROCERES. **Guia Agrocere de Sanidade**. São Paulo, 1993. 56p

ASSIS, P. J. de; DOURADO NETO, D.; REICHARDT, K.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÈRE, R. A. G. Dados climáticos simulados e produtividade potencial do milho. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.41, n.5, p. 731-737, 2006.

BARBOSA, K. A.; FAGAN, E. B.; CASAROLI, D.; CANEDO, S. de C.; TEIXEIRA, W. F. Aplicação de estrobilurina na cultura do milho: alterações fisiológicas e bromatológicas. **Cerrado Agrociências**, UNIPAM, set. 2011.

BOOIJ, R.; VALENZUELA, J.L. e; AGUILERA, C. Determination of crop nitrogen status using non-invasive methods. In: HAVERKORT, A.J.; MACKERRON, D.K.L. (Eds.). **Management of nitrogen and water in potato production**. The Netherlands, Wageningen Pers, 2000. p.72-82.

BRACHTVOGEL, E. L. **População de plantas e uso de piraclostrobina na cultura do milho: alterações agronômicas e fisiológicas**. 2010. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP.

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

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. Introduction to plant disease epidemiology. New York, NY: Wiley. 532p. 1990.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; BLUM, M. M. C. **Quantificação de danos causados por doenças em milho**. In: WORKSHOP DE EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS DE PLANTAS, 1., 2005. Viçosa – MG: Folha de Viçosa Ltda, 2005. p. 43-59.

COSTA, R.V.; COTA, L.V.; SILVA D.D.; MEIRELLES, W.F.; LANZA, F.E. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de estrobilurinas em milho. **Tropical Plant Pathology**, v. 37, n. 4, p. 246-254, 2012a.

COSTA, D. F.; 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, 2012b.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; QUEIROZ, L. R. Milho: cultivares para 2013/2014. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas-MG. Disponível em <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares>>. Acesso em: julho de 2016.

DUARTE, R.P.; JULIATTI, F.C.; FREITAS, P.T. Eficácia de diferentes fungicidas na cultura do milho. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 4, p. 101-111, 2009.

DUNCAN, W.G. Maize. In: EVANS, L.T. **Crop physiology**: some case historie Cambridge. University Press, N.Y., p. 23-50, 1975.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informação, 2009. 412p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Algodão. **Diferenciação na produção de energia entre oleaginosas (Metabolismo C3) e energéticas (C4)** ISSN 0103-0205, Outubro, 2008. 30 p.

FAGAN, E. B.; NETO, D.D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R.B.; YEDA, M.P.; MASSIGNAM, L.F.; OLIVEIRA, R.F.; MARTINS, K.V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase, e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, v.69, n.4, p.771-777, 2010.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba. ESALQ/USP. 2003. 208p.

FERREIRA, DANIEL FURTADO. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. 1ª edição. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78p.

GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G. Bioregulatory Effects of the Fungicidal StrobilurinKresoxim-methyl in Wheat (*Triticumaestivum*). **Pesticide Science**, v.50, n.1, p.11-20, 1997

JAWORSKI, E.G. Nitrate reductase assay in intact plant tissues. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.43, n.6, p.1274-1279, 1971.

JULIATTI, F. C.; APPELT, C. C. N. S.; BRITO, C. H.; GOMES, L. S.; BRANDÃO, A. M.; HAMAWAKI, O. T.; MELO, B. Controle da feosféria, ferrugem comum e

cercosporiose pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 3, p. 45-54, 2004.

KAPPES, C. **Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas**. 2010. 127 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistemas de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

KÖEHLER, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M.; KAISER, W.; GLAAB, J.; CORNATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. Physiological effects of the strobilurin fungicide F 500 on plants. *Modern fungicides and antifungal compounds III*, **Andover: Agro Concept**, p.61-74, 2002.

LOPES, S. J.; LÚCIO, A. D. C.; STORCK, L.; DAMO, H. P.; BRUM, B.; SANTOS, V. J. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 06, p. 1536-1542, 2007

MADDONNI, G. A.; OTEGUI, M. E.; CIRILO, A. G. Plant population density, row spacing and hybrid effects on maize canopy architecture and light attenuation. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 71, n. 3, p. 183-193, 2001.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção de milho**. Circular técnica. Sete Lagoas, MG. Dez., 2006, p.1 e 10.

MARAFON, C.A.; SIMONETTI, A.P.M.M. Avaliação de parâmetros produtivos e severidade de ferrugem na cultura do milho. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.1, n.1, p. 221-238, 2012.

MEGURO, N. E.; MAGALHÃES, A. C. Atividade da redutase de nitrato em cultivares de café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.12, p.156-159, 1982.

OLIVEIRA, L.R.; MIRANDA, G.V.; LIMA, R.O.; FRITSCHÉ-NETO, R.; GALVÃO, J.C.C. Eficiência na absorção e utilização de nitrogênio e atividade enzimática em genótipos de milho. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 44, n. 3, p. 614-621, 2013.

OLIVEIRA, A. C. S.; COELHO, F. C.; VIEIRA, H. D.; RUBIM, R. F. Armazenamento de sementes de milho em embalagens reutilizáveis sob dois ambientes. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.1, p.17-28, 2011

RAMOS, J. P. de. **Frequência e época de aplicação de fungicidas e seus efeitos em híbridos de milho (*Zea mays* L)**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2011.

RAMOS, J. P. de. **Frequência e época de aplicação de fungicidas e seus efeitos em híbridos de milho (*Zea mays* L)**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2011.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L.; GRACIETTI, M. A.; BIANCHET, P. Sustentabilidade do colmo em híbridos de milho de diferentes épocas de cultivo em função da densidade de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.1, n.2, p.60-66, 2002.

SHUMACHER, P. V. **Uso de piraclostrobina em híbridos simples de milho no cerrado**. 2015. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2009, 148 p.

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. 119 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

VENÂNCIO, W. S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI. E.; SOUZA, N.L. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Revisão Anual de Patologia de Planta**, v.12, p.317-341, 2003.

VILELA, R. G.; ARF, O.; KAPPES C.; KANEKO F. H.; GITTII4 D. de C.; FERREIRA J. P. Desempenho Agronômico De Híbridos De Milho, Em Função Da Aplicação Foliar De Fungicidas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 25-33, jan-feb. 2012.

ZANATTA, P. **Controle preventivo de doenças foliares em híbridos comerciais de milho com fungicidas em espaçamento reduzido**. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava – PR, 2013.

CAPÍTULO 3- APLICAÇÃO DE PIRACLOSTROBINA EM GENÓTIPOS DE MILHO CULTIVADOS EM SEGUNDA SAFRA

RESUMO- Os efeitos fisiológicos dos fungicidas do grupo químico das estrobilurinas podem variar de acordo com as propriedades bioquímicas de cada classe dessas moléculas e da espécie de planta em que se é aplicada. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do fungicida piraclostrobina do grupo das estrobilurinas aplicado em diferentes épocas sobre três genótipos de milho cultivado em segunda safra, no município de Jataí. O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2015, e empregou-se o delineamento de blocos ao acaso no esquema fatorial 3 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de três genótipos de milho e quatro épocas de aplicação de piraclostrobina. Os genótipos utilizados foram o Dekalb 310 PRO 2[®] (Híbrido 1), Limagrain 6036[®] (Híbrido 2) e AL Bandeirante (Variedade). As épocas de aplicação foram: testemunha - sem aplicação de piraclostrobina; aplicação 1 - após a adubação de cobertura em V4; aplicação 2 - após a adubação de cobertura em V4 e em pré-pendoamento (VT) e aplicação 3 - em pré-pendoamento (VT), utilizando o fungicida com a formulação piraclostrobina (78 g i.a. ha⁻¹) + epoxiconazol (48 g i.a. ha⁻¹). Foram avaliadas: atividade da enzimática da redutase do nitrato, índice de clorofila, porcentagem de folhas senescentes, área abaixo da curva de progresso da doença, características morfológicas, componentes de produção e produtividade. Não houve interação entre genótipos e aplicações para as variáveis avaliadas. Para maioria das variáveis houve diferença entre os genótipos estudados. A aplicação de piraclostrobina não controlou as doenças: ferrugem polissora, mancha de cercospora, mancha de bipolares e mancha branca e não interferiu na fisiologia, desenvolvimento e produtividade de grãos de plantas de milho cultivados em segunda safra.

Palavras-chave: Estrobilurinas, redutase do nitrato, segunda safra, *Zea mays* L.

CHAPTER 3- PYRACLOSTROBIN APPLICATION IN DIFFERENT CORN GENOTYPES CULTIVATED OFF SEASON

ABSTRACT - The physiological effects of the chemical group strobilurin fungicide may vary according to biochemical properties of each class of these molecules and plant species on which it is applied. An experiment was conducted in order to evaluate the effects of pyraclostrobin fungicide, which belongs to the group of strobilurins applied at different periods on three corn genotypes cultivated in off season, in Jataí city. The experiment was conducted in 2015 agricultural year in randomized blocks in a factorial design 3 x 4 with four replications. The treatments consisted in three corn genotypes and four periods of pyraclostrobin application. The genotypes used were Dekalb 310 PRO 2® (Hybrid 1), Limagrain 6036® (Hybrid 2) and AL Bandeirante (Variety). The application times were: control - without fungicide application; 1st application - after V4 cover fertilization; 2nd application - after V4 cover fertilization and pre-tasseling (VT) and 3rd application - pre-tasseling (VT), using the fungicidal formulation with pyraclostrobin (78 g a.i. ha⁻¹) + epoxiconazole (48 g a.i. ha⁻¹). Were evaluated: nitrate reductase enzyme activity, chlorophyll index, percentage of senescent leaves, area under the disease progress curve, morphological characteristics, yield components and productivity. There was no interaction between genotype and applications for the variables evaluated. For the majority of the variables the only difference were between genotypes. The application did not control pyraclostrobin diseases: polissora blight, cercospora spot, bipolaris spot and white spot and did not affect the physiology, development and productivity of corn plants grown off season.

Keywords: Strobilurin, nitrate reductase, *Zea mays* L.

3.1. INTRODUÇÃO

Grande parte da produção de milho do município de Jataí - GO, deve-se a semeadura realizada entre os meses de janeiro e abril, conhecido como segunda safra ou safrinha. Atualmente no Centro-Sul do país a produção de milho segunda safra é maior que o produzido na primeira safra, sendo que no ano agrícola de 2014/15 a produção de milho nessa época foi 44,8% superior a produção da primeira safra (CONAB,2016).

Sob o ponto de vista epidemiológico, a extensão do cultivo do milho em segunda safra, ocasionou algumas alterações no comportamento das doenças da cultura, tornando-se favorável ao desenvolvimento dos patógenos, que causam ferrugens, manchas foliares e podridões do colmo e da espiga. (KARAN & MAGALHÃES, 2014). Além disso, o aumento do período de cultivo provoca maior sobrevivência dos patógenos no campo (BRACHTVOGEL, 2010).

As principais doenças que ocorrem no milho cultivado em segunda safra são mancha branca, mancha de bipolaris, ferrugem polisor, ferrugem tropical, mancha de cercospora e helmintosporiose. As doenças foliares causadas por esses patógenos provocam danos que reduzem a área foliar, deixando a planta menos eficiente e mais vulnerável à entrada de outros patógenos, o que contribui para o apodrecimento de colmo e raízes, levando a perdas quantitativas e qualitativas na produção de grãos (JARDINE & LACA-BUENDÍA, 2009).

O uso de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas associado aos do grupo dos triazóis tem se mostrado uma prática de manejo economicamente viável e eficiente no controle das doenças foliares, principalmente em lavouras tecnificadas e com alto potencial produtivo (JARDINE & LACA-BUENDÍA, 2009; DUARTE et al., 2009).

Além do controle eficiente de doenças foliares os fungicidas do grupo das estrobilurinas são conhecidos por provocar “efeitos fisiológicos” em diversas culturas. Esses efeitos são observados em parâmetros que tem inteira relação com o aumento de produtividade, como por exemplo, prolongamento do efeito verdejante, aumento no teor de clorofila, melhora na assimilação de nitrogênio (evidenciada pela atividade da enzima redutase do nitrato), aumento na taxa fotossintética e alterações em hormônios vegetais, como etileno (VENÂNCIO et al., 2003; COSTA et al., 2012a; KOEHLE et al., 2002), sendo evidenciados sobre tudo nas culturas do trigo e da soja.

Trabalhos realizados em milho cultivados em segunda safra submetidos a aplicações de estrobilurinas, como o desenvolvido por Donato et al. (2013) demonstram uma variação nos resultados, principalmente de produtividade, que alteram de acordo com a intensidade e severidade das doenças nos anos de cultivo. Dessa forma, ausência de efeito da aplicação de estrobilurina também tem sido observado em genótipos de milho cultivado em segunda safra (ECCO et al., 2014).

Nesse contexto, objetivou-se avaliar os efeitos do fungicida piraclostrobina do grupo das estrobilurinas aplicado em diferentes épocas sobre três genótipos de milho cultivado em segunda safra, no município de Jataí, sudoeste do estado de Goiás.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1. Localização, solo e clima da área experimental

O ensaio foi conduzido no município de Jataí-GO, na área da fazenda experimental da Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí, localizada a 17° 88' de Latitude Sul e 51° 71' de Longitude Oeste a 662,8 metros de altitude. O clima da região é classificado como Aw, clima tropical com estação seca de Inverno. Os dados climáticos do período de condução do ensaio se encontra na Figura 1.

O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico (EMBRAPA, 2009).

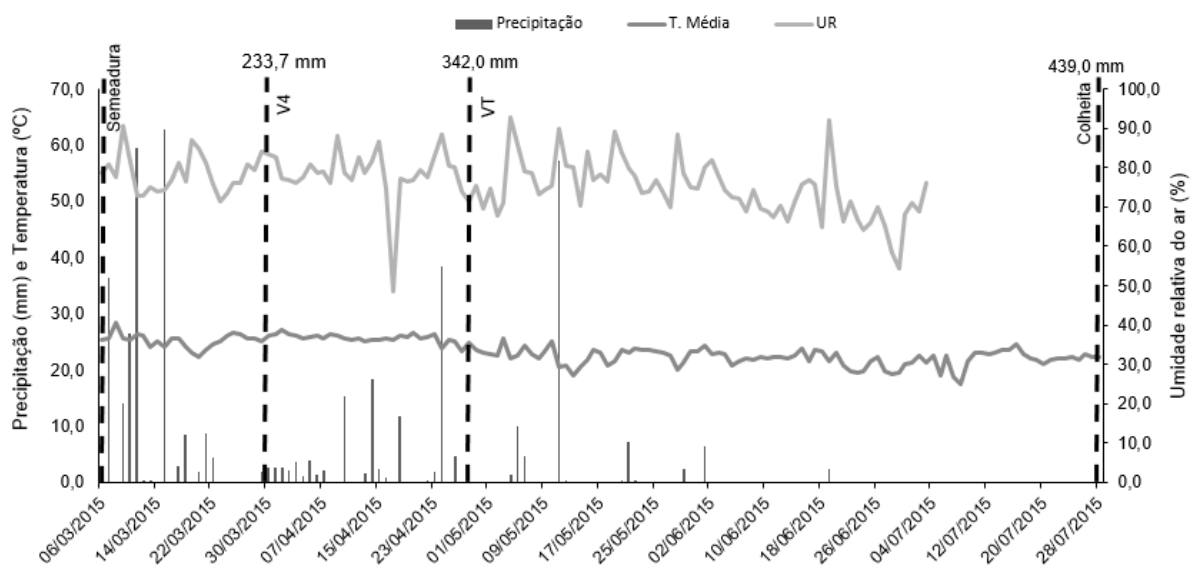


Figura 1. Temperatura máxima e mínima (°C) diárias, durante o período de condução do ensaio. Jataí, GO, 2015.

Para análise das propriedades químicas e físicas do solo foi retirada uma amostra representativa do solo da área antes da instalação do ensaio (Tabela 1).

Tabela 11. Caracterização química e textural do solo, na profundidade de 0-20 cm, da área experimental antes da instalação do ensaio experimental. Jataí, GO, 2015.

pH	(g kg ⁻¹)		(mg dm ⁻³)		(cmol _c dm ⁻³)					V%
	CaCl ₂	M.O.	P (mel.)	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	
5,3	ns		5,6	0,26	1,56	0,72	0,12	6,4	9,0	28,6
S	Fe	Mn	Zn	Cu	Na	Sat. Al (%)	Textura (g dm ⁻³)			
							Argila	Areia	Silte	
ns	60	71,4	1,4	16,2	1,1	4,5	530	345	125	

3.2.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso no esquema fatorial 3 x 4, com quatro repetições. A unidade experimental constituiu-se de cinco linhas, espaçadas a 0,45 m entre linhas com seis metros de comprimento.

Os tratamentos consistiram de três genótipos de milho e quatro épocas de aplicação de piraclostrobina. Foi realizado tratamento de sementes em todos os tratamentos utilizando piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (100 g i.a. 100 kg⁻¹ de semente).

Os genótipos utilizados foram o Dekalb 310 PRO 2[®] (Híbrido 1), Limagrain 6036[®] (Híbrido 2) e AL Bandeirante (Variedade). As épocas de aplicação foram: testemunha - sem aplicação de piraclostrobina; aplicação 1 – piraclostrobina aplicada após a adubação de cobertura em V4; aplicação 2 – piraclostrobina aplicada após a adubação de cobertura em V4 e em pré-pendoamento (VT) e aplicação 3 – piraclostrobina aplicada em pré-pendoamento (VT), em todas as aplicações foi utilizado o fungicida com a formulação piraclostrobina (78 g i.a. ha⁻¹) + epoxiconazol (48 g i.a. ha⁻¹).

Para a pulverização da calda fungicida em V4 e VT empregou-se um pulverizador costal de barras, pressurizado por CO₂, munido de quatro pontas de leque duplo TJ60 1102 vs, espaçadas a 0,5 m, à uma pressão de trabalho de 200 Kpa, obtendo-se um volume de calda de 200 L ha⁻¹.

3.2.3. Instalação e condução do experimento

A semeadura foi realizada no dia 06 de março de 2015, todos os genótipos utilizados foram semeados com a população estimada de 57 mil plantas ha⁻¹. A adubação de base consistiu-se da aplicação em sulco de plantio de 500 kg ha⁻¹ de NPK (06-18-18). Para a adubação de cobertura, aos 22 DAS (dias após a semeadura), aplicou-se 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de sulfato de amônio.

O manejo de plantas invasoras em pós emergência foi realizado aos 02 DAS, utilizando-se atrazina (1,0 kg i.a. ha⁻¹) e aos 50 DAS utilizando nicossulfuron (60 g i.a. ha⁻¹). Aos 37 DAS aplicou-se alfacipermetrina (12,75 g i.a. ha⁻¹) e teflubenzuron (12,75 g i.a. ha⁻¹) com o objetivo de controlar a incidência de lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). As aplicações visando controle de plantas invasoras e insetos-praga foram realizadas com auxílio de pulverizador costal, com volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹.

A colheita foi realizada de forma manual no dia 29 de julho de 2015. Considerou-se como área útil da parcela as três linhas centrais com cinco metros de comprimento.

3.2.4. Avaliações

3.2.4.1. Determinação da atividade enzimática da Redutase do Nitrato (RN)

Para determinação da atividade da enzima redutase do nitrato foi utilizada a metodologia proposta por Jaworski (1971) com adição de propanol (propan-1-ol) adaptada por Meguro & Magalhães (1982). Para avaliar o efeito das aplicações de piraclostrobina em V4 e VT as coletas do material vegetal foram realizadas entre três a cinco dias após a pulverização, coletando-se sempre a última folha totalmente expandida de três plantas por parcela.

As coletas foram realizadas em horário fixo (entre 9 e 10 h da manhã) para minimizar o efeito variável da irradiância ao longo do dia. Após a coleta o material foi levado imediatamente ao laboratório de Bioquímica da UFG - Regional Jataí onde procedeu-se as análises. Os resultados obtidos dessa variável foram expressos em $\mu\text{mol NO}_2\text{-g}^{-1}\text{MF h}^{-1}$.

3.2.4.2. Índice de Clorofila Falker (ICF)

O índice de clorofila foi quantificado através da leitura correspondente ao teor de clorofila, utilizando o clorofilômetro modelo Falker CFL 1030®. As leituras ocorreram no estágio fenológico de V4 (32 DAS), sendo realizadas no terço médio da última folha completamente expandida e no estágio de VT (60 DAS) realizadas no terço médio da folha-índice (oposta a espiga) de cada planta, sendo avaliadas vinte plantas por parcela.

3.2.4.3. Área Abaixo da Curva Padrão da Doença (AACPD)

A severidade de doenças foi avaliada, considerando-se aleatoriamente dez plantas por parcela útil, com o auxílio da escala proposta pela Agroceres (1993). As notas de severidade desta escala variam 1 a 9 (de acordo com a área foliar lesionada) onde 1 = 0% de doença, 2 = 1,0%, 3 = 2,5%, 4 = 5,0%, 5 = 10%, 6 = 25%, 7 = 50%, 8 = 75% e 9 >75% de área foliar lesionada, considerando a severidade média da doença em todas as plantas analisadas na parcela.

Foram realizadas oito avaliações, em intervalos de sete dias, a partir de 60 DAS. Após a obtenção dos dados, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme Campbell & Madden (1990). A AACPD foi calculada a partir da seguinte equação:

$$\text{AACPD} = \sum [((Y_{i+1} + Y_i) \cdot 0,5) \cdot (T_{i+1} - T_i)]$$

Y_i : severidade da doença na época de avaliação i ($i = 1, \dots, n$);

Y_{i+1} : severidade da doença na época de avaliação $i + 1$;

T_i : momento da avaliação inicial (i);

T_{i+1} : momento da próxima avaliação ($i + 1$);

$n = n^\circ$ de avaliações

De acordo com a ocorrência de doenças, foram avaliadas ferrugem polissora (*Puccinia polysora*), mancha de cercospora (*Cercospora zea-maydis*), mancha de bipolaris (*Bipolaris maydis*) e mancha-branca (*Phaeosphaeria maydis/Pantoea ananatis*).

3.2.4.4. Características morfológicas

Aos 114 DAS foram avaliadas em 10 plantas por área útil da parcela, as seguintes características morfológicas: altura de planta, que consistiu da distância média, entre a superfície do solo e a inserção da folha bandeira e a altura da inserção de espiga, que correspondeu à distância média, entre a superfície do solo e a base da inflorescência feminina superior, ambas foram realizadas com uma régua e o resultados expressos em centímetros e o diâmetro de colmo foi avaliado medindo o primeiro entrenó acima do colo da planta, utilizando um paquímetro digital (resultados expressos em milímetros).

Ainda nesta data e nas mesmas plantas quantificou-se a porcentagem de folhas senescentes em relação ao total de folhas (considerando como senescentes folhas com 50% ou mais do limbo foliar senescente).

3.2.4.5. Componentes de produção

Após a colheita foram avaliados o número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira, em 10 espigas por parcela. Em seguida determinou-se a massa de mil grãos (g) de acordo com a metodologia proposta por Brasil (2009) e a produtividade de grãos (kg ha^{-1}), ambas corrigidas para 13% de umidade.

3.2.5. Análise estatística

Os resultados obtidos de todas avaliações foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar versão 5.4 (FERREIRA, 2010).

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontra-se o resumo da análise de variância para os valores da atividade enzimática da redutase do nitrato e índice de clorofila Falker nos estádios fenológicos (V4 e VT) e porcentagem de folhas senescentes, onde não houve interação significativa entre os fatores analisados. Para todas as variáveis houve diferença significativa para o fator genótipo.

Tabela 2. Resumo da análise de variância, valores de $F^{(1)}$ para: blocos, genótipos (G), aplicações (A) e suas interações (G x A) para os valores de atividade enzimática da redutase do nitrato e índice de clorofila Falker (ICF) nos estádios fenológicos (V4 e VT) e porcentagem de folhas senescentes (F.S.). Jataí, GO, 2015.

Fonte de variação	Redutase do nitrato		ICF		% F.S.
	V4	VT	V4	VT	
Blocos	0,943*	2,064 ^{ns}	2,207 ^{ns}	27,920*	2,994 ^{ns}
Genótipos (G)	16,500*	6,102*	5,522*	13,044*	10,339*
Aplicações (A)	0,752 ^{ns}	1,040 ^{ns}	1,984 ^{ns}	1,092 ^{ns}	2,106 ^{ns}
G x A	3,236 ^{ns}	0,388 ^{ns}	0,849 ^{ns}	1,473 ^{ns}	1,011 ^{ns}
² CV (%)	40,78	39,72	4,11	6,02	17,66

¹ F calculado. ²Coeficiente de Variação. * significativo a 5% e ^{ns} não significativo.

Todo nitrato absorvido pelas raízes das plantas deve ser reduzido a amônio, pela ação da enzima redutase do nitrato (RN), antes de ser incorporado em compostos orgânicos, por isso ela é considerada enzima chave na regulação do metabolismo do N em vegetais (PURCINO et al., 1994).

Tabela 3. Valores médios referentes a atividade enzimática da redutase do nitrato e ao índice de clorofila Falker (ICF) nos estádios fenológicos (V4 e VT) e porcentagem de folhas senescentes (F.S.). Jataí, GO, 2015

Tratamentos	Redutase do nitrato ($\mu\text{mol NO}_2^- \text{ g}^{-1} \text{ MF h}^{-1}$)		ICF		%F.S.
	V4	VT	V4	VT	
Genótipos (G)					
Híbrido 1	1,266 b	3,162 a	50,293 a	53,220 a	51,790 a
Híbrido 2	3,600 a	2,131 b	47,006 b	47,012 b	49,795 a
Variedade	1,199 b	1,884 b	48,306 ab	51,200 a	63,730 b
DMS*	1,305	0,975	2,589	3,116	8,409
Aplicações (A)					
Aplic. 1	2,190 a	2,670 a	49,108 a	51,894 a	57,770 a
Aplic. 2	-	2,673 a	-	50,105 a	50,445 a
Aplic. 3	-	2,134 a	-	49,377 a	52,451 a
Testemunha	1,853 a	2,092 a	47,962 a	50,533 a	58,820 a
DMS	0,866	1,244	1,734	3,977	10,704

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si na coluna ($p > 0,05$) pelo teste Tukey. *Diferença Mínima Significativa

Houve uma diferença de comportamento entre os genótipos com relação ao estágio fenológico para atividade enzimática da RN, sendo que em V4 o Híbrido 2 demonstrou maior eficiência em assimilar N, enquanto que em VT o Híbrido 1 demonstrou maior eficiência e o genótipo Variedade manteve-se nos dois estádios fenológicos com menores valores da atividade da RN (Tabela 3).

A atividade da enzima RN dos genótipos estudados no presente trabalho não foi modulada positivamente pelas aplicações de piraclostrobina (Tabela 3). Quando a disponibilidade de N no solo encontra-se em níveis adequados a atividade enzimática da RN pode ser otimizada, mascarando assim o efeito da piraclostrobina sobre essa enzima na cultura do milho (OLIVEIRA et al, 2013; SHUMACHER, 2015).

Barbosa et al. (2011) observaram o incremento médio de 17,5% na atividade da enzima redutase do nitrato a cada 30 kg de N adicionado ao solo associado a aplicação de estrobilurinas na cultura do milho. Os mesmos autores relatam que o incremento no metabolismo do nitrogênio ocasionado pelo aumento da atividade da enzima redutase do nitrato, auxilia na potencialização da produtividade de grãos em plantas de milho tratadas com piraclostrobina.

Em outras culturas, como trigo, onde os efeitos da aplicação de estrobilurina são mais observados, Koehle et al. (2002) encontram incrementos maiores que 70% na atividade da enzima RN até três noites após a aplicação, quando comparado a testemunha. Fagan et al. (2010) avaliando aplicação de estrobilurina na soja observou que o maior incremento ocorreu com a aplicação da piraclostrobina, obtendo no primeiro dia após a aplicação incrementos de até 87 e 68% em relação a testemunha.

O uso do clorofilometro é um método eficiente para monitorar o nível de N em plantas de milho, e as leituras acima de 45,4 (V4) e 55,3 (V11), indicam nível adequado de N, independentemente do genótipo utilizado (ARGENTA et al., 2003). Nesse contexto, no presente estudo, no estágio fenológico de V4 o ICF indica que o nível de N está adequado, enquanto em VT os valores estão abaixo do que é considerado adequado em V11, possivelmente porque em VT as plantas encontram-se no estágio fenológico mais avançado e começam o processo de senescência foliar.

No presente estudo, as aplicações de piraclostrobina não causaram efeito sobre o ICF (Tabela 3) obtidos nos dois estádios fenológicos (V4 e VT). Essa ausência de efeito, também foi observada por Schumacher (2015) que variando doses e épocas de aplicações de piraclostrobina sobre dois híbridos simples cultivados em segunda safra no município de Jataí, não encontrou diferença entre as aplicações para teor de clorofila avaliado aos 56 DAE.

Na cultura do feijoeiro, os níveis adequados de adubação e o alto teor de matéria orgânica do solo (maiores que 80%), disponibilizam uma maior quantidade de nitrogênio, o que contribui para mascarar o efeito fisiológico das estrobilurinas em

aumentar a assimilação do nitrogênio, refletindo também na não diferenciação do teor de clorofila nas folhas dessa cultura (KOZLOWSKI et al., 2009).

Há uma falta de relação positiva entre a atividade da enzima da RN e o ICF no estágio fenológico de V4 (Tabela 3), onde os genótipos com maiores atividade da enzima RN não apresentaram necessariamente o maior ICF. Esse fato pode ser explicado pelo estudo de Argenta et al. (2001) que observaram que nos primeiros estádios fenológicos da cultura do milho boa parte do N absorvido é provavelmente utilizado para produção de outras estruturas na planta e não para formação de clorofila.

Para o presente estudo não foi observado o efeito da aplicação de piraclostrobina para porcentagem de folhas senescentes (Tabela 3), havendo diferença apenas para o fator genótipo, no qual a Variedade apresentou maior porcentagem de senescência foliar quando comparada aos demais genótipos.

Piraclostrobina associado a Metil Tiofanato aplicada no tratamento de sementes, aumentaram o índice de área foliar ativa (IAF) durante todo o desenvolvimento das plantas de milho, demonstrando os efeitos aditivos dessa molécula sobre o retardamento da senescência foliar da cultura (LIMA et al, 2009), fato esse não observado pelo uso da associação piraclostrobina + epoxiconazol no presente estudo.

De acordo com Schumacher, (2015) aplicações de piraclostrobina no estágio fenológico de V6 combinadas a uma segunda aplicação em VT, diminuiram a senescência foliar do milho, quando comparada aos tratamentos com aplicação única ou sem aplicação de piraclostrobina

Em outras culturas, como na cultura do trigo, a concentração de piraclostrobina inibe a perda de clorofila e conseqüentemente minimiza e retarda o processo de senescência foliar (VENÂNCIO et al., 2003).

Na Tabela 4 encontra-se o resumo da análise de variância para os valores de AACPD para ferrugem polissora, mancha de cercospora, mancha de bipolaris e mancha branca, onde não houve interação significativa entre os fatores analisados.

Na Tabela 5 observa-se que para AACPD de ferrugem polissora e mancha de cercospora houve diferença entre o fator genótipo, no qual a Variedade apresentou maior suscetibilidade a doença e o Híbrido 2 apresentou menor suscetibilidade quando comparado ao genótipo Variedade, o que concorda com a classificação desses genótipos em relação ao comportamento de doenças (CRUZ et al., 2013).

Para o Híbrido 1 não há informações sobre o comportamento em relação a doenças, mas no presente estudo esse genótipo apresentou comportamento semelhante ao Híbrido 2, que é classificado como mediantemente tolerante (ferrugem polissora) e mediantemente resistente (mancha de cercospora).

Tabela 4. Resumo da análise de variância, valores de $F^{(1)}$ para: blocos, genótipos (G), aplicações (A) e suas interações (G x A) para os valores de AACPD de ferrugem polissora, mancha de cercospora, mancha de bipolaris e mancha branca. Jataí, GO, 2015

Fonte de variação	Ferrugem polissora	Mancha de cercospora	Mancha de bipolaris	Mancha branca
Blocos	3,343*	0,294 ^{ns}	2,710 ^{ns}	0,937 ^{ns}
Genótipos (G)	77,921*	41,116*	0,033 ^{ns}	60,802*
Aplicações (A)	0,673 ^{ns}	1,414 ^{ns}	2,309 ^{ns}	1,452 ^{ns}
G x A	1,102 ^{ns}	2,851 ^{ns}	1,095 ^{ns}	1,292 ^{ns}
² CV (%)	55,05	63,38	68,91	40,65

¹ F calculado. ²Coeficiente de Variação. * significativo a 5% e ^{ns} não significativo.

Com relação ao fator genótipo houve um comportamento inesperado para mancha branca, no qual o Híbrido 2 obteve maior valor de AACPD, sendo que este é classificado como mediantemente tolerante e a Variedade obteve valor menor que este genótipo e, no entanto, é classificada como mediantemente suscetível (CRUZ et al., 2013). Para o Híbrido 1, no qual não há informação sobre o comportamento em relação a essa doença, o genótipo obteve a menor nota de AACPD em relação aos demais (Tabela 5).

Nas condições edafoclimáticas do presente estudo, observa-se que independente da época de aplicação, não houve efeito da molécula de piraclostrobina no controle de ferrugem polissora, mancha de cercospora, mancha de bipolaris e mancha branca (Tabela 5).

Jardine & Laca-Buendía (2009) e Donato et al. (2013) ao conduzirem experimentos de segunda safra observaram diferença entre as aplicações de fungicidas testados para ferrugem polissora, sendo as melhores respostas obtida pela aplicação de piraclostrobina. Em relação a mancha de cercospora, os mesmos autores encontraram efeito no controle da aplicação de piraclostrobina, o que não ocorreu no presente estudo.

Tabela 5. Valores médios referentes a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem polissora, mancha de cercospora, mancha de bipolaris e mancha branca. Jataí, GO, 2015

Tratamentos	Ferrugem polissora	Mancha de cercospora	Mancha de bipolaris	Mancha branca
Genótipos (G)				
Híbrido 1	137,921 b	15,064 b	15,915 a	96,764 c
Híbrido 2	144,878 b	9,800 b	10,282 a	985,021 a
Variedade	1138,003 a	90,316 a	10,470 a	605,326 b
DMS*	226,282	24,966	7,309	198,416
Aplicações (A)				
Aplic. 1	551,045 a	49,934 a	11,770 a	532,700 a
Aplic. 2	416,690 a	28,456 a	12,251 a	666,270 a
Aplic. 3	431,798 a	32,571 a	12,048 a	477,620 a
Testemunha	494,870 a	42,934 a	12,820 a	572,892 a
DMS	288,040	31,864	9,304	252,569

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si na coluna ($p > 0,05$) pelo teste Tukey. *Diferença Mínima Significativa

Para Pinto et al. (2004) as aplicações fungicidas reduzem a incidência de *Cercospora zae-maydis* na cultura do milho cultivada na região sudoeste do estado de Goiás, porém não há diferenças entre os grupos químicos dos fungicidas utilizados no controle da doença.

Os fungicidas do grupo químico das estrobilurinas demonstraram maior eficiência no controle de mancha branca quando comparados aos tratamentos com outros grupos químicos e sem aplicação de fungicida (JARDINE & LACA-BUENDÍA 2009; DUARTE et al, 2009; COSTA et al., 2012b; MANEBRA, 2010). Nas condições do presente estudo, não houve controle da mancha branca pelas épocas de aplicações de piraclostrobina, quando comparada a testemunha.

Brito et al. (2008) ao avaliarem a severidade de mancha de cercospora em diferentes híbridos de milho cultivados em duas épocas de semeadura, observaram que os híbridos classificados como mediamente suscetíveis e mediamente resistentes mudaram de comportamento em relação a doença em função da época em que foram semeados, fato que ocorreu com os genótipos Variedade e Híbrido 2 para mancha branca no presente trabalho.

Para Juliatti et al. (2004) os fungicidas de diferentes grupos químicos, incluindo o grupo das estrobilurinas, apresentam um controle intermediário para mancha branca, no qual em alguns tratamentos ocorrem aumento da doença em relação a testemunha, demonstrando dessa forma a ineficácia ou ausência de sensibilidade de *P. maydis* aos fungicidas utilizados na cultura do milho.

De maneira geral, o desenvolvimento dessas doenças foi favorecido pelas condições climáticas durante período de condução do experimento (Figura 2), que possuiu temperatura noturnas amenas (em média 16° C) e temperaturas mais elevadas durante o dia (30° C), além da umidade relativa do ar em torno de 77%.

A mancha de bipolaris ocorre em praticamente todo o território brasileiro, mas em baixa e média severidade (PINTO et al., 2006), o que pode ser observado no presente estudo quando se compara a nota de AACPD desta doença em relação as outras.

O resumo da análise de variância para as características morfológicas de altura de plantas, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo, encontra-se na Tabela 6, no qual não houve interação significativa entre genótipos e aplicações de piraclostrobina.

Tabela 6. Resumo da análise de variância, valores de $F^{(1)}$ para: blocos, genótipos (G), aplicações (A) e suas interações (G x A) para as características de altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE) e diâmetro de colmo (DC). Jataí, GO, 2015

Fonte de variação	AP (cm)	AIE (cm)	DC (mm)
Blocos	1,475 ^{ns}	1,787 ^{ns}	2,006 ^{ns}
Genótipos (G)	7,034*	6,899*	1,505 ^{ns}
Aplicações (A)	0,442 ^{ns}	1,326 ^{ns}	0,225 ^{ns}
G x A	1,823 ^{ns}	0,700 ^{ns}	1,852 ^{ns}
² CV (%)	3,43	5,29	5,25

¹ F calculado. ²Coeficiente de Variação. * significativo a 5% e ^{ns} não significativo.

Para as características de altura de planta e altura de inserção de espiga houve diferença entre o fator genótipos, onde a Variedade apresentou os maiores valores para altura de plantas, porém não diferiu do Híbrido 1 para a altura de inserção da espiga (Tabela 7). Para diâmetro de colmo não houve diferença para nenhum fator estudado, sendo a média dos genótipos de 24,14 mm.

Essas características morfológicas são importantes porque estão diretamente relacionadas com o acamamento e quebramento das plantas de milho, principalmente que ocorrem no final do ciclo da cultura, levando conseqüentemente as perdas de produtividade (SANGOI et al., 2002).

Ausência de efeitos da aplicação de estrobilurina sobre características morfológicas tem sido relatada por outros autores, que atribuem ao fato dessas características estarem fortemente associadas ao próprio caráter genético e/ou serem

influenciadas apenas quando a combinação de fatores atua por um período de tempo prolongado, que não é o caso do período de ação do fungicida (VILELA et al., 2012; BRACHTVOGEL, 2010).

Tabela 7. Valores médios referentes à altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE) e diâmetro de colmo (DC). Jataí, GO, 2015

Tratamentos	AP (cm)	AIE (cm)	DC (mm)
Genótipos (G)			
Híbrido 1	273,656 a	148,375 ab	23,703 a
Híbrido 2	274,918 a	143,081 a	24,331 a
Variedade	285,187 b	153,381 b	24,414 a
DMS*	8,278	6,807	1,100
Aplicações (A)			
Aplic. 1	277,500 a	148,325 a	23,961 a
Aplic. 2	277,166 a	147,875 a	24,165 a
Aplic. 3	280,583 a	151,633 a	24,094 a
Testemunha	276,433 a	145,283 a	24,377 a
DMS	10,537	8,665	1,401

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si na coluna ($p > 0,05$) pelo teste Tukey. *Diferença Mínima Significativa

Marafon & Simonetti (2012) encontraram uma correlação positiva entre as doses de piraclostrobina e diâmetro de colmo do milho, sendo que à medida que se elevaram as dosagens do fungicida piraclostrobina + epoxiconazol, o diâmetro de colmo do milho aumentou, o que não foi observado no presente trabalho ao variar épocas de aplicação.

Conforme o resumo da análise de variância da Tabela 8, não houve interação entre os fatores estudados, para as características de número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade. Para as variáveis de número de fileiras de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade houve significância para as médias do fator genótipo.

Para as características de número de fileiras de grãos a Variedade apresentou menor valor (12,87) diferindo significativamente dos demais genótipos (Tabela 8). Segundo Lopes et al. (2007) ao aumentar o número de fileiras de grãos na espiga, há um decréscimo insignificante no peso de cem grãos, mas isso não afeta a produção da planta, esse fato é evidenciado para Híbrido 1 e 2 quando se relaciona essas variáveis (Tabela 9).

Tabela 8. Resumo da análise de variância, valores de F⁽¹⁾ para: blocos, genótipos (G), aplicações (A) e suas interações (G x A) para os componentes de produção: número de fileiras de grãos por espiga (NF), número de grãos por fileira (NGF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (Prod.). Jataí, GO, 2015

Fonte de variação	NF	NGF	MMG (g)	Prod. (kg ha ⁻¹)
Blocos	40,913*	0,818 ^{ns}	0,883 ^{ns}	7,257*
Genótipos (G)	15,808*	0,866 ^{ns}	54,051*	82,33*
Aplicações (A)	0,554 ^{ns}	0,358 ^{ns}	0,928 ^{ns}	1,35 ^{ns}
G x A	0,555 ^{ns}	0,426 ^{ns}	1,131 ^{ns}	1,98 ^{ns}
² CV (%)	7,31	15,91	4,69	9,75

¹ F calculado. ²Coeficiente de Variação. * significativo a 5% e ^{ns} não significativo.

A Variedade apresentou menor número de fileira de grãos, podendo ser um fator que contribui para baixa produtividade desse genótipo, quando comparado aos outros.

Tabela 9. Valores médios referentes à número de fileiras por espiga (NF), número de grãos por fileira (NGF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (Prod.) Jataí, GO, 2015

Tratamentos	NF	NGF	MMG (g)	Prod.(kg ha ⁻¹)
Genótipos (G)				
Híbrido 1	14,656 a	36,537 a	281,673 c	8244,815 a
Híbrido 2	14,868 a	36,225 a	317,739 b	8629,814 a
Variedade	12,987 b	34,112 a	334,168 a	5587,964 b
DMS*	0,899	4,919	12,679	633,664
Aplicações (A)				
Aplic. 1	14,233 a	37,041 a	313,841 a	7330,618 a
Aplic. 2	14,458 a	35,216 a	314,485 a	7338,519 a
Aplic. 3	14,016 a	34,808 a	310,875 a	7848,395 a
Testemunha	13,975 a	35,433 a	305,573 a	7432,593 a
DMS	1,145	6,262	16,139	803,605

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si na coluna ($p > 0,05$) pelo teste Tukey. *Diferença Mínima Significativa

A ausência de efeito da aplicação de estrobilurina sobre o número de fileiras de grãos por espiga e número de grãos por fileira, assim como no presente trabalho, é observado por outros autores, que afirmam que a época de aplicação e as diferentes classes de estrobilurinas, não interferem nessas características da espiga do milho (BRACHTVOGEL, 2010; HENRIQUES et al., 2014).

Conforme Venâncio et al. (2003) a maximização da eficiência fotossintética ocasionada pela aplicação de piraclostrobina tem efeito direto na translocação dos fotoassimilados para a formação de grãos e outros fatores de rendimento, no entanto,

no presente trabalho não foi observado alterações nos componentes de produção ocasionadas pelas aplicações de piraclostrobina.

Ecco et al. (2014) que ao avaliarem híbridos de milho submetidos a aplicação de (piraclostrobina + epoxiconazol) cultivados em segunda safra não encontraram interação entre a aplicação de piraclostrobina e híbridos de milho tanto pra MMG quanto para produtividade, havendo diferença apenas para fator híbrido. Jardine & Laca-buendía, (2009) avaliando diferentes formulações de fungicidas, incluindo epoxiconazol + piraclostrobina, aplicados em dois híbridos cultivados em segunda safra também não observaram diferença significativa entre os tratamentos testados para MMG.

Plantas de milho cultivadas em segunda safra submetidas a aplicação de estrobilurina demonstraram uma variação nos efeitos de produtividade de grãos, que ora obtém incremento de produção ora não apresentam efeito, e isso tem variado de acordo com o ano agrícola (DONATO et al., 2013).

Algumas cultivares de milho apresentam decréscimo de produtividade quando tratadas com estrobilurinas, e isso ocorre possivelmente pela ação dessas moléculas sobre a inibição enzima ACC sintase, que é responsável pela síntese de etileno na planta, e pelo desenvolvimento das espigas de milho (COSTA et. al., 2012a; BELOW et al., 2009). No presente estudo não houve efeito benéfico da aplicação de piraclostrobina sobre a produtividade de grãos do milho, porém não houve efeito deletério na produtividade de nenhum genótipo estudado.

Ausência de efeito na produtividade de grãos de milho cultivado em segunda safra, também foi relatada por Shumacher (2015) que não encontrou diferença na produtividade de grãos, em função de doses e épocas de aplicação de piraclostrobina.

3.4. CONCLUSÃO

Nas condições edafoclimáticas em que foi desenvolvido o presente estudo, pode se concluir que: a aplicação de piraclostrobina não controla as doenças ferrugem polissora, mancha de cercospora, mancha de bipolares e mancha branca.

A aplicação de piraclostrobina não interfere na fisiologia, desenvolvimento e produtividade de grãos das plantas de milho cultivados em segunda safra.

3.5. REFERÊNCIAS

AGROCERES. **Guia Agroceres de Sanidade**. São Paulo, 1993. 56p

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; FOSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L.; SUHRE, E.; TEICHMANN, L. L. Adubação nitrogenada em milho pelo monitoramento do nível de nitrogênio na planta por meio do clorofilômetro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n.1, p.109-119, 2003.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G.; FORSTHOFER, E.L. & TRIEDER, M.L. Relação entre teor de clorofila extraível e leitura do clorofilômetro na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, p. 1101-1106, 2001.

BARBOSA, K. A.; FAGAN, E. B.; CASAROLI, D.; CANEDO, S. de C.; TEIXEIRA, W. F. Aplicação de estrobilurina na cultura do milho: alterações fisiológicas e bromatológicas. **Cerrado Agrociências**, UNIPAM, set. 2011.

BELOW F. E.; DUNCAN K. A.; URIBELARREA M.; RUYLE T. B. Occurrence and proposed cause of hollow husk in maize. **Agronomy Journal**, Illinois, v.101, p. 237-242, jan. 2009.

BRACHTVOGEL, E. L. **População de plantas e uso de piraclostrobina na cultura do milho: alterações agrônômicas e fisiológicas**. 2010. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP.

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

BRITO, A. H.; VON PINHO, R. G.; SOUZA FILHO, A. X.; ALTOÉ, T. F. Avaliação da severidade da cercosporiose e rendimento de grãos em híbridos comerciais de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 19-31, 2008.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York, NY: Wiley. 532 p. 1990.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: Grãos, sétimo levantamento, abril de 2016 - v.3, safra 2015/16 n.7. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: abril de 2016.

COSTA, R.V.; COTA, L.V.; SILVA D.D.; MEIRELLES, W.F.; LANZA, F.E. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de estrobilurinas em milho. **Tropical Plant Pathology**, v. 37, n. 4, p. 246-254, 2012a.

COSTA, D. F.; 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, 2012b.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; QUEIROZ, L. R. Milho- cultivares para 2013/2014. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas-MG. Disponível em <<http://www.cnpmc.embrapa.br/milho/cultivares>>. Acesso em: julho de 2016.

DONATO, F.V.; BONALDO, S.M. Avaliação de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho no norte de Mato Grosso. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p.375 2013.

DUARTE, R.P.; JULIATTI, F.C.; FREITAS, P.T. Eficácia de diferentes fungicidas na cultura do milho. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 4, p. 101-111, 2009.

ECCO, M.; ROSSET, J. S.; RAMPIM, L.; COSTA, A. C. T. da; LANA, M. C. do; STANGRLIN, J. R.; SARTO, M. V. M. Características agronômicas de híbridos de milho segunda safra submetidos à aplicação de fungicida. **Revista Agrarian**, Dourados, v.7, n.26, p.504-510, 2014

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informação, 2009. 412p.

FAGAN, E.B.; NETO, D.D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R.B.; YEDA, M.P.; MASSIGNAM, L.F.; OLIVEIRA, R.F.; MARTINS, K.V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase, e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, v.69, n.4, p.771-777, 2010.

FERREIRA, DANIEL FURTADO. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011

HENRIQUES, M. J.; OLIVEIRA NETO, A. M. de; GUERRA, N., OLIVEIRA, N. C. de; CAMACHO, L. R. S. de; GONZATTO JUNIOR, O. A. G. Controle de helmintosporiose em milho com aplicação de fungicidas em diferentes épocas. **Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v.9, n.2, p. 45-57, dez. 2014

JARDINE, D. F.; LACA-BUENDÍA, J. P. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 6, p. 11-52, 2009.

JAWORSKI, E.G. Nitrate reductase assay in intact plant tissues. **Biochemical and Biophysical Research Communications**. v.43, n.6, p.1274-1279, 1971.

JULIATTI, F. C.; APPELT, C. C. N. S.; BRITO, C. H.; GOMES, L. S.; BRANDÃO, A. M.; HAMAWAKI, O. T.; MELO, B. Controle da feosféria, ferrugem comum e cercosporiose pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 3, p. 45-54, 2004

KARAN, D.; MAGALHÃES, P. C. Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global. Salvador, BA. ABMS, 2014.

KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M.; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. Physiological effects of the strobilurin

fungicide F 500 on plants. Modern fungicides and antifungal compounds III, **Andover: Agro Concept**, p.61-74, 2002.

KOZLOWSKI, L. A.; SIMÕES, D. F. M.; SOUZA, C. D.; TRENTO, M. Efeito fisiológico de estrobilurina F 500® no crescimento e rendimento do feijoeiro. **Ciências Agrárias e Ambientais**, v.7, n.1, p.41-54, 2009.

LIMA, A. S.; REFFATTI, T. N.; JUNCOS, M. C.; BURBULHAN, T.; MARTIKOSKI, L. Efeito fisiológico de fungicida Pyraclostrobin e tratamento de sementes na cultura do milho. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 2, n. 3, set.- dez. 2009.

LOPES, S. J.; LÚCIO, A. D. C.; STORCK, L.; DAMO, H. P.; BRUM, B.; SANTOS, V. J. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1536-1542, 2007.

MANEBRA, F. C. **Controle químico da mancha branco do milho**. 2010. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2010.

MARAFON, C.A.; SIMONETTI, A.P.M.M. Avaliação de parâmetros produtivos e severidade de ferrugem na cultura do milho. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.1, n.1, p.221-238, 2012.

MEGURO, N. E.; MAGALHÃES, A. C. Atividade da redutase de nitrato em cultivares de café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.12, p.156-159, 1982.

OLIVEIRA, L. R.; MIRANDA, G. V.; LIMA, R. O.; FRITSCHÉ-NETO, R.; GALVÃO, J. C. C. Eficiência na absorção e utilização de nitrogênio e atividade enzimática em genótipos de milho. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 44, n. 3, p. 614-621, 2013.

PINTO, N. F. J. A.; SANTOS, M. A. DOS; WRUCK, D. S. M. Principais doenças da cultura do milho. **Informe Agropecuário: Cultivo do milho no sistema de plantio direto**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 7-12, 03 jul. 2006.

PINTO, N. F. J. A.; Controle químico de doenças foliares em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 3, n. 1, p. 134-138, 2004.

PURCINO, A.A.C., MAGNAVACA, R., MACHADO, A.T., *et al.*. Atividade da redutase do nitrato em genótipos antigos e modernos de milho, cultivados sob dois níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.6, n.1, p.41-46, 1994.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L.; GRACIETTI, M. A.; BIANCHET, P. Sustentabilidade do colmo em híbridos de milho de diferentes épocas de cultivo em função da densidade de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.1, n.2, p.60-66, 2002.

SHUMACKER, P. V. **Uso de piraclostrobina em híbridos simples de milho no cerrado**. 2015. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2015.

VENÂNCIO, W. S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI. E.; SOUZA, N.L. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.12, p.317-341, 2003.

VILELA, R. G.; ARF, O.; KAPPES C.; KANEKO F. H.; GITTI4 D. de C.; FERREIRA J. P. Desempenho Agronômico De Híbridos De Milho, Em Função Da Aplicação Foliar De Fungicidas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 25-33, Jan./Feb. 2012.