

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

GUILHERME VIANA GONDIM

**USO DE AZOXYSTROBIN + CYPROCONAZOLE NO
CONTROLE DA MANCHA PARDA, FERRUGEM
ALARANJADA, MANCHA ANELAR E DA PODRIDÃO
VERMELHA DA CANA-DE-AÇÚCAR**

Uberlândia – MG

2019

GUILHERME VIANA GONDIM

**USO DE AZOXYSTROBIN + CYPROCONAZOLE NO
CONTROLE DA MANCHA PARDA, FERRUGEM
ALARANJADA, MANCHA ANELAR E DA PODRIDÃO
VERMELHA DA CANA-DE-AÇÚCAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do grau
de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti

**Uberlândia – MG
2019**

GUILHERME VIANA GONDIM

**USO DE AZOXYSTROBIN + CYPROCONAZOLE NO
CONTROLE DA MANCHA PARDA, FERRUGEM
ALARANJADA, MANCHA ANELAR E DA PODRIDÃO
VERMELHA DA CANA-DE-AÇÚCAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti

Aprovado pela banca examinadora em

Banca 1

Banca 2

Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti

RESUMO

A estabilidade da produtividade da cana-de-açúcar é devidamente influenciada pelas condições edafoclimática e por fatores biológicos, com destaque para as doenças. Dada a relevância da cultura da cana-de-açúcar para o Brasil, e a escassez de estudos sobre as doenças secundárias na cultura, torna-se fundamental a detecção dos principais sintomas e a busca por controle dessas doenças que afetam de forma negativa essa cultura. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar uso de azoxystrobin + cyproconazole na cultura da cana de açúcar. O estudo foi realizado na estação experimental JULIAGRO - Bioprodutos, Genética e Proteção de Plantas Ltda., Rodovia BR-365, localizada a 10 Km da cidade de Uberlândia-MG. O delineamento foi o de blocos completos casualizados com cinco repetições, para cada tratamento. Foi realizado a avaliação da severidade e posteriormente calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) das seguintes doenças: mancha parda, ferrugem alaranjada, mancha anelar e podridão vermelha. As variáveis avaliadas foram submetidos à Análise de Variância (ANAVA) e depois ao teste de médias proposto por Tukey (1953), com $P < 0,05$. A cultivar SP813250 foi suscetível para as doenças avaliadas no presente experimento. O maior nível de eficácia foi observado mediante ao emprego da combinação Azoxystrobin + Cyproconazole a dosagem de 200 + 80 g/ha, com 5 aplicações em 30 dias, propiciando menor nível de severidade máxima.

Palavras-chave: severidade; AACPD; fungicidas.

ABSTRACT

Sugarcane productivity is influenced by edaphoclimatic conditions and biological factors, especially diseases. Given the relevance of sugarcane cultivation to Brazil and the scarcity of studies on secondary diseases in the crop, it is essential to detect the main symptoms and the search for control of these diseases that are increasingly affecting negatively this culture. In this context, the objective of this work was to evaluate the damage caused by diseases importance in sugarcane crop. The study was conducted at the experimental station JULIAGRO - Bioproducts, Genetics and Plant Protection Ltda., highway BR-365, located 10 km from the city of Uberlândia-MG. The design was a complete randomized block with five replications for each treatment. The severity was assessed and then the area under the disease progress curve (AACPD) of the following diseases was calculated: brown spot, orange rust, ring spot and red rot. The variables evaluated submitted to analysis of variance (ANAVA) and then to the mean comparison test proposed by Tukey (1953), with $P < 0.05$. The cultivar SP813250 was susceptible to the diseases evaluated in the present experiment. The highest efficiency level was observed by using the combination of Azoxystrobin + Cyproconazole at 200 + 80 g / ha, with 5 applications in 30 days, providing a lower level of maximum severity.

Keywords: severity; AACPD; fungicides.

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
ABSTRACT	5
SUMÁRIO.....	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1. CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	9
2.2. ASPECTOS BOTÂNICOS E DESCRIÇÃO DA PLANTA.....	10
3. DOENÇAS DE IMPORTÂNCIA NA CANA DE AÇÚCAR.....	10
4. MÉTODOS DE CONTROLE	13
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO – NA TABELA 2 COLOCAR %EFICÁCIA	17
7. CONCLUSÕES.....	21
REFERÊNCIAS	22

1. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar tem grande importância social e econômica, sendo importante fonte de renda nas cidades produtoras e principal matéria-prima utilizada na produção de açúcar e álcool (etanol), além de produtos derivados como melaço, cachaça e outros resíduos que são gerados servindo para alimentação animal (BELLÉ et al., 2014). O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de cana de açúcar, seguindo na liderança na produção de açúcar e em segundo lugar na produção de etanol mundialmente. Segundo estimativas da Companhia Nacional de Abastecimento – Conab (2019) a produção de cana-de-açúcar estimada para safra de 2019/2020 é de 622,3 milhões de toneladas um acréscimo de 0,3% em relação à safra anterior, em uma área colhida estimada em 8,38 milhões de hectares.

A produtividade da cana-de-açúcar é devidamente influenciada pelas condições edafoclimática e por fatores biológicos; entre estes últimos, destacam-se as doenças, fator limitante no desenvolvimento da cultura, provocando sérios prejuízos. Segundo Borém; Miranda (2017) as doenças são frutos da interação patógeno-hospedeiro-ambiente, no qual o clima exerce forte influência no surto das doenças, assim como o efeito da doença pode variar de um local para outro, portanto são fundamentais a realização de estudos para determinar a importância de cada doença e a busca por métodos de controle para cada região de incidência. Na cana-de-açúcar já foram descritas 177 doenças (causadas por fungos, bactérias, vírus e fitoplasmas), das quais mais de 40 já foram relatadas no Brasil (SIMON et al., 2016). Dentre as doenças relevantes que causam danos econômicos a essa cultura, estão a ferrugem, causada pelo fungo *Puccinia* spp., o carvão, que tem como agente causal o fungo *Ustilagos citaminea* e a podridão vermelha, causada pelo fungo *Colletotrichum falcatum* (NETCHE et al., 2016).

As doenças foliares estão distribuídas nas principais regiões canavieiras do Brasil e são responsáveis por causar danos em plantas infectadas, prejudicando a taxa fotossintética e vias correlatas, reduzindo assim a altura e o diâmetro dos colmos e a quantidade de perfilhos, danificando significativamente a produção. O ápice do desenvolvimento das infecções é afetado principalmente pela temperatura, umidade e acidez do solo (FILHO, 2018).

Segundo Ferrari (2010), os métodos mais recomendados para reduzir o progresso das doenças fúngicas, além da substituição das cultivares suscetíveis por cultivares

resistentes, fungicidas são o clima em constante mudanças e conhecimento quanto ao comportamento geográfico das cultivares, em cada região.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeitos fungicidas triazóis e estrobilurinas nas principais doenças da cultura.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Cultura da Cana-de-Açúcar

A cultura da cana-de-açúcar é originária do continente asiático, provavelmente Nova Guiné e Indonésia. A introdução da cultura no Brasil ocorreu por volta de 1502, durante os séculos XVI e XVII. Durante um período da história do Brasil Colônia a cana de açúcar representou a primeira grande riqueza agrícola e industrial do país. Devido as dificuldades impostas na comercialização da cana no Brasil, os holandeses deixaram o Nordeste brasileiro, surgindo novas economias de plantio nas colônias britânicas, espanhola e francesa competindo com o Nordeste brasileiro. Nesse estado a indústria canavieira se expandiu devido a modernas técnicas de produção e a proximidade de um complexo industrial, além disso devido a criação de importantes instituições de pesquisas relacionados com a cana de açúcar (MIRANDA et al., 2010).

O Brasil se destaca pela grande experiência de décadas na produção do biocombustível etanol extraído da cana-de-açúcar. Após a primeira crise do preço do petróleo em 1973/1974, iniciou-se no Brasil, em 1975, o Programa Pró-Álcool para diminuir a dependência das importações do petróleo (anos 1970: >80% da demanda; até 47% do valor da importação total do Brasil) (KOHLHEPP, 2010). Segundo a Conab (2019), houve uma contribuição para o aumento da produção de cana de açúcar devido a conscientização em relação ao meio ambiente mais sustentável, uma vez que o etanol é um combustível ecologicamente correto e não afeta a camada de ozônio sendo obtido de forma renovável. Atualmente a cana de açúcar é considerada como uma das principais alternativas no setor de biocombustíveis devido a potencial produção de etanol e seus subprodutos.

Na safra 2017/2018, a produção de cana de açúcar foi de 625.963,0 milhões de toneladas ocupando uma área de 8.613,6 milhões de hectares, com uma produtividade de 72.671 kg. ha⁻¹, São Paulo é tido como o maior estado produtor de cana de açúcar, seguido de Goiás e Minas Gerais como uma produção de 337.241,4 milhões de toneladas, 71.135,7 milhões de toneladas e 64.421,2 milhões de toneladas respectivamente (CONAB, 2019).

O Brasil também é o maior produtor mundial de açúcar e etanol, nas últimas duas safras as indústrias sucroalcooleiras, voltaram a elevar seus investimentos em projetos ligados a maximização da produção de açúcar buscando aproveitar o bom momento dos preços no mercado internacional de açúcar. A região Sudeste do país, é a maior produtora nacional de açúcar responsável por 72,9 % de todo açúcar produzido no país, seguido da região Centro-Oeste (11,9%), Sul (7,8%), Nordeste (7,3%) e Norte (0,2%). São Paulo,

Minas Gerais, Paraná e Goiás permaneceram como os maiores produtores de açúcar (CONAB, 2019).

2.2. Aspectos botânicos e descrição da planta

A cana de açúcar é uma planta monocotiledônea pertencente à família Poacea do gênero *Saccharum*, composto por cerca de 35 espécies e possui dois centros de diversidade o Velho Mundo (Ásia e África) e o Novo Mundo (América) (CHEAVEGATTI et al., 2011). A espécie *Saccharum sp. híbrido* é a principal espécie que contribuiu para a obtenção das cultivares encontradas nos dias de hoje (CAETANO, 2017).

A planta é caracterizada pela inflorescência do tipo panícula; flor hermafrodita; caule em crescimento cilíndrico composto de nós e entrenós; folhas alternas, opostas, presas aos nós dos colmos, com lâminas de sílica em suas bordas, e bainha aberta. É cultivada nas regiões tropicais e subtropicais de mais de 90 países, difundida em uma ampla faixa de latitude de 35°N a 30°S, adaptando-se a diversas condições edafoclimáticas, exigindo precipitações pluviométricas entre 1500 a 2500 mm por ciclo vegetativo (BARBOSA, 2017).

A cana-de-açúcar quando cultivada em latitudes próximas de seu centro de origem, possui ciclo anual, em que seu desenvolvimento pode ser dividido em dez estádios fenológicos, segundo Bonnett (2014): (1) germinação ou brotação; (2) desenvolvimento foliar; (3) perfilhamento; (4) alongamento do colmo; (5) desenvolvimento do colmo; (6) emergência da inflorescência; (7) florescimento; (8) desenvolvimento do fruto; (9) maturação da semente; (10) senescência. No qual, o crescimento vegetativo corresponde aos estádios do 1 ao 6, e o crescimento reprodutivo, dos estádios 6 ao 10.

A cana-de-açúcar é propagada vegetativamente, sendo que a reprodução por sementes só se realiza após os cruzamentos originados dos programas de melhoramento de variedades. O método tradicional de propagação utilizado em cultivos comerciais é a propagação assexuada por meio de porções dos colmos contendo duas ou três gemas, denominados “toletes de ponta” ou “toletes-semente” (CASTRO; SOUZA, 2014).

3. Doenças de importância na cana de açúcar

Segundo Dinardo-Miranda e Fracasso (2013) o aumento da frequência de problemas fitossanitários em áreas de cultivo de cana-de-açúcar, se deve a práticas, como a redução das queimadas e a manutenção da palhada em áreas de cana crua, cultivo mínimo, plantio direto, medidas que conservacionistas, que tendem a reduzir a degradação da área de

cultivo, no entanto, influenciam, ao longo dos cultivos, na fitossanidade.

As doenças principais que podem ser encontradas na cana-de-açúcar estão associadas a patógenos que causam manchas foliares, como a ferrugem alaranjada [*Puccinia kuehnii* (W. Krüger) E.J. Butler] e a ferrugem marrom (*Puccinia melanocephala* Syd. & P. Syd.), e patógenos sistêmicos transmitidos por toletes infectados, como o mosaico (Sugarcane mosaic virus), escaldadura das folhas, *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson, e o raquitismo-da-soqueira (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) (TOKESHI; RAGO, 2005).

No entanto, nos últimos três anos, observou-se uma alta incidência de mancha anelar (*Leptosphaeria sacchari*) e podridão vermelha (*Colletotrichum falcatum*), em propriedades comerciais nos municípios de Iracemápolis (variedade CTC-04), Araras (RB-845210) e Guaíra (RB-867515 e IAC95- 500), no estado de São Paulo. Essas duas doenças são consideradas secundárias no cultivo da cana-de-açúcar, e há poucas ilustrações dos sintomas, o que dificulta a detecção dos sintomas de outras manchas foliares registradas em publicações técnicas (NETCHE; RAMOS; VIEIRA, 2016).

3.1. Ferrugem Alaranjada [*Puccinia kuehnii* (W. Krüger) E. J. Butler]

A ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar, causada pelo fungo *Puccinia kuehnii* (W. Krüger) E. J. Butler, foi diagnosticada pela primeira vez no Brasil em 2009, no município de Araraquara, Estado de São Paulo, chegando as grandes áreas produtoras nos estados de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás e Paraná onde relataram também sua presença. Existem apenas quatro variedades plantadas no Brasil que são suscetíveis a doença, no entanto as variações climáticas observadas no país podem fazer com que esse número aumente rapidamente (KLOSOWSKI et al., 2015). Sendo uma doença recentemente descoberta no país, os estudos sobre a reação das cultivares brasileiras à doença são escassos.

Os principais sintomas dessa doença são manchas cloróticas nas folhas mais jovens, na face inferior da folha, que evoluem rapidamente e coalescem em variedades altamente suscetíveis, causando a necrose das folhas e na parte abaxial da folha, podem-se notar estruturas, denominadas com pústulas, onde são produzidos os esporos, que rompem e disseminam-se facilmente (LIMA et al., 2017).

A disseminação dos urediniósporos de *P. kuehnii* dá-se por meio do vento. O patógeno pode ser transportado também de uma planta para outra mediante de gotas de água. Outro grande disseminador de urediniósporos é o homem, levando nas roupas, sapatos e transportando material vegetal doente. A infecção é favorecida por alta umidade, temperaturas elevadas no verão e também a alternância de calor e frio, no outono (FERRARI et al., 2010).

3.2. Mancha Anelar (*Leptosphaeria sacchari* Van Breda de Haan)

A mancha anelar é uma das doenças mais comum em canaviais, contudo é considerada de pouca importância econômica, uma vez que sua ocorrência sempre esteve associada às folhas velhas e senescentes da planta (JOKESHI, 2005). O fungo além de atacar as folhas pode atacar a bainha e o caule das plantas (NETCHE; RAMOS; VIEIRA, 2016). Essa doença tem sido considerada fator de estudo, somente em programas de melhoramento, na eliminação de genótipos suscetíveis (OLIVEIRA et al., 2009).

Os principais sintomas da mancha anelar são manchas de formato fusiforme inicialmente amarronzadas com bordos escuros. A medida que a doença progride a lesão expande e se torna cor de palha. Em seu centro é comum se observar pontuações pretas e pequenas que são os corpos de frutificação do fungo. A mancha anelar ocorre não apenas em folhas senescentes, mas também em folhas novas de cana-de-açúcar e em alguns casos com uma severidade alta (NETCHE; RAMOS; VIEIRA, 2016).

3.3. Podridão Vermelha (*Colletotrichum falcatum* Went)

O agente causal da podridão é *Colletotrichum falcatum* Went, e pode ser identificada em vários estádios de desenvolvimento da planta e com uma sintomatologia específica, causando morte de gemas, o que resulta na redução da germinação dos toletes, manchas em folhas e apodrecimento do colmo do órgão (NETCHE; RAMOS; VIEIRA, 2016). Quando ocorre o ataque nos colmos, a produção da cana-de-açúcar é reduzida devido a morte dos colmos e do conteúdo e pureza da sacarose, que é convertida em frutose e glucose (BAILEY, 2011). Nesse caso, a doença tem grande impacto econômico em países produtores como a Índia (SATHYABHAMA et al., 2015). No Brasil, as perdas de podridão vermelha estão relacionadas a lesões causadas pela broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*) (PANNUTI et al., 2013).

Embora a podridão só ocorra quando há o ataque nos colmos das plantas, qualquer sintoma associado ao fungo *C. falcatum* é denominado de podridão vermelha. Os sintomas em folhas não causam podridão, mas podem ser fonte de inóculo para a infecção em outras partes da planta. Nettle; Ramos; Vieira, (2016) realizaram um levantamento, onde observaram os sintomas da doença tipicamente distribuídos na nervura central das folhas, o que facilita a identificação da doença.

Inicialmente as lesões são ovaladas de coloração bege e circundadas por halo vermelho. Com a progressão da doença as lesões tornam-se maiores e assumem coloração vermelho-amarronzada. Algumas lesões se tornam escuras quando mais velhas. Em uma

mesma área é possível encontrar plantas com diferentes níveis de severidade, com sintomas de pequenas lesões isoladas até o avermelhamento completo da nervura central, caracterizando o sintoma típico de estria avermelhada da nervura central (NETCHE; RAMOS; VIEIRA, 2016).

3.4. Mancha Parda (*Cercospora longipes*)

A mancha parda é uma das doenças de maior ocorrência no país. É severa quando as folhas novas são infectadas e destruídas precocemente. Desse modo, a área fotossintética das folhas são reduzidas, e o teor de sacarose do como pode decrescer. Os sintomas ocorrem em folhas maduras na forma de lesões elípticas a fusóides, marrom-avermelhadas e arredondadas. A frutificação do fungo ocorre em ambos os lados da folha. A doença por ser considerada secundária, não há estudos detalhados do patógeno. É de conhecimento que os esporos são disseminados pelo vento e chuvas e que o controle é realizado com variedades resistentes (JOKESHI, 2005).

4. Métodos de controle

Em numerosas espécies vegetais de interesse econômico as doenças têm causado grandes prejuízos na exploração agrícola. Estima-se que mais de 30% da produção agrícola mundial são perdidos anualmente por problemas fitossanitários. Assim surge a necessidade de se aprimorar os conhecimentos, permitindo diminuir os danos e aumentar a produção (KIMATI, BERGAMIN FILHO e AMORIM, 2011).

O principal método de controle usualmente aplicado para todas as doenças é realizado com uso de variedades resistentes. Outras medidas de controle são: uso de mudas sadias, tratamento térmico de mudas, escolha do local, época de plantio e manejo da época de colheita, adubação balanceada, controle de pragas como a broca da cana-de-açúcar e pulgões. Outra estratégia é a realização de roguing (eliminação de plantas doentes), para evitar a dispersão do patógeno para as plantas e áreas não afetadas. Em caso de doenças causadas por bactérias, recomenda-se a desinfestação de objetos de corte como facões e lâminas das colheitadeiras, a cada mudança de talhão com suspeita ou diagnóstico da doença (SIMON et al., 2016).

Nas aplicações preventivas, o uso de fungicidas, vem se mostrando altamente eficaz no controle de doenças fúngicas, em alguns cultivares de cana-de-açúcar suscetíveis ao patógeno (GODOY; CANTERI, 2004).

Segundo Rodrigues et al. (2007), quando se utiliza de forma contínua os fungicidas de um mesmo grupo químico, e de forma sequencial, eleva a pressão de seleção sobre a população de fungos existentes em um determinado ecossistema. Desse modo, há a possibilidade de que, inicialmente, alguns esporos possam desenvolver rotas metabólicas alternativas e subsistir mesmo na presença destes fungicidas. A consequência imediata será a perda da eficiência dos fungicidas, tornando necessário o uso combinado de grupos químicos, complementados com fungicidas protetores ou residuais, visando garantir sua eficiência local.

Os patógenos podem desenvolver diferentes formas para superar as suas limitações frente aos fungicidas, tornando posteriormente insensíveis aos fungicidas usuais de mercado. Assim, além do uso racional dos fungicidas eventualmente registrados para o controle do patógeno, a busca de novas alternativas faz-se necessária e imprescindível (COLLETTE, 2016).

5. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na estação experimental JULIAGRO - Bioprodutos, Genética e Proteção de Plantas Ltda., Rodovia BR-365, localizada a 10 Km da cidade de Uberlândia-MG. O delineamento foi o de blocos completos casualizados com cinco repetições, para cada tratamento (Tabela 1). Cada parcela (6 x 8 m) era constituída por 12 colmos por metro linear. A cultivar de cana-de-açúcar utilizada no presente experimento foi a SP813250, na qual se encontrava no segundo corte quando ocorreram as avaliações. Foi realizado a capina manual no experimento para controle de plantas infestantes.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados no experimento.

Nº Tratamentos	Tratamentos	Dose (g i.a./ ha)	Nº de aplicações e intervalo	Adjuvante
1	Testemunha			
2	Azoxystrobin + Cyproconazole	100+40	5 aplicações/ 30 dias	Ochima-0,25 L/ha
3	Azoxystrobin + Cyproconazole	100+40	2 aplicações/ 30 dias	Ochima-0,25 L/ha
4	Azoxystrobin + Cyproconazole	200+80	5 aplicações/ 30 dias	Ochima-0,25 L/ha
5	Azoxystrobin + Cyproconazole	200+80	2 aplicações/ 30 dias	Ochima-0,25 L/ha

A severidade das doenças foi obtida pela estimativa visual dos folíolos de 4 plantas em cada parcela, tomadas aleatoriamente. Foi realizado a avaliação das seguintes doenças:

- a) **Mancha parda** (*Cercospora longipes*);
- b) **Ferrugem alaranjada** [*Puccinia kuehnii* (W. Kruger) E. J. Butler];
- c) **Mancha anelar** (*Leptosphaeria sacchari*);
- d) **Podridão vermelha** (*Colletotrichum falcatum*).

As avaliações de severidade das doenças foliares foram realizadas no estágio de desenvolvimento de colmos da cana-de-açúcar de 15 em 15 dias, totalizando em 4 avaliações. Com base nos dados da severidade foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), sendo esta usada para descrever a epidemia.

Os dados foram submetidos ao software AVACPD para obtenção das médias da AACPD (SHANER e FINNEY, 1977). De acordo com Waggoner (1986), a determinação da curva de progresso da doença é importante para o estudo das causas de ocorrência das epidemias.

Segundo Campbell e Madden (1990), a análise da AACPD é o critério mais seguro de diferenciação de tratamentos quando o objetivo é avaliar uma curva de progresso de doença no tempo, pois o seu cálculo leva em consideração várias observações ao longo do ciclo da cultura.

Após os referidos procedimentos, os dados referentes às variáveis avaliadas foram submetidos à Análise de Variância (ANAVA) pelo Sistema de Análise Estatística - SISVAR (FERREIRA, 2011) e depois ao teste de comparação de médias proposto por Tukey (1953), com $P < 0,05$.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar de cana-de-açúcar (SP813250) tratada com diferentes dosagens e aplicações foram submetidas à avaliação da severidade das doenças secundárias presente na cultura. Na Tabela 2, observa-se as médias da severidade das doenças foliares sobre diferentes tratamentos.

Tabela 2. Médias de severidade de doenças foliares sobre diferentes tratamentos.

Tratamentos	Mancha Parda	Podridão Vermelha	Ferrugem Alaranjada	Mancha Anelar
Testemunha	12,75 b	7,94 b	14,06 b	19,81 b
Azoxystrobin + Cyproconazole com 5 aplicações em 30 dias com dose 100g/ha + 40g/ha	3,13 a	2,00 a	0,25 a	7,12 a
Azoxystrobin + Cyproconazole com 2 aplicações em 30 dias com dose 100g/ha + 40g/ha	0,44 a	1,06 a	0,37 a	8,87 a
Azoxystrobin + Cyproconazole com 5 aplicações em 30 dias com dose 200g/ha + 80g/ha	0,94 a	0,38 a	0,00 a	6,00 a
Azoxystrobin + Cyproconazole com 2 aplicações em 30 dias com dose 200g/ha + 80g/ha	0,63 a	0,94 a	1,75 a	9,06 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 0,05 de significância pelo teste de Tukey.

A cultivar SP813250 mostrou-se suscetível, com níveis de severidade de sintomas na ordem de 12,75% e 19,81%, no momento da avaliação, realizada aos 60 dias após a última aplicação de fungicidas (Tabela 2). Este comportamento já havia sido mencionado por Barbasso et al. (2010) e Klosowsky (2012).

Foi observado após o início das aplicações dos fungicidas e o início dos primeiros sintomas, em termos de severidade máxima (Tabela 2), que todos os tratamentos com

fungicidas foram eficientes no controle das doenças foliares, sendo estatisticamente (Tukey, $P \leq 0,05$) inferiores à testemunha. O maior nível de eficiência foi observado mediante ao emprego da combinação Azoxystrobin + Cyproconazole a dosagem de 200 + 80 g/ha, com 5 aplicações em 30 dias. Este tratamento controlou a maioria das doenças foliares, propiciando um menor nível de severidade máxima (Tabela 3). Sendo que para a ferrugem alaranjada a eficiência foi de 100%.

Tabela 3. Eficácia dos tratamentos no controle de doenças foliares.

Tratamento	Mancha Parda	Podridão Vermelha	Ferrugem Alaranjada	Mancha Anelar
Testemunha	-	-	-	-
Azoxystrobin + Cyproconazole com 5 aplicações em 30 dias com dose 100g/ha + 40g/ha	75,63%	76,04%	98%	64,91%
Azoxystrobin + Cyproconazole com 2 aplicações em 30 dias com dose 100g/ha + 40g/ha	96,41%	86,46%	97%	56,36%
Azoxystrobin + Cyproconazole com 5 aplicações em 30 dias com dose 200g/ha + 80g/ha	92,50%	95,83%	100%	71,27%
Azoxystrobin + Cyproconazole com 2 aplicações em 30 dias com dose 200g/ha + 80g/ha	94,69%	86,98%	85,66%	55,86%

Em termos da AACPD, todos os tratamentos foram estatisticamente semelhantes entre si, e inferiores à testemunha, como pode ser verificado na Tabela 3. Assim como para severidade, a menor AACPD foi para a combinação azoxystrobin + cyproconazole a dosagem de 200 + 80 g/ha, com 5 aplicações em 30 dias.

Tabela 4. Médias de AACPD de doenças foliares sobre diferentes tratamentos.

Tratamentos	Mancha Parda	Podridão Vermelha	Ferrugem Alaranjada	Mancha Anelar
Testemunha	640,50 b	384,37 b	600,00 b	1005,37 b
Azoxystrobin + Cyproconazole com 5 aplicações em 30 dias com dose 100g/ha + 40g/ha	155,62 a	91,87 a	12,25 a	352,75 a
Azoxystrobin + Cyproconazole com 2 aplicações em 30 dias com dose 100g/ha + 40g/ha	23,00 a	51,50 a	18,37 a	438,62 a
Azoxystrobin + Cyproconazole com 5 aplicações em 30 dias com dose 200g/ha + 80g/ha	48,00 a	16,12 a	0,00 a	288,25 a
Azoxystrobin + Cyproconazole com 2 aplicações em 30 dias com dose 200g/ha + 80g/ha	33,37 a	49,75 a	85,75 a	443,62 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 0,05 de significância pelo teste de Tukey.

Raid (2013) em estudo semelhante realizado na Florida, maior região produtora de cana-de-açúcar dos Estados Unidos da América, sob alta pressão da doença, concluiu que os fungicidas piraclostrobina, azoxistrobina + ciproconazol e fluxapiroxade + piraclostrobina, com três aplicações sequenciais, em intervalos de aproximadamente 30 dias, foram eficientes no controle de ferrugem alaranjada.

Collette (2016), estudando eficácia dos fungicidas fluxapiroxade, do grupo químico carboxamida, comparados com os fungicidas padrões piraclostrobina + epoxiconazol e azoxistrobina + ciproconazol, verificou que todos os fungicidas, independente se isolados ou em misturas, de forma geral demonstraram eficiência quando

aplicados previamente ao aparecimento de sintomas da doença, em cana da cultivar SP813250, a qual apresentou baixo índice de severidade da ferrugem alaranjada.

Simon et al. (2017) avaliaram a ocorrência espontânea e a severidade de doenças em genótipos de cana-de-açúcar, no qual encontraram as seguintes doenças: ferrugem marrom, mancha foliar, mancha parda e Pokkah boeng. Neste mesmo estudo, tanto para mancha foliar quanto para mancha parda, observaram baixos níveis de severidade.

Na Figura 1, pode-se analisar a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), a testemunha foi a mais atingida pelas doenças. Os demais tratamentos proporcionou índices menores de severidade para todas as doenças avaliadas.

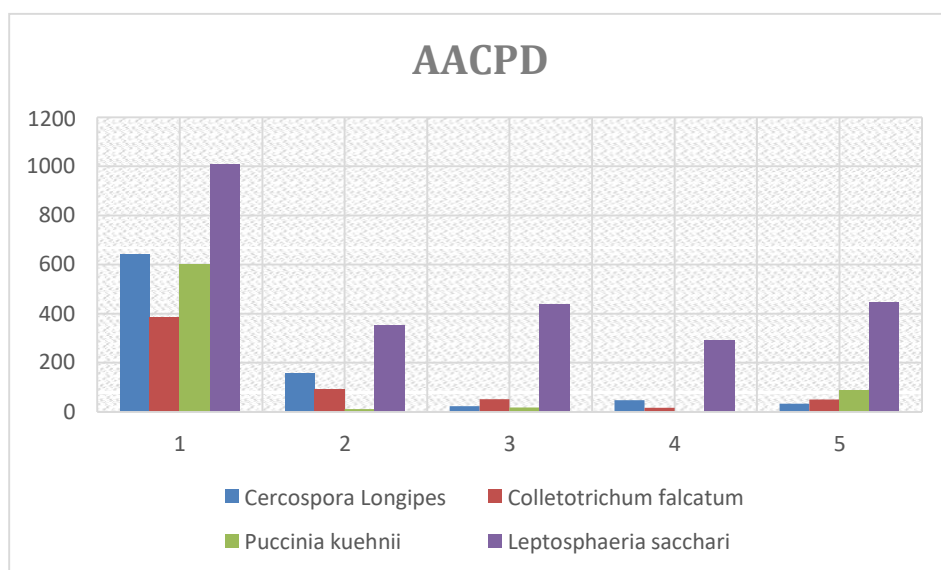


Figura 1. Progresso da doença em diferentes tratamentos.

7. CONCLUSÕES

A cultivar SP813250 foi suscetível para as doenças avaliadas no presente experimento, com níveis de severidade de sintomas na ordem de 12,75% e 19,81%. Todos os tratamentos foram eficientes no controle das doenças, comparado a testemunha.

O maior nível de eficiência foi observado mediante ao emprego da combinação azoxystrobin + cyproconazole a dosagem de 200 + 80 g/ha, com 5 aplicações em 30 dias (Tratamento 4), propiciando um menor nível de severidade máxima para *Cercospora longipes*; *Colletotrichum falcatum* e *Puccinia kuehnii*. Com destaque para *Puccinia kuehnii*, na qual a eficácia chegou aos 100%.

Os tratamentos com azoxystrobin + cyproconazole na dosagem de 100 + 40 g/ha, com 2 e 5 aplicações em 30 dias respectivamente controlaram melhor *Puccinia kuehnii*.

REFERÊNCIAS

- BAILEY, R. Disease control. In: MEYER, J. (Ed.). **Good management practices: manual for the cane sugar industry** (final). Washington, DC: IFC, 2011. p. 313-332.
- BARBASSO, D.; JORDÃO, H.; MACCHERONI, W.; BOLDINI, J.; BRESSIANI, J.; SANGUINO, A. First report of *Puccinia kuehnii*, causal agent of orange rust of sugarcane, in Brazil. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 94, n.9, p. 1170, 2010.
- BARBOSA, A, M. **Ambiente de produção na eficiência da conversão de energia solar em cultivares de cana-de-açúcar**. 2017. 180p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu, Botucatu, 2017.
- BELLÉ, C.; KULCZYNSKI, S.M.; GOMES, C. B.; KUHN, P.R. Fitonematoides associados à cultura da cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul, Brasil. **Nematropica**, Bradenton, Fl., US, v. 44, n. 2, p. 207-217, 2014.
- BONNETT, G. D. **Developmental stages (phenology)**. In: Sugarcane: physiology, biochemistry & functional biology. 1 ed. Wiley. p. 35-53, 2014.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 7. ed. Viçosa: Editora FV. 2017. 523 p.
- CAETANO, J. M. **Modelagem agrometeorológica da cana-de-açúcar nas condições edafoclimáticas do Centro-Oeste Goiano**. 2017. 126f. Tese (doutorado em Solo e Água) - Universidade Federal de Goiás, 2017.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: Wjley, 1990. p. 532.
- CASTRO, P. R. C.; SOUZA, M. R. Tópicos de fisiologia: propagação vegetativa. **Revista STAB**, Piracicaba, SP, v.33, p.18-19, 2014.
- CHEAVEGATTI, G. A.; ABREU, H.M.C.; ARRUDA, P.; BESPALHOK FILHO, J.C.; BURNQUIST, W.L.; CRESTE, S.; CIERO, L.; FERRO, J.A.; FIGUEIRA, A.V.O.; FILGUEIRAS, T.S.; GROSSI-DE-SÁ, M.F.; GUZZO, E.C.; HOFFMANN, H.P.; LANDELL, M.G.A.; MACEDO, N.; MATSUOKA, S.; REINACH, F.C.; ROMANO, E.; SILVA, W.J.; SILVA FILHO, M.C.; ULIAN, E.C. Sugarcane (*Saccharum X officinarum*): a reference study for the regulation of genetically modified cultivars in Brazil. **Tropical Plant Biology**, Kunia, v.4, p.62–89, 2011.
- COLLETTE, L. P. **Controle químico da ferrugem alaranjada na cultura da cana-de-açúcar**. 25 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar – Safra 2019/20, Segundo levantamento, **Companhia Nacional de Abastecimento** v. 6, Brasília, p. 1-58, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso em: 11 nov 2019.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FRACASSO, J. V. Sugarcane straw and the populations of pests and nematodes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, SP, v. 70, n. 5, p. 305-310, 2013.

FERRARI, J. T.; HARAKAVA, R.; DOMINGUES, R. J.; TERÇARIOL, I. M. L. **Ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar**. São Paulo: Instituto Biológico APTA, 2010 (Documento Técnico, 005), p. 11-15.

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

FILHO, J. G. B. **Incidência natural de doenças fúngicas em variedades de cana-de-açúcar em resposta a aplicação de calcário**. 2018. 27 f. Monografia (Graduação) - Universidade Federal da Paraíba, 2018.

FÜRSTENBERGER, A.L.F. & CANTERI, M.G. **AACPD** - Software para cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença no ambiente Windows. 1999.

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 97-101, 2004.

JOKESHI, H. Doenças da cana-de-açúcar (híbridos de *Saccharum* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres, 2005. v. 2, p. 185-196.

KIMATI, H.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Princípios Gerais de Controle. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 4 ed. São Paulo: Ceres, 2011. cap. 14, p. 307-323.

KLOSOWSKY, A. C. **Escala diagramática, segregação da resistência em progênies de cana-de-açúcar e reação de cultivares à ferrugem alaranjada (*Puccinia kuehnii*)**. 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

KLOSOWSKI, A. C.; BESPALHOK FILHO, J. C.; RUARO, L.; FRAGOSO, R. B.; MAY DE MIO, L. L. Reação de cultivares e época de avaliação da ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 2, p. 489-498, Mar./Apr. 2015.

KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 24, 2010.

LIMA, L. L.; SCALOPPI, E. A. G.; BARRETO, L. F. BARRETO, M. Temperaturas e períodos de molhamento foliar no desenvolvimento da ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar (*Puccinia kuehnii*). **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 2, p. 132-135, 2017.

MIRANDA, D. L.L.; VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G.A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2010. 882p.

NETCHE, K. L.; RAMOS, B.P.; VIEIRA, B. A. Identificação de doenças fúngicas foliares emergentes em cana-de-açúcar. Embrapa Meio Ambiente. **Comunicado Técnico**, Jaguariúna, SP, v. 53, 2016, 5p.

OLIVEIRA, B. N. M. de; RUAS, A. R.; SOUZA JÚNIOR, J. M. de; LODO, B. N.; SCHEER, O.; SILVA NETO, H. F. da; BARRETO, M. Reação de genótipos de Cana-de-açúcar à Mancha Anelar. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INCIDIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 17. Pirassununga. **Anais....** Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2009.

PANNUTI, L. E. R.; BALDIN, E. L. L.; GAVA, G. J. C.; KÖLLN, O. T.; CRUZ, J. C. S. Danos do complexo broca-podridão à produtividade e à qualidade da cana-de-açúcar fertirrigada com doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 4, p. 381-387, 2013.

RAID, R. Evaluation of fungicides for control of sugarcane orange rust. APS Crop Protection and Management Collection, University of Florida, IFAS. **The American Phytopathological Society - Relatório anual**. n. 7, p. 12, 2013.

RODRIGUES, M. B. C.; ANDREOTE, F. D.; SPÓSITO, M. B.; AGUILLAR-VILDOSO, C.I.; ARAÚJO, W. L.; PIZZIRANI-KLEINER A.A. Resistência a benzimidazóis por *Guignardia citricarpa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 42, n.3, p. 323-327, 2007.

SATHYABHAMA, M.; VISWANATHAN, R.; NANDAKUMAR, M.; MALATHI, P.; RAMESH SUNDAR, A. Understanding sugarcane defense responses during the initial phase of *Colletotrichum falcatum* pathogenesis by suppression subtractive hybridization (SSH). **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 91, p.131- 140, 2015.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, Minn., US, v.70, p. 1183-1186, 1977.

SIMON, E. D. T.; VERÍSSIMO, M. A. A.; HÄRTER, A.; UENO, B. Doenças da Cana-de-açúcar. *In*: SILVA, S. D. dos A. e; MONTERO, C. R. S.; SANTOS, R. C. dos.; NAVA, D. E.; GOMES, C. B.; ALMEIDA, I. R. de (Ed.). **Sistema de produção de cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016. 247 p.

SIMON, E. D. T.; HÄRTER, A.; MATOSO, E. S.; MASCARENHAS, L. S.; VARNES, L. S.; TATTO, F. R.; SILVA, S. D. A. Incidência e severidade de doenças em genótipos de cana-de-açúcar coletados no sul do Brasil. **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa-CONGREGA**, Rio Grande do Sul, 2017.

TOKESHI, H.; RAGO, A. Doenças da cana-de-açúcar. *In*: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 185-196.

WAGGONER, P. E. Progress curves of foliar disease: their interpretation and se. In: LEONARD, K. J. & FRY, N.E. (Eds.) **Plant Disease Epidemiology: Population dynamics and management**. New York : MacMillan, 1986. p. 3-54.

