

**USO DE TRIAZÓIS E ESTROBILURINAS PARA O CONTROLE DA
FERRUGEM DO CAFEIEIRO (*Hemileia vastatrix*)**

**USE OF TRIAZOLES AND STROBILURINS FOR THE CONTROL OF
COFFEE LEAF RUST (*Hemileia vastatrix*)**

Clarissa Baldim Rabelo¹, Nelson Delú Filho²

¹UNIS-MG, Varginha, MG, clarissambr@gmail.com

²¹UNIS-MG, Varginha, MG, nelson.delu@unis.edu.br

RESUMO

A ferrugem do cafeeiro, causada por *Hemileia vastatrix*, é a doença mais grave da cultura, podendo reduzir a produtividade em até 50%. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de fungicidas triazóis e estrobilurinas no controle da doença, visando estratégias mais sustentáveis. O experimento foi conduzido em Elói Mendes, MG, utilizando a cultivar Mundo Novo e um delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos. Os resultados da análise de severidade e da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) demonstraram a eficácia de todos os fungicidas. O Alto 100® (Triazol, Ciproconazol), aplicado isoladamente, apresentou os menores valores de severidade e AACPD aos 75 dias após a aplicação (DAA). Tais resultados confirmam a superioridade e o efeito residual prolongado desse produto. A conclusão é que o Alto 100® demonstrou um desempenho notável, equiparável às melhores misturas, destacando a eficácia do triazol isolado no controle efetivo da ferrugem do cafeeiro

Palavras-chave: Controle de ferrugem, Alto 100, ciproconazol.

1- INTRODUÇÃO

A ferrugem do cafeeiro, causada por *Hemileia vastatrix*, é considerada a principal doença da cultura, capaz de reduzir a produtividade em até 50%. O Brasil, maior produtor e exportador de café arábica, tem em Minas Gerais sua principal região produtora, onde fatores climáticos favorecem a disseminação do patógeno (Caixeta et al., 2024). Apesar da disponibilidade de fungicidas, o uso inadequado, aliado à variabilidade genética do fungo, tem reduzido a eficácia do controle e favorecido o surgimento de raças resistentes (Japiassú et al., 2009). Nesse contexto, questiona-se a real eficiência comparativa entre

diferentes produtos, sobretudo em termos de custo-benefício e sustentabilidade do manejo.

Além disso, a adoção de estratégias de manejo integrado, que envolvam monitoramento climático, escolha correta de produtos e aplicação em momentos oportunos, mostra-se fundamental para reduzir as perdas da cultura. Estudos apontam que tais medidas podem minimizar em até 80% os danos causados pela ferrugem (Caixeta et al., 2024), reforçando a necessidade de avaliações técnicas sobre os princípios ativos disponíveis no mercado.

Triazóis e estrobilurinas são importantes grupos químicos como alternativas para o controle da doença. As estrobilurinas inibem a respiração mitocondrial dos fungos no Complexo III (transferência de elétrons entre citocromos b e c1), reduzindo a síntese de ATP e comprometendo o metabolismo do patógeno. São fungicidas mesostêmicos com redistribuição superficial na presença de umidade, penetração translaminar (proteção das duas faces da folha) e atividade residual prolongada; combinam ações preventiva, curativa, erradicante e anti-esporulante. (Herzog, 2017).

Os triazóis são fungicidas predominantemente sistêmicos que penetram rápido nos tecidos e se translocam via xilema (proteção acropetal), atuando pela inibição da biossíntese de ergosterol (bloqueio da demetilação no C14), essencial à membrana fúngica. Desempenham papel protetor (inibem germinação/apressório), curativo (suprimem micélio/haustórios) e sistêmico; destacam-se tebuconazol, epoxiconazol e ciproconazol pela ampla eficácia. (Herzog, 2017).

Fungicidas à base de triazol apresentam maior eficiência no controle da ferrugem, devido ao seu efeito sistêmico e modo de ação específico. Justifica-se o estudo pela necessidade de estratégias mais eficazes e sustentáveis frente às perdas econômicas e às mudanças climáticas que intensificam o problema.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de fungicidas triazóis e estrobilurinas no controle da ferrugem do cafeeiro.

¹ Projeto do Trabalho de Conclusão do Curso do Centro Universitário do Sul de Minas.

² Aluna de Graduação do Curso de Engenharia Agrônoma do Centro Universitário do Sul de Minas.

³ Engenheiro Agrônomo, Dr. Nelson Delú Filho. Prof do Curso de Engenharia Agrônoma do Centro Universitário do Sul de Minas.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A ferrugem do cafeeiro: etiologia e epidemiologia

A ferrugem do cafeeiro, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, é a doença mais severa para a cultura do café arábica no Brasil. Caracteriza-se pela alta variabilidade genética e elevada capacidade de dispersão, favorecendo surtos epidêmicos (Caixeta et al., 2024).

O processo de infecção ocorre através da adesão de uredinósporos à superfície foliar, seguida de germinação e formação de apressórios nos estômatos, que servem como porta de entrada para o patógeno. Este avança através da penetração e colonização dos tecidos foliares (Talhinhas et al., 2017).

A doença manifesta-se principalmente na face inferior das folhas, com pústulas amareladas que causam desfolha e enfraquecimento da planta. Em casos severos, pode resultar em perda foliar total, impactando a formação de botões florais e comprometendo safras subsequentes, com reduções de até 50% na produção (Caixeta et al., 2024).

O desenvolvimento da ferrugem é fortemente associado a fatores climáticos, especialmente temperatura e umidade. Altitudes entre 650 e 1.000 metros, com temperaturas médias de 20°C a 24°C, favorecem a doença, com incidência aumentando entre novembro e julho (Japiassú et al. 2019)

O comportamento da ferrugem varia significativamente entre regiões. Estudos em diferentes localidades de Minas Gerais demonstraram que regiões com temperaturas mais elevadas apresentam índices de infecção mais altos e precoces, enquanto áreas com maior precipitação têm menores taxas de infecção, reforçando a necessidade de uma abordagem regionalizada (Japiassú et al. 2019).

Conforme a Fundação Procafé (2021) modelos de monitoramento baseados em índices de infecção mostram-se inviáveis em situações práticas de campo, sendo necessário considerar o histórico da lavoura, clima local e carga pendente para decisões de manejo assertivas

Diante das mudanças climáticas, o cenário fitossanitário tende a se agravar, com encurtamento do período de incubação da ferrugem e aumento do potencial infeccioso, exigindo soluções integradas, sustentáveis e adaptativas (Caixeta et al., 2024).

2.2 Controle via fungicidas (Triazóis e Estrobilurinas)

As estrobilurinas constituem uma classe de fungicidas derivados do fungo *Strobilurus tenacellus*, cujo mecanismo de ação baseia-se na inibição da respiração mitocondrial dos fungos, interferindo na transferência de elétrons entre os citocromos b e c₁ no Complexo III. Essa interrupção reduz a produção de ATP e compromete o metabolismo energético do patógeno. São fungicidas mesostêmicos, capazes de redistribuir-se na superfície foliar na presença de umidade, com penetração translaminar e atividade residual prolongada, o que lhes confere ação preventiva, curativa, erradicante e anti-esporulante (Herzog, 2017).

Já os triazóis são fungicidas sistêmicos de ampla utilização, cuja eficácia decorre da rápida penetração nos tecidos vegetais e da translocação via xilema, proporcionando proteção acropetal. Seu mecanismo de ação consiste na inibição da biossíntese de ergosterol, componente essencial da membrana celular fúngica, por meio do bloqueio da demetilação no carbono C14. Atuam de forma protetora, curativa e sistêmica, destacando-se moléculas como tebuconazol, epoxiconazol e ciproconazol, reconhecidas pela elevada eficiência no controle de fitopatógenos (Herzog, 2017).

7 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em junho de 2025, no Sítio São Domingos, no município de Elói Mendes MG, correspondendo, respectivamente, à latitude e longitude -21,7171855 e -45,5842, georreferenciadas via Google Earth Pro (versão 7.1.8.303, Google LLC, 2025).

A área experimental foi composta pela cultivar de café Mundo Novo, com presença da ferrugem, com idade de 30 anos, espaçamento 4m x 1,2m, totalizando 2.083 plantas por hectare, em sistema de sequeiro.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com 6 tratamentos, 5 blocos, com total de 30 parcelas experimentais. Cada parcela foi composta por 10 plantas, com área útil de 6 plantas centrais. As doses e as aplicações dos tratamentos seguiram as recomendações da bula de cada fabricante com o ajuste proporcional ao número de plantas utilizadas no experimento (Tabela1).

Tabela 1. Tratamentos com diferentes fungicidas do cafeeiro. Elói Mendes, MG, 2025.

Tratamentos	Grupo Químico	Dose(L/ha) (Bula)	Dose utilizada (mL)
(T1) Testemunha	-	-	-
(T2) Opera [®]	Triazol+Estrobilurina	1,5	43
(T3) Comet [®]	Estrobilurina	0,8	23
(T4) Alto 100 [®]	Triazol	0,75	22
(T5) Priori Xtra [®]	Triazol+Estrobilurina	0,5	14
(T6) Flutriafol [®]	Triazol	1,375	39

Fonte: A autora.

Para encontrar a dose proporcional, foram colocados 2 litros no pulverizador e posteriormente pulverizado a um lado das plantas a fim de identificar o número de plantas pulverizadas com 2 litros. Multiplicaram-se 2 litros por 2083 plantas e dividiu-se pelo número de plantas pulverizadas com 2 litros, encontrando a vazão por hectare. Multiplicou-se a vazão por hectare encontrada por 60 plantas, sendo 10 plantas a mais para medida de segurança, dividindo por 2083, encontrando a quantidade de litros de água para colocar no pulverizador. Por fim, multiplicou-se a quantidade de água pela dose da bula do produto, dividiu-se pela vazão, encontrando a dose utilizada no experimento.

Os tratamentos utilizados no experimento estão descritos na Tabela 1. Para a aplicação dos fungicidas, foi utilizado o pulverizador costal.

Foram feitas análises de incidência e severidade aos 0, 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação dos tratamentos, com amostragens de 32 folhas por parcela (Braga et al., 2019) coletadas nos 4 pontos cardinais de cada planta da parcela. A partir dos dados de severidade, foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) (Shaner e Finney, 1977), responsável por refletir a intensidade acumulada da doença ao longo do tempo.

A incidência foi obtida através da proporção de plantas com sintomas ou sinais da doença, independentemente do grau de severidade (Bergamin Filho et al., 2005).

A severidade da doença, foi obtida através da fórmula de Índice de Infecção, definida por McKinney (1923):

$$ID = (\Sigma(F * V) / (N * X)) * 100 \text{ em que:}$$

- **F:** A frequência (número) de plantas com determinado grau de sintomas.
- **V:** O grau de sintomas de cada planta.
- **N:** O número total de plantas avaliadas.
- **X:** O grau máximo de sintomas na escala utilizada.

A severidade foi estimada com o auxílio de uma escala diagramática de 0 a 6, onde: 0 = sem sintomas; 1 = menos que 1% de área foliar lesionada; 2 = 1 a 5%; 3 = 6 a 15%; 4 = 16 a 33%; 5 = 34 a 50%; 6 = 51 a 100% (McKinney, 1923).

Índices médios da severidade observados foram transformados em AACPD, determinada pela equação proposta por Shaner e Finney (1977), segundo a fórmula:

$$AACPD = \sum [2Y_i + Y_{i+1} \times (t_{i+1} - t_i)] \text{ em que:}$$

- AACPD = área abaixo da curva de progresso da doença (severidade);
- n: número total de avaliações;
- y_i : proporção da doença em porcentagem de severidade na i -ésima observação e;
- t_i = tempo em dias na i -ésima observação.

As médias dos tratamentos foram submetidas à ANAVA pelo programa Sisvar (Ferreira, 2019) e quando significativas foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

8- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo, demonstram a eficácia dos tratamentos fungicidas no controle da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*). A análise de variância (Tabela 2) revelou diferenças significativas entre os tratamentos a partir dos 30 dias após a aplicação (DAA), evidenciando o impacto positivo do controle químico na redução da severidade da doença. Os índices de severidade (Tabela 3) permitiram uma análise da performance de cada tratamento, revelando nuances sobre a eficácia e a persistência dos diferentes grupos químicos.

Tabela 1. ANAVA referente aos tratamentos para o controle de ferrugem do cafeeiro. Elói Mendes, MG.

FV	GL	Pr>Fc Severidade (0)	Pr>Fc Severidade (15)	Pr>Fc Severidade (30)	Pr>Fc Severidade (45)	Pr>Fc Severidade (60)	Pr>Fc Severidade (75)
Tratamentos	5	0.6374	0.0777	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
Bloco	4	0.7253	0.3057	0.8311	0.6632	0.9437	0.6571
Erro	20						
CV %		38.64	52.01	23.45	27.38	21.86	13.32

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Índice de Severidade (Sev.) nos 30, 45, 60 e 75 dias após aplicação dos tratamentos. Elói Mendes, MG, 2025.

	Sev. (30)	Sev. (45)	Sev. (60)	Sev. (75)
Testemunha	14.78 a	Testemunha 14.78 a	Testemunha 21.53 a	Testemunha 25 a
Flutriafol	11.81 a	Flutriafol 13.86 a	Flutriafol 6.25 b	Flutriafol 12.22 b
Opera	7.36 b	Opera 7.78 b	Comet 5.69 b	Opera 8.88 c
Comet	6.95 b	Priori Xtra 6.67 b	Opera 5.14 bc	Comet 8.30 c
Priori Xtra	6.95 b	Alto 100 4.44 b	Alto 100 4.31 bc	Alto 100 4.64 d
Alto 100	6.25 b	Comet 4.17 b	Priori Xtra 1.94c	Priori Xtra 4.03 d

Médias seguidas das mesmas letras não se diferenciam estatisticamente entre si a 5% de probabilidade.

Observou-se na tabela 3 diferenças significativas entre os tratamentos em todos os períodos avaliados após a aplicação dos fungicidas. Aos 30 DAA, a testemunha apresentou o maior índice de severidade (14,78%), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Este resultado inicial sublinha a importância do controle químico, uma vez que todos os produtos testados, com exceção do Flutriafol (11,81%), demonstraram eficácia superior à ausência de tratamento. Entre os fungicidas, o Alto 100® (Ciproconazol) apresentou a menor severidade (6,25%), seguido por Priori Xtra® (6,95%), Comet® (6,95%) e Opera® (7,36%), os quais não diferiram estatisticamente entre si. Este padrão inicial sugere que, mesmo em fases precoces, a maioria dos fungicidas, especialmente as misturas e o ciproconazol, já confere um controle significativo.

Aos 45 DAA, a tendência de controle se manteve, com a testemunha e o Flutriafol® ainda apresentando os maiores índices de severidade (14,78% e 13,86%, respectivamente). Os demais produtos continuaram a proporcionar um controle efetivo da doença, mantendo os valores de severidade abaixo de 8%. Notavelmente, o Comet® (Piraclostrobina), uma estrobilurina isolada, destacou-se por apresentar um dos menores índices de severidade neste período, indicando uma boa ação inicial do produto.

Aos 60 DAA, observou-se um aumento geral na severidade da doença na

testemunha (21,53%), o que indica o avanço natural da ferrugem em condições não controladas. Contudo, os tratamentos com fungicidas sistêmicos retardaram significativamente esse progresso. O Alto 100® (4,31%) e o Priori Xtra® (1,94%) apresentaram os menores valores médios de severidade, não diferindo estatisticamente entre si. Este resultado demonstra a persistência e a eficácia superior desses produtos em comparação com Comet® (5,69%), Flutriafol (6,25%) e a testemunha. A superioridade do Priori Xtra® e Alto 100® neste estágio reflete a persistência do efeito sistêmico dos triazóis e a ação combinada de triazóis e estrobilurinas na supressão de novas infecções. A combinação de diferentes modos de ação não apenas amplia o espectro de controle, mas também atua como uma importante estratégia anti-resistência, um dos principais desafios no manejo da ferrugem (Cruz, 2021; Gomes, Fernandes, 2020). A sinergia entre a azoxistrobina e o ciproconazol do Priori Xtra® confere ao produto uma ação tanto preventiva quanto curativa, com alta sistemicidade e persistência. Resultados semelhantes foram encontrados por Pereira, Oliveira e Lima (2019), que, ao avaliarem o controle da ferrugem em Uberlândia-MG, observaram que a mistura de azoxistrobina + ciproconazol alcançou controles superiores a 70%.

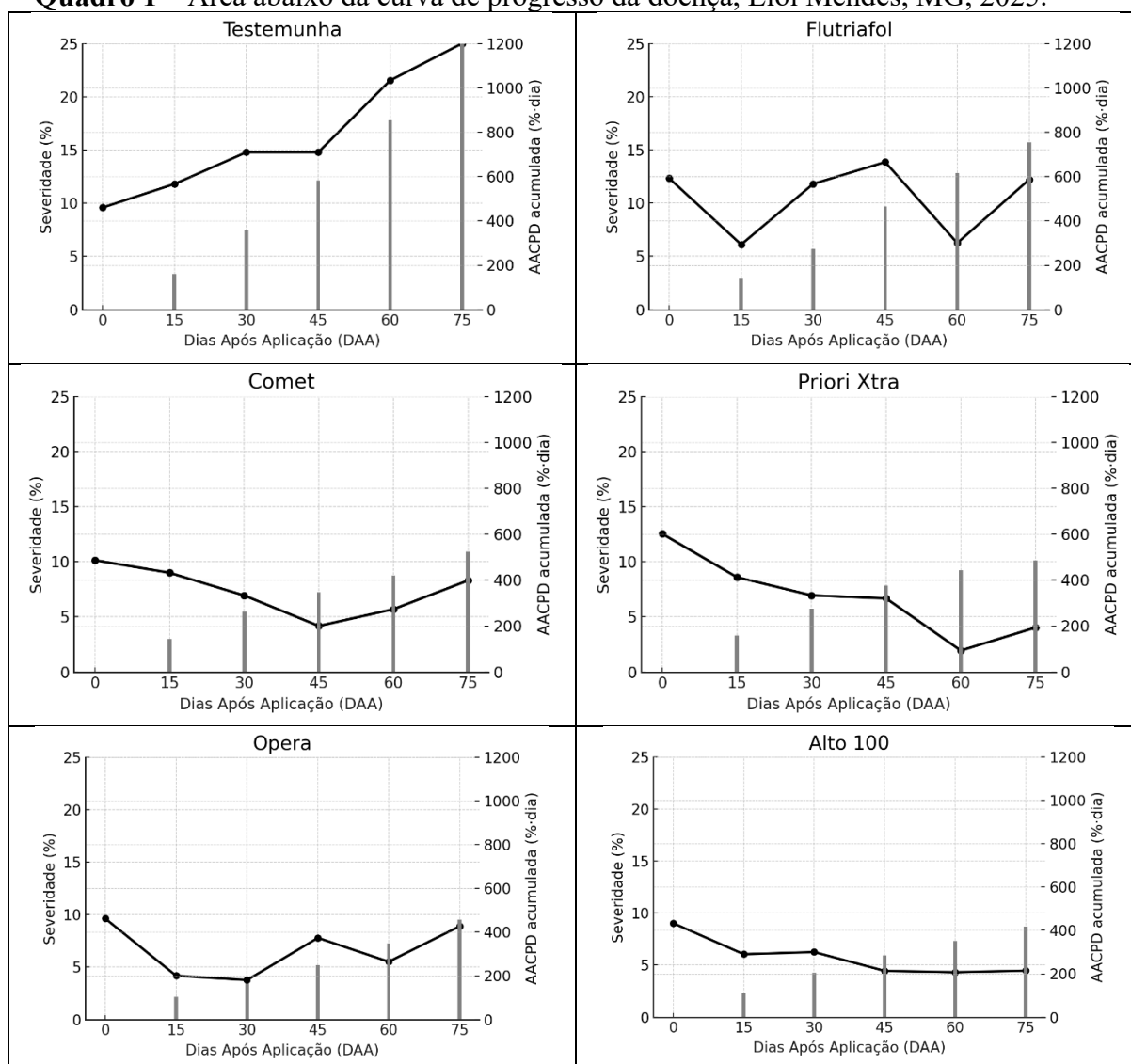
Aos 75 DAA, as diferenças entre os tratamentos tornaram-se ainda mais acentuadas. A severidade da ferrugem atingiu 25% na testemunha, enquanto os menores valores foram observados em Priori Xtra® (4,03%) e Alto 100® (4,64%), que não diferiram estatisticamente. Esses resultados confirmam a maior eficiência e o efeito residual prolongado desses produtos. O Flutriafol® apresentou um aumento de severidade para 12,22%, indicando menor persistência no controle em comparação com os tratamentos mais eficazes. Este comportamento reforça a importância da utilização de produtos com maior efeito residual em condições de infecção tardia (Vieira Júnior et al., 2008).

De forma geral, percebeu-se que aos 75 DAA, a porcentagem de severidade da doença aumentou para todos os tratamentos e os menores índices de severidade foram observados ao 60 DAA.

Em relação à incidência, ela foi observada em todos os períodos após a aplicação dos tratamentos.

O quadro 1 mostra a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) complementam a análise da severidade, fornecendo uma medida integrada do progresso da doença ao longo do período experimental, 0, 15, 30, 45, 60 e 75 dias DAA refletindo diferentes padrões de controle e persistência dos fungicidas estudados

Quadro 1 – Área abaixo da curva de progresso da doença, Elói Mendes, MG, 2025.



Na testemunha, observou-se incremento contínuo e acentuado da severidade ao longo do ciclo, resultando no maior acúmulo de doença (AACPD 0, 160, 360, 581, 854, 1203). Esse comportamento demonstra rápido estabelecimento e progressão da epidemia na ausência de controle químico, confirmando a susceptibilidade da cultura e a necessidade de manejo adequado.

Entre os fungicidas, o Alto 100 apresentou valores nos DAA de 0, 113, 205, 285, 351 e 417, possuindo menor AACPD final em relação aos demais fungicidas, evidenciando controle rápido e sustentado da doença. Sua curva mostra redução de severidade já aos 15 DAA, com manutenção em níveis reduzidos até os 75 DAA, sugerindo ação inicial eficiente e residual prolongado. Esse comportamento indica

supressão efetiva do patógeno durante todo o ciclo avaliado.

O fungicida Opera apresentou padrão semelhante, com AACPD relativamente baixa em todas as avaliações (0, 103, 163, 249, 349, 457), possuindo a segunda menor AACPD final e menores acúmulos aos 15, 30, 45 e 60 DAA, também demonstrando elevada capacidade de redução da severidade e manutenção do controle ao longo do tempo.

Priori Xtra apresentou comportamento consistente, com AACPD de 0, 158, 275, 377, 442, 487, possuindo a terceira menor AACPD final. O produto demonstrou controle expressivo e sustentado, com supressão da doença logo após a aplicação e baixo incremento ao longo das avaliações.

O tratamento Comet apresentou valores intermediários, com AACPD de 0, 144, 263, 346, 420, 525, possuindo a quarta menor AACPD final. Apesar de reduzir a severidade inicialmente, houve menor persistência do controle, refletida no aumento da área acumulada em fases mais avançadas do ciclo, indicando potencial queda no efeito residual.

Por outro lado, Flutriafol foi o tratamento químico de menor desempenho, com valores acumulados de 0, 138, 273, 465, 616, 755, possuindo a maior AACPD final, apresentando oscilações na severidade e maior progressão acumulada da doença ao longo do período, embora ainda significativamente inferior à testemunha.

Rosalino et al. (2017) e Pereira, Oliveira e Lima (2019), também observaram reduções expressivas na AACPD e maior eficiência para misturas contendo epoxiconazol + piraclostrobina (Opera®) e azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra®), alcançando controles superiores a 70%. Em contrapartida, o desempenho do Alto 100® (Ciproconazol), um triazol aplicado de forma isolada, que apresentou eficácia equiparável à de misturas aos 75 DAA, contrapõe parcialmente algumas tendências recentes na cafeicultura. Embora formulações de triazóis puros sejam atualmente pouco recomendadas isoladamente devido à possível redução na sensibilidade da *H. vastatrix* e por serem geralmente inferiores às misturas (Matiello et al., 2010), a alta eficácia do Ciproconazol neste estudo pode ser justificada pela excelência da molécula em si, conhecida por sua alta sistemicidade e persistência. Este resultado sugere que, dependendo das condições específicas do experimento (cultivar, nível de inóculo, condições climáticas), triazóis de alta potência ainda podem ser altamente eficazes.

O Flutriafol, um triazol isolado, mostrou um controle intermediário, inferior às misturas e ao Ciproconazol, indicando limitações na sua persistência e eficácia em

condições de campo.

10- CONCLUSÕES

Os fungicidas à base de triazóis e estrobilurinas são eficientes na redução da severidade e da AACPD da ferrugem do cafeeiro.

O Alto 100® (Ciproconazol), um triazol de alta potência aplicado isoladamente, apresentou um desempenho notável, com eficácia equiparável às melhores misturas, destacando sua capacidade de controle eficaz.

ABSTRACT

Triazole and strobilurin fungicides in controlling the disease, seeking more sustainable strategies. The experiment was conducted in Elói Mendes, MG , using the Mundo Novo cultivar and a randomized block design with six treatments.

The results of the severity analysis and the Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC—Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença, AACPD) demonstrated the efficacy of all fungicides. Alto 100® (Triazole, Cyproconazole), applied alone, showed the lowest severity and AUDPC values at 75 days after application (DAA). Such results confirm the superiority and prolonged residual effect of this product. The conclusion is that Alto 100® demonstrated remarkable performance, comparable to the best mixtures, highlighting the effectiveness of the isolated triazole in the effective control of coffee leaf rust.

Keywords: *Rust Control, Alto 100, Piori Xtra, Cyproconazole.*

REFERÊNCIAS

ALFONSI, Waldenilza Monteiro Vital; COLTRI, Priscila Pereira; ZULLO JÚNIOR, Jurandir; PATRÍCIO, Flávia Rodrigues Alves; ALFONSI, Eduardo Lauriano.

Zoneamento climático para a ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.) no estado de Minas Gerais. *Scientia Plena*, Aracaju, v. 7, n. 4, p. 1–8, 2011.

Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/sp/a/JqzQVZRM39xPbNjn6WcVrf/?lang=pt>>. Acesso em: 12 maio 2025.

BERGAMIN FILHO, A.; REZENDE, J. A. M.; AMORIM, L.; **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos.** Vol. 1. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cafeicultura brasileira.** Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>>. Acesso em: 21 mai. 2017.

CAIXETA, D. T. FRANZIN, L. M.; ZAMBOLIM, L; VENZON, M; CARVALHO, H. S.; RESENDE, B. C. A.; Vilela, M. D. **Manejo integrado de pragas e doenças do café arábica.** Brasília, DF: Embrapa Café. (Circular Técnica, n. 8), p.10-11, 2024.

CAPUCHO, A. S., ZAMBOLIM, L., DUARTE, H. S. S., & Vaz, G. R. O. (2011). **Development and validation of a standard area diagram set to estimate severity of leaf rust in *Coffea arabica* and *C. canephora*.** *Plant Pathology*, 60(6), 1144–1150. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2011.02472.x>> Acesso em: 21 mai.2025

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

FUNDAÇÃO PROCAFÉ. **É impraticável o uso de monitoramento de índices de infecção para controle da ferrugem do cafeeiro, diz Procafé.** *Notícias Agrícolas*, 2021. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/cafe/285836-procafe-e-impraticavel-o-uso-de-monitoramento-de-indices-de-infeccao-para-controle-da-ferrugem-do.html>> Acesso em: 12 maio 2025.

HERZOG, T. T. **Fungicidas e efeitos fisiológicos na cultura do café conilon.** 2017. 150 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2017. Orientador: Prof. Dr. Marcelo Barreto da Silva.

JAPIASSU, L. B.; GARCIA, A. W. R.; PADILHA, L.; FERREIRA, R. A.
Comportamento da ferrugem e da phoma do cafeeiro em três condições climáticas diferentes no Sul de Minas Gerais, Varginha, Carmo de Minas e Boa Esperança. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 35., 2009, Poços de Caldas. Anais [...]. Varginha: Fundação Procafé, 2009.

MATIELLO, J. B.; PAIVA, R. N.; FIGUEIREDO, E. C. **Uso de fungicida Triazol e estrobilurina, isolados ou combinados.** Fundação Procafé: Procafé Atende, 13 nov. 2020. Disponível em: <<https://sbicafe.ufv.br/server/api/core/bitstreams/3a0ded72-15c4-409e-b08d-670b797b0a70/content>> Acesso em: out.2025

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R.
Cultura de café no Brasil: manual de recomendações. Varginha – MG : SARC/PROCAFÉ, 2010. 548 p.

McKINNEY, H.H. **Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by Helminthosporium sativum.** Journal of Agricultural Research, Washington, v. 26, n. 5, p. 195-218, 1923.

PEREIRA, S. I.; ROSALINO, C. R.; NEVES, C. B. O F.; PEREIRA, T. M.; BRAGA, Joyce Gracielle de Sousa. **Diferentes fungicidas no controle da ferrugem do cafeeiro.** Inova, Instituto Federal do Triângulo Mineiro, [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <<http://editora.iftm.edu.br/index.php/inova>>. Acesso em: 3 jun. 2025.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. **The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat.** Phytopathology, Saint Paul, v. 67, p. 1051- 1056, fev. 1977.

TALHINHAS, P.; BATISTA, D.; DINIZ, I.; VIEIRA, A.; SILVA, N. D.; LOUREIRO, A.; TAVARES, S.; PEREIRA, A.; AZINHEIRA, H. G.; GUERRA-GUIMARÃES, L.; VÁRZEA, V.; SILVA, M. **O patógeno da ferrugem das folhas do café Hemileia vastatrix: um século e meio nos trópicos.** *Molecular Plant Pathology*, [S.l.], v. 18, n. 8, p. 1039-1051, 25 jan. 2017. DOI: 10.1111/mpp.12512. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6637897/>>. Acesso em: 21 mai. 2017.

VIEIRA JUNIOR, J. R.; FERNANDES, C. de F.; RODRIGUES, V. G. S.; BENTES-GAMA, M. de M.; SILVA, D. S. G. da; FERNANDES, S. R.; DIOCLECIANO, J. M. **Avaliação da severidade da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em cafeeiros (*Coffea canephora*) cultivados em condições de sombreamento.** Porto Velho: Embrapa, 2008. 4p. (Circular Técnica 103).

CRUZ, T. P. **Eficácia de fungicidas no manejo da ferrugem do cafeeiro**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2021.

GOMES, R. C.; FERNANDES, M. P. **Efeito de misturas de fungicidas sobre a severidade da ferrugem-alaranjada do cafeeiro**. Revista Bioeng, Tupã, v. 14, n. 2, p. 77-84, 2020.

PEREIRA, L. A.; OLIVEIRA, M. G.; LIMA, P. S. **Efeito de fungicidas sobre o controle da ferrugem-alaranjada do cafeeiro**. Revista Inova Ciência & Tecnologia, Uberlândia, v. 5, n. 2, p. 45-52, 2019.

ROSALINO, R. C. et al. **EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS DE DIFERENTES GRUPOS QUÍMICOS SOBRE O CONTROLE DA FERRUGEM-ALARANJADA-DO-CAFEIEIRO**. Disponível em:<
https://anais.infobibos.com.br/cpfito/40/Resumos/Resumo40CPFito_152.pdf>Acesso em: 16 out. 2025.

SILVA, A. M.; COSTA, D. H. **Avaliação de fungicidas triazóis no controle da ferrugem do cafeeiro em condições de alta pressão da doença**. Revista Agroveterinária do Sul de Minas, Pouso Alegre, v. 8, n. 1, p. 33-39, 2020.