

FOSFITOS E FORMULAÇÕES À BASE DE SUBPRODUTOS DAS INDÚSTRIAS DE CAFÉ E DA LAVOURA DE CITROS NO MANEJO DA FERRUGEM DO CAFEIEIRO¹

Ana Cristina Andrade Monteiro², Mário Lúcio Vilela de Resende³, Josineide Rodrigues da Costa⁴, Camila Aparecida Carvalho⁵, Joyce Alves Goulart da Silva⁶, Marcelo Henrique Lisboa Rennó⁷, Pedro Felipe Martins da Silva⁸, Pedro Martins Ribeiro Júnior⁹, Sandra Marisa Mathioni¹⁰.

¹ Trabalho financiado pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Café (INCT-CAFÉ)

² Doutorando em Fitopatologia – UFLA, Lavras-MG, monteiroaca@yahoo.com.br

³ Professor PhD – UFLA, Lavras-MG, mlucio@dfp.ufla.br

⁴ Mestranda em Biotecnologia vegetal – UFLA, Lavras-MG, josineide.rodriguescosta@gmail.com

⁵ Bolsista de iniciação científica – UFLA, Lavras-MG, camila.carvalho29@hotmail.com

⁶ Mestranda em Fitopatologia – UFLA, Lavras-MG, joycegoulart@hotmail.com

⁷ Bolsista de iniciação científica – UFLA, Lavras-MG, marcelohlr@msn.com

⁸ Bolsista de iniciação científica – UFLA, Lavras-MG, pedrofmartins506@gmail.com

⁹ Pós-doutorando em Fitopatologia – UFLA, Lavras-MG, ribeirojuniorpm@yahoo.com.br

¹⁰ Pesquisadora Visitante – INCT-CAFÉ, Lavras-MG, mathioni@gmail.com

RESUMO: A ferrugem alaranjada, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, é uma das doenças mais destrutivas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.), podendo ocasionar grandes perdas na produção. Diante disso, estudos vêm sendo realizados para buscar novas alternativas de controle dessa enfermidade. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar fosfitos e formulações à base de subprodutos das indústrias de café e da lavoura de citros no manejo da ferrugem em mudas de cafeeiro. Os tratamentos foram: Reforce[®] (2,5 mL L⁻¹), Reforce[®] Mn (2,5 mL L⁻¹), Reforce[®] Cu (2,5 mL L⁻¹), Greenforce CuCa (5,0 mL L⁻¹), Greenforce V (5,0 mL L⁻¹), Greenfós (5,0 mL L⁻¹), Viça-Café Plus[®] (6,25 g L⁻¹), Opera[®] (1,25 mL L⁻¹), testemunha inoculada e testemunha absoluta (sem inoculação e sem pulverização). Mudas de cafeeiro, com nove meses de idade foram usadas no experimento e para aplicação dos tratamentos. Sete dias após a pulverização, realizou-se a inoculação com a suspensão de urediniosporos de *H. vastatrix* (1,0 x 10⁵ urediniosporos mL⁻¹) e, em seguida, as plantas foram submetidas a uma câmara úmida, na ausência de luz, por um período de 72 horas. Foram realizadas seis avaliações da severidade da ferrugem em um intervalo de tempo de cinco dias. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com três repetições e parcela experimental composta por três plantas. Fosfitos e formulações à base de subprodutos das indústrias de café e da lavoura de citros apresentaram eficiência intermediária, quando comparados com o fungicida padrão e a testemunha inoculada. As formulações Greenforce CuCa e Greenforce V se destacaram, apresentando eficiência de 67,5 e 66,0%, respectivamente, sendo uma alternativa para o manejo da ferrugem do cafeeiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Hemileia vastatrix*, controle alternativo, indutores de resistência.

PHOSPHITES AND FORMULATIONS BASED ON BY-PRODUCTS INDUSTRIES OF COFFEE AND CITRUS CROP IN THE MANAGEMENT OF COFFEE RUST

ABSTRACT: Rust, caused by *Hemileia vastratrix*, is one of the most destructive diseases of coffee (*Coffea arabica* L.), which may cause large losses in production. Therefore, studies are being conducted to search for new alternatives to control this disease. This study was conducted to evaluate phosphites and formulations based on by-products industries of coffee and citrus crop in the management of rust in coffee seedlings. The treatments were: Reforce[®] (2,5 mL L⁻¹), Reforce[®] Mn (2,5 mL L⁻¹), Reforce[®] Cu (2,5 mL L⁻¹), Greenforce CuCa (5,0 mL L⁻¹), Greenforce V (5,0 mL L⁻¹), Greenfós (5,0 mL L⁻¹), Viça-Café Plus[®] (6,25 g L⁻¹), Opera[®] (1,25 mL L⁻¹), inoculated control and absolute control (non-inoculated and non-sprayed). Nine-month old coffee seedlings were used in the experiment and for the application of the treatments. Plants were inoculated with a suspension of uredospores of *H. vastatrix* (1,0 x 10⁵ uredospores mL⁻¹) seven days after spraying. Then, plants were subjected to a moist chamber in the dark for a period of 72 hours. Six evaluations were performed every five days for disease severity. The experiment was conducted in a randomized block design with three replications, with three plants each. Phosphite and formulations based on by-products industries of coffee and citrus crop had an intermediary efficiency compared to the standard fungicide and inoculated control. The formulations Greengorce CuCa and Greenforce V showed better results, with efficiency of 67.5 and 66.0%, respectively, being an alternative for the management of coffee rust.

KEY WORDS: *Hemileia vastatrix*, alternative control, resistance inducers.

INTRODUÇÃO

A cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) representa uma importante commodity para o Brasil, que é o maior produtor e exportador desta espécie agrônômica. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab; 2013), a estimativa de produção de café, para a safra 2013, indica que serão colhidas em torno de 48,59 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado. No entanto, a presença de pragas e doenças constitui um dos fatores limitantes à sua produção.

A ferrugem alaranjada, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., exclusivo do gênero *Coffea*, é uma das mais importantes doenças que afetam as lavouras cafeeiras. Suas perdas podem variar de 35% a 50% na ausência de medidas de controle (Zambolim et al., 2005). O principal método de controle da ferrugem é o químico. Porém, o uso indiscriminado de fungicidas pode causar danos ao homem e desequilíbrios ambientais. Dessa forma, há a necessidade de intensificar a investigação e o desenvolvimento de alternativas efetivas e soluções sustentáveis no controle de doenças de plantas (Deliopoulos et al., 2010).

A indução de resistência em plantas contra patógenos representa um método alternativo promissor no controle de doenças, a qual ativa os mecanismos de defesa latentes na planta. A resistência induzida pode ser ativada em plantas por uma série de substâncias, evitando ou atrasando a entrada e/ou a subsequente atividade do patógeno em seus tecidos, por meio de mecanismos de defesa próprios. Resende et al. (2004) e Cavalcanti et al. (2005) mencionam que a resistência induzida em plantas pode ocorrer por meio do tratamento com agentes bióticos (extratos vegetais, microrganismos ou parte desses) ou abióticos (substâncias químicas).

A utilização de fertilizantes foliares, como os fosfitos, ganhou importância no controle de doenças de plantas, uma vez que podem, além de nutrir a planta, atuar diretamente sobre o patógeno e ativar a defesa natural das plantas contra uma série de patógenos (Jackson et al., 2000; Nojosa et al., 2009). Outra opção que pode ser utilizada no manejo de doenças de plantas que vem despertando o interesse dos especialistas da área é o uso de formulações à base de extratos vegetais, possuidores de substâncias bioativas, capazes de atuar como indutores de resistência (Toyota, 2008).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar fosfitos e formulações à base de subprodutos das indústrias de café e da lavoura de citros no manejo da ferrugem do cafeeiro, buscando fornecer métodos alternativos de controle de doenças.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Utilizaram-se sementes de cafeeiro cv. Mundo Novo, as quais foram germinadas em bandejas contendo areia. Assim que atingiram a fase chamada de orelha de onça, foram transplantadas para sacos de polietileno de 0,50 kg, contendo substrato composto por terra, areia e substrato para hortaliças, na proporção 2:1:1. Durante todo o período experimental, as mudas foram irrigadas periodicamente e receberam adubações complementares com formulados 20-0-20, mais micronutrientes.

As mudas com nove meses de idade foram pulverizadas com os tratamentos (Tabela 1) até o ponto de escorrimento, utilizando-se um pulverizador manual.

O inóculo, urediniósporos de *H. vastatrix*, foi obtido a partir de folhas naturalmente infectadas de plantas de cafeeiro provenientes de campo experimental da UFLA. Os urediniósporos foram coletados das folhas por meio de raspagem das pústulas. Para a inoculação, sete dias após a aplicação dos tratamentos, as plantas foram pulverizadas com uma suspensão de urediniósporos de *H. vastatrix* ($1,0 \times 10^5$ urediniósporos mL⁻¹) e, em seguida, submetidas a uma câmara úmida, na ausência de luz, por um período de 72 horas.

Tabela 1 Lista dos produtos (fosfitos e formulações à base de subprodutos das indústrias de café e da lavoura de citros) utilizados no presente estudo.

Tratamentos	Doses
1) Reforce [®] - Fosfito de potássio	2,5 mL L ⁻¹
2) Reforce [®] Mn – Fosfito de manganês	2,5 mL L ⁻¹
3) Reforce [®] Cu – Fosfito de cobre	2,5 mL L ⁻¹
4) Greenforce CuCa – formulação	5,0 mL L ⁻¹
5) Greenforce V – formulação	5,0 mL L ⁻¹
6) Greenfós – formulação	5,0 mL L ⁻¹
7) Viça-Café Plus [®] - fertilizante foliar	6,25 g L ⁻¹
8) Opera [®] - fungicida epoxiconazol + piraclostrobina	1,25 mL L ⁻¹
9) Testemunha inoculada	---
10) Testemunha absoluta	---

As avaliações da doença foram realizadas a cada cinco dias, a partir do surgimento dos primeiros sintomas/sinais da doença (30 dias após a inoculação), totalizando seis avaliações, utilizando-se a escala diagramática proposta por Cunha et al. (2001). Em seguida, foi calculada a área abaixo da curva de progresso da severidade da ferrugem (AACPSD), conforme Shaner & Finney (1977).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos completos casualizados (BCC), com três repetições e dez tratamentos, sendo cada parcela experimental composta por três plantas com nove meses de idade. Os dados de AACPSD foram submetidos à análise de variância e, quando significativos pelo teste F, foram comparados pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), utilizando-se o programa Sisvar versão 5.1 (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento que apresentou menor área abaixo da curva de progresso da severidade da ferrugem do cafeeiro (AACPD) foi o fungicida Opera® (epoxiconazol + piraclostrobina), com 100% de redução em relação à testemunha inoculada. O tratamento com fungicida se diferenciou dos demais tratamentos, que também se diferenciaram da testemunha inoculada com *Hemileia vastatrix* (Figura 1).

Fosfitos e formulações à base de subprodutos das indústrias de café e da lavoura de citrus apresentaram eficiência intermediária, proporcionaram reduções na AACPD variando de 67 a 49,3%, eficiência esta superior ao tratamento padrão na cafeicultura orgânica, o Viça-Cafê Plus®. As formulações Greenforce CuCa e Greenforce V se destacaram, apresentando eficiência de 67,5 e 66,0%, respectivamente (Figura 1).

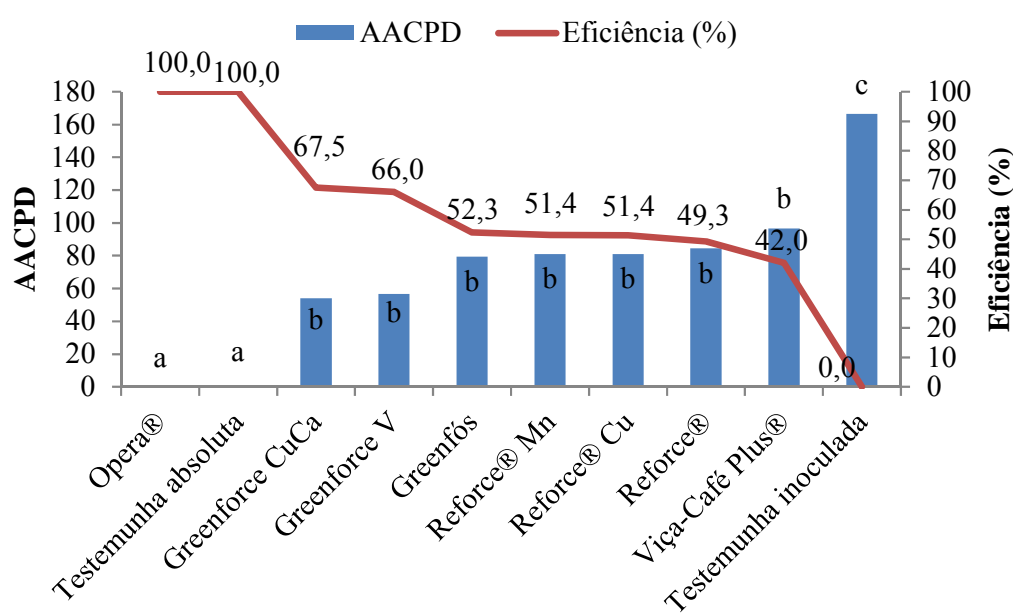


Figura 1 Efeito dos tratamentos na área abaixo da curva de progresso da severidade e na eficiência no controle da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*). Tratamentos: Reforce® (2,5 mL L⁻¹), Reforce® Mn (2,5 mL L⁻¹), Reforce® Cu (2,5 mL L⁻¹), Greenforce CuCa (5,0 mL L⁻¹), Greenforce V (5,0 mL L⁻¹), Greenfôs (5,0 mL L⁻¹), Viça-Cafê Plus® (6,25 g L⁻¹), Opera® (1,25 mL L⁻¹), Testemunha inoculada e Testemunha absoluta.

Para a curva de progresso da severidade da ferrugem, observou-se que em todas as avaliações, o tratamento testemunha inoculada manteve uma severidade superior aos demais tratamentos. Os tratamentos com o fungicida Opera® e a testemunha não inoculada não apresentaram sintomas da ferrugem em todo o período de avaliação, enquanto que os tratamentos com o Greenforce CuCa e Greenforce V mantiveram níveis de severidade da ferrugem superiores a estes tratamentos e inferiores aos demais até 55 dias após a aplicação (Figura 2).

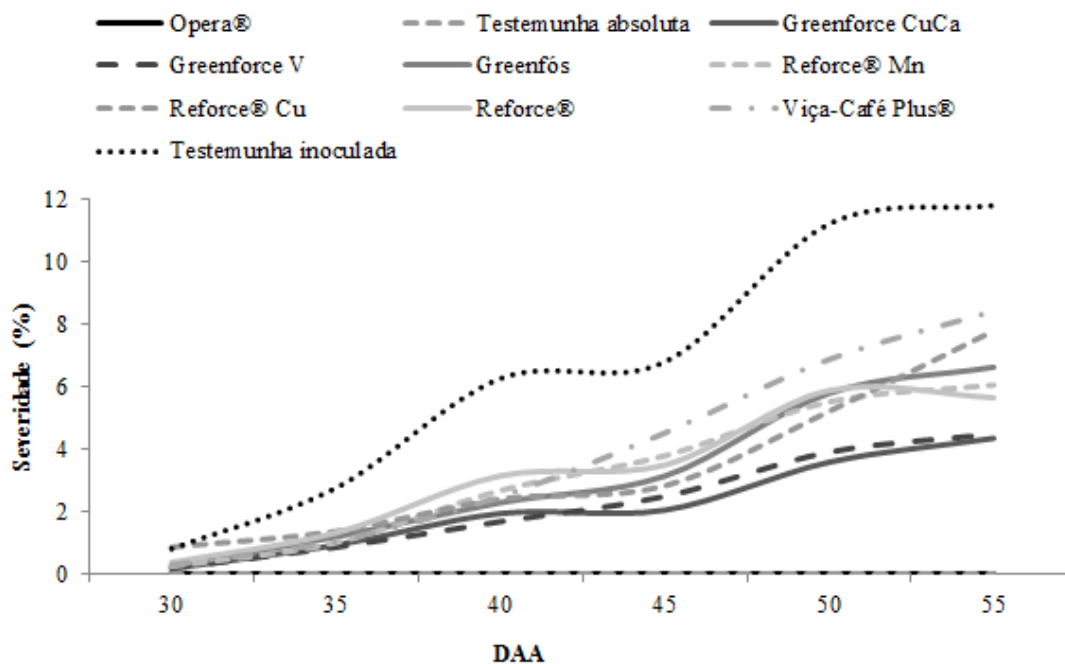


Figura 2 Efeito dos tratamentos na curva de progresso da severidade da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*). Tratamentos: Reforce® (2,5 mL L⁻¹), Reforce® Mn (2,5 mL L⁻¹), Reforce® Cu (2,5 mL L⁻¹), Greenforce CuCa (5,0 mL L⁻¹), Greenforce V (5,0 mL L⁻¹), Greenfós (5,0 mL L⁻¹), Viça-Café Plus® (6,25 g L⁻¹), Opera® (1,25 mL L⁻¹), Testemunha inoculada e Testemunha absoluta. DAA – dias após aplicação dos tratamentos.

Estudos tem mostrado que os fosfitos têm proporcionado resultados expressivos no controle de doenças de plantas (NOJOSA et al., 2005). No presente trabalho, eles foram eficientes no controle da ferrugem em mudas de cafeeiro: fosfito de manganês (Reforce® Mn), fosfito de cobre (Reforce® Cu) e fosfito de potássio (Reforce®), apresentaram controle de 51,4; 51,4 e 49,3%, respectivamente.

Neste trabalho, o Greenforce CuCa e o Greenforce V, produtos à base de subprodutos da cadeia produtiva do café e da lavoura de citrus, reduziram a severidade da ferrugem do cafeeiro. Esse efeito protetor pode ter ocorrido pela associação de indutores naturais de resistência contidos nestas formulações.

A eficiência de formulações à base de extrato vegetal no controle de doenças do cafeeiro foi relatada em outros trabalhos. Em experimento em casa de vegetação Costa, Zambolim e Rodrigues (2007) utilizando extratos foliares aquosos de cafeeiro, observaram redução no número de pústulas e na área foliar com ferrugem em cafeeiro, porém a redução foi inferior àquela proporcionada pelo tratamento como fungicida padrão, epoxiconazole + piraclostrobin.

Os fosfitos e formulações à base de subprodutos da indústria de café e da lavoura de citrus são produtos menos agressivos ao homem e ao meio ambiente, sendo uma alternativa para o manejo de doenças de plantas, as quais poderão auxiliar na redução da intensiva utilização de agroquímicos, contribuindo para a produção de alimentos de forma sustentável.

CONCLUSÕES

O Greenforce CuCa e o Greenforce V, produtos à base de subprodutos da cadeia produtiva do café e da lavoura de citrus, reduziram a severidade da ferrugem do cafeeiro, apresentando como uma excelente alternativa para o manejo desta doença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALCANTI, L.S.; DI PIERO, R.; CIA, P.; PASCHOLATI, S.F.; RESENDE, M.L.V.; ROMEIRO, R.S. (eds). Indução de Resistência em Plantas Contra Patógenos e Insetos. Piracicaba, FEALQ, 263p, 2005.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira Café Safra 2013 segunda estimativa, maio/2013 - Brasília: Conab, 2013 (<http://www.conab.gov.br>) Acesso em: 03 de julho de 2013.
- COSTA, M. J. N.; ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES, F. A. Avaliação de produtos alternativos no controle da ferrugem do cafeeiro. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 32, n. 2, p. 150-155, mar./abr. 2007.
- CUNHA, R. L. et al. Desenvolvimento e validação de uma escala diagramática para avaliar a severidade da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. Resumos... Vitória: EMBRAPA Café, p. 77-78, 2001.

- DELIOPOULOS, T., KETTLEWELL, P. S., HARE, M.C. Fungal disease suppression by inorganic salts: A review. *Crop Protection*, 29:1059-1075, 2010.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Resumos... São Carlos: UFSCar, p. 255-258, 2000.
- JACKSON, T. J. et al. Action of the fungicide phosphate on *Eucalyptus marginata* inoculated with *Phytophthora cinnamomi*. *Plant Pathology*, Bethesda, v. 49, n. 1, p. 147-154, Jan. 2000.
- NOJOSA, G. B. A. et al. Efeito de indutores de resistência em cafeeiro contra a mancha de Phoma. *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, v. 35, n. 1, p. 60-62, jan./fev. 2009.
- NOJOSA, G. B. A.; RESENDE, M. L. V.; RESENDE, A. V. Uso de fosfitos e silicatos na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L. S. et al. (Ed.). *Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos*. Piracicaba: FEALQ, v. 1, p. 139-153, 2005.
- RESENDE, M.L.V.; BARGUIL, B.M.; RESENDE, R.S.; BESERRA JÚNIOR, J.E.A.; SALGADO, S.M.L. Induction of resistance against *Phomacostarricensis* on coffee leaves by extracts from citrus pulp and coffee leaves and husks. The International Joint Workshop on PR-Proteins and Induced Resistance. Helsingor, Dinamarca, p. 79, 2004.
- SHANER, G.; FINNEY, R. F. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. *Phytopathology*, Saint Paul, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.
- TOYOTA, M. Extratos vegetais e produtos comerciais no manejo da ferrugem e nos mecanismos de defesa do cafeeiro à cercosporiose. 2008. 66 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, E.M. Doenças do cafeeiro (*C. arabica* e *C. canephora*), In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.). *Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2, p.165-180, 2005.