

Efeito do Bayfolan® cobre no controle de *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* *in vitro*

Amanda Pereira Honório¹

Roseli dos Reis Goulart²

Eunice Maria Baquião³

Resumo

Um dos fatores limitantes à produção de café é a mancha aureolada causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes concentrações do Bayfolan® cobre no crescimento de dois isolados de *P. syringae* pv. *garcae* *in vitro*. Foram utilizados os isolados 157 e 59 de *P. syringae* pv. *garcae*. Foram instalados dois experimentos, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 7 tratamentos, 5 repetições, totalizando 35 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída por uma placa de petri. Para a instalação do experimento, o Bayfolan® cobre foi adicionado e homogeneizado ao meio de cultura Kado 523, nas seguintes concentrações 0; 625; 1.250; 1.875; 2.500 e 3.000 ppm e como testemunha positiva foi utilizado o produto Kasumin®, na concentração de 3.000 ppm. O Bayfolan® cobre reduziu o crescimento dos dois isolados avaliados *in vitro* com o aumento da sua concentração. Nas concentrações de 2.500 e 3.000 ppm, o Bayfolan® cobre inibiu completamente o crescimento de ambos os isolados, similarmente ao tratamento Kasumin®. Conclui-se que o Bayfolan® cobre é eficiente no controle de *P. syringae* pv. *garcae* *in vitro* a partir da concentração de 2.500 ppm.

Palavras-chave: Bacteriose. Sulfato de cobre. *Coffea arabica*

Introdução

O cafeeiro é uma das culturas de maior importância econômica e social para a agricultura brasileira, sendo o Sul de Minas Gerais a maior região produtora. O Brasil é responsável por um terço da produção mundial de café, o que o coloca como maior produtor mundial (CONAB, 2017).

No entanto, a produção de café pode ser prejudicada por pragas e diferentes patógenos causadores de doenças, como fungos e bactérias, os quais podem também comprometer a qualidade dos grãos e da bebida. A mancha aureolada causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* (AMARAL; TEIXEIRA; PINHEIRO, 1956), descoberta pela primeira vez na cidade de Garça, estado de São Paulo (AMARAL; TEIXEIRA; PINHEIRO, 1956), é uma das principais bacterioses que afeta o cafeeiro (OLIVEIRA, 2017).

Segundo Rodrigues et al. (2013), a bactéria é gram negativa, com células em forma de bastonetes retos ou levemente curvados, com medidas que variam de 0,5-1,0x 1,5-4,0 μm , móveis

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, graduada em Engenharia Agrônômica e Ciências Biológicas. amandanr97@gmail.com. Travessa José Valentino da Cruz, 54, Centro, Viçosa/MG, Cep: 36570-089.

2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, docente. roseli.goulart@muz.ifsuldeminas.edu.br.

3 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, graduada em Engenharia Agrônômica. eunicebachiaonr@gmail.com.

por meio de um a sete flagelos polares, pertence ao Filo Proteobacteria, Classe Gamma Proteobacteria, Ordem Pseudomonadales, Família *Pseudomonadaceae*, Gênero *Pseudomonas*, Espécie *P. syringae*, Patovar *garcae*.

Os sintomas iniciais são lesões irregulares com aspecto amarelado e encharcado, que progridem para necrose dos tecidos. A área de tecido necrosado progride ao longo do tempo desenvolvendo um halo de coloração amarela ao redor das lesões. Nos ramos pode haver necrose e seca, tanto nos ortotrópicos, quanto nos plagiotrópicos (BELAN, 2014). A bactéria promove lesões nas inflorescências, rosetas e frutos novos (PATRÍCIO, 2011).

Segundo Rodrigues et al. (2013) a bacteriose ataca principalmente mudas, cafezais com podas e lavouras em formação com 3-4 anos idade.

A *P. syringae* pv. *garcae* se propaga pelo cafezal nos períodos chuvosos com temperaturas amenas. A ocorrência de granizo na lavoura favorece a ocorrência da bactéria, pois além de promover o molhamento foliar, originam ferimentos que atuam como portas de entrada para a bactéria. As lavouras localizadas em altitudes elevadas têm a maior incidência da doença devido à ação dos ventos (RODRIGUES et al., 2013).

O manejo cultural da doença deve ser iniciado antes da formação da lavoura, como a escolha da área a ser implantada, a qual deve estar distante de áreas contaminadas com a bactéria (RODRIGUES et al., 2013). Também deve ser levado em consideração a formação de quebra-ventos ao redor da lavoura, interferindo na velocidade com que o vento atinge as plantas e na disseminação do patógeno quando há ocorrência de água (RODRIGUES et al., 2013).

Para o controle químico desta bacteriose poucos produtos estão disponíveis no Sistema de Agro-tóxicos Fitossanitário (AGROFIT, 2019), por exemplo, o fungicida oxicloreto de cobre e o antibiótico casugamicina. Porém, esse tipo de tratamento deve ser realizado antes da infecção pela doença, agindo assim como preventivo para maior proteção da planta e menores índices da doença (PATRÍCIO, 2008).

Em consequência disso, os produtores têm tido perdas econômicas significativas, pois o aumento no número de aplicações com bactericidas e fungicidas tem elevado o custo de produção (PETEK et al., 2006).

Com isso, mudanças significativas têm ocorrido na cafeicultura brasileira visando conseguir um sistema de cultivo mais autossustentável, no qual haja crescimento da rentabilidade do cafeicultor e redução da contaminação do meio ambiente (PETEK et al., 2006).

Neste sentido, um fator importante é o manejo nutricional da planta, pois plantas equilibradas nutricionalmente são menos afetadas por doenças, uma vez que os nutrientes exercem importantes funções no metabolismo vegetal, influenciando o seu crescimento, a produção de plantas e também o aumento da resistência a patógenos (ZAMBOLIM; VENTURA, 1993).

Os nutrientes podem aumentar a resistência das plantas aos patógenos por estarem envolvidos em modificações na anatomia das células, como células da epiderme mais grossas, lignificadas ou silificadas (ZAMBOLIM; VENTURA, 1993).

Entre os micronutrientes, o cobre merece destaque, pois contribui para enzimas respiratórias e para fotossíntese. Aumenta a resistência das plantas às doenças, aumentando o seu vigor, além disso, parece ter relação com os hormônios, uma vez que há diminuição na queda das flores, folhas e frutos (MALAVOLTA; GOMES; ALCARDE, 2000).

Folhas de macieira resistentes a *Erwinia amylovora* (Burril) apresentaram uma grande quantidade de cobre. Por outro lado, a resistência da batateira à requeima por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, daria-se pelo aumento da atividade da enzima peroxidase, acarretada pelo uso de cobre nas folhas (ZAMBOLIM; VENTURA, 1996).

Diversos trabalhos têm comprovado a eficiência do cobre *in vitro* como bactericida. Santos et al. (2010) observaram que o oxiclreto de cobre e Soil-Set®, um fertilizante foliar à base de enxofre, cobre, ferro, manganês e zinco (ALLTECH, 2019), inibiram o crescimento de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Nayadu) *in vitro*, sendo que a ação bactericida do Soil-Set® deveu-se possivelmente à presença de cobre em sua formulação.

Yamada (2014) concluiu que isolados de *P. syringae* pv. *garcae* apresentaram sensibilidade ao sulfato de cobre *in vitro* e também que o óxido cuproso aplicado de forma preventiva mostrou maior eficácia no controle de mancha aureolada em mudas de café.

Outros trabalhos também comprovaram a eficiência do cobre *in vitro*, Morais et al. (2015) relataram que o hidróxido de cobre nas concentrações (0,18; 0,36; 0,54 e 0,72%) e o fosfito de cobre (0,83%) inibiram completamente o crescimento de *P. syringae* pv. *garcae* *in vitro*.

De acordo com Domingues et al. (2015), produtos formulados com hidróxido de cobre promoveram uma redução drástica no número de UFC de *P. syringae* pv. *garcae* a partir da dose de 100 µg de i.a. por litro de meio N.A.

Fertilizantes foliares contendo outros elementos associados ao cobre têm sido disponibilizados no mercado com frequência, como o Bayfolan® cobre.

Bayfolan® cobre é um fertilizante foliar que contém nitrogênio, aminoácidos e sulfato de cobre associados que atuam em conjunto, ativando sistemas enzimáticos nas plantas (BAYER, 2017). Os aminoácidos facilitam a penetração, assimilação e movimento dos nutrientes dentro da planta melhorando sua atividade e proporcionando um efeito nutritivo, tornando as plantas mais saudáveis e produtivas (BAYER, 2017). Sua composição apresenta carbono orgânico total 10,0% (123,0 g L⁻¹), nitrogênio (solúvel em água) 3,0% (36,9 g L⁻¹), Cobre (solúvel em água) 5,0% (61,5 g L⁻¹), natureza física (fluído) (BAYER, 2017).

Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes concentrações de Bayfolan® cobre no controle de *P. syringae* pv. *garcae* *in vitro*.

Materiais e métodos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fitopatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - *Campus* Muzambinho.

Os isolados de *P. syringae* pv. *garcae* utilizado nos experimentos foram obtidos do Laboratório de Bacteriologia da Universidade Federal de Lavras, os quais são oriundos de folhas de cafeeiros a partir de lavoura, naturalmente infectada, localizada no município de Lavras, região Sul do Estado de Minas Gerais. A patogenicidade do isolado foi confirmada em mudas de cafeeiro em condição de casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da UFLA.

Para o preparo do inóculo, foi realizada a semeadura da bactéria de ambos os isolados em meio 523 de Kado e Heskett (1970). Após 48 horas, as células bacterianas foram suspendidas em solução salina (NaCl a 0,85%) estéril em autoclave e a concentração bacteriana determinada em espectrofotômetro a 600 nm (OD600), conforme descrito por Oliveira e Romeiro (1990). Por meio de diluição em solução salina estéril, foi preparada suspensão de células bacterianas com a diluição de $1,1 \times 10^8$.

Foram instalados dois experimentos, sendo que em cada um utilizou-se de isolado diferente de *P. syringae* pv. *garcae* (157 e 59). Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado, sendo avaliados sete tratamentos, com cinco repetições, totalizando 35 unidades experimentais cada um. Cada unidade experimental foi constituída por uma placa de petri.

O Bayfolan® cobre foi adicionado ao meio de cultura 523 à temperatura de cerca de 40°C, nas seguintes concentrações, 0; 0,63; 1,25; 1,88; 2,5; 3,0 mL L⁻¹ de água, correspondendo a 0, 625, 1.250, 1.875, 2.500 e 3.000 ppm. Como testemunha absoluta, foi utilizada placa contendo meio 523 (Controle negativo) e placas acrescidas do antibiótico casugamicina (Kasumin® - 98% i. a) (Controle positivo) na concentração de 3.000 ppm. Posteriormente, o meio foi vertido em placa de Petri de 9,0 cm de diâmetro.

Após a solidificação do meio adicionou-se em cada placa 100 µL da suspensão de inóculo (1,1 × 10⁸ UFC mL⁻¹), a qual foi distribuída sobre o meio com auxílio de alça de Drigalski. Em seguida, as placas foram mantidas em incubação em B.O.D a 28 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 h de luz.

Para verificar a eficiência dos tratamentos em relação à inibição do desenvolvimento bacteriano, após 48 horas de incubação, foi quantificado o número de unidades formadoras de colônias (UFC) desenvolvidas em cada placa.

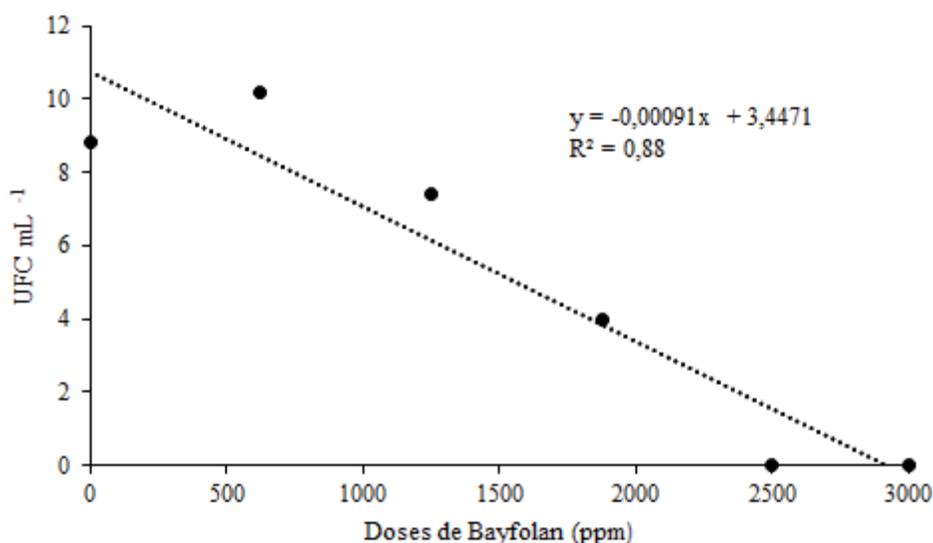
Os resultados foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade, por meio do Programa GENES® (CRUZ, 2001) e à análise de variância e regressão, e as médias comparadas pelo Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância, por meio do Programa SISVAR® (FERREIRA, 2011).

Resultados e discussões

De um modo geral, ambos os isolados de *P. syringae* pv. *garcae* apresentaram redução significativa no número de UFC com o aumento da concentração de Bayfolan® cobre, evidenciando o efeito bactericida do produto.

Para o isolado 157 da bactéria (Figura 1) observa-se que na concentração de 630 ppm de Bayfolan® cobre houve tendência de aumento no número de UFC. Nas concentrações de 1.250 e 1.875 ppm de Bayfolan® cobre houve redução de 15,91% a 54,55% no número de colônias comparado com a testemunha, respectivamente. A partir da concentração de 2.500 ppm o Bayfolan® cobre inibiu completamente o desenvolvimento da bactéria *in vitro*.

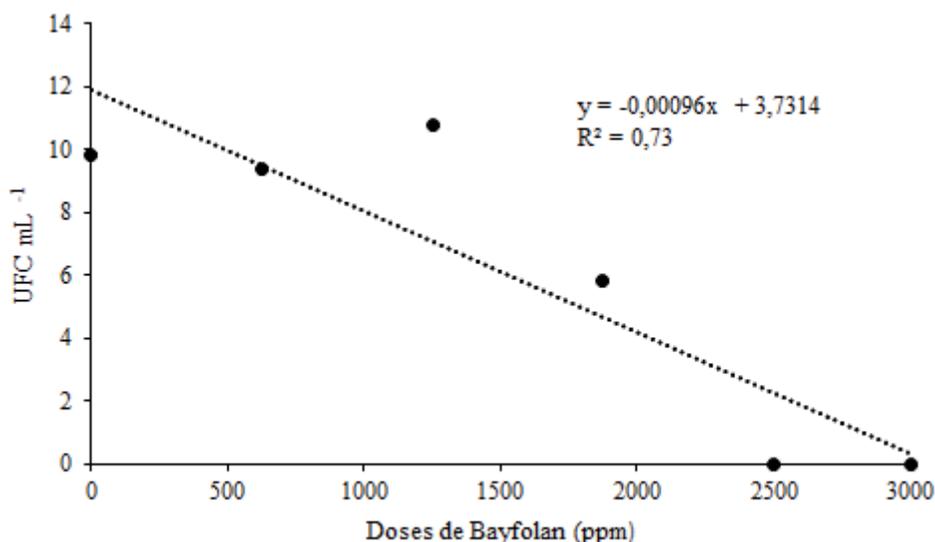
Figura 1 – Efeito de diferentes concentrações de Bayfolan® cobre no crescimento de *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* *in vitro*, Isolado 157, Muzambinho, 2018. Dados transformados para $y = \sqrt{(x+0,5)}$.



Fonte: Elaboração dos autores (2018).

Para o isolado 59 de *P. syringae* pv. *garcae* (Figura 2), observa-se que na concentração de 625 ppm de Bayfolan® cobre praticamente não houve inibição do crescimento bacteriano comparado à testemunha. Na concentração de 1.250 ppm de Bayfolan® cobre houve tendência de aumento no número de UFC. Na concentração de 1.875 ppm o Bayfolan® cobre promoveu 40,82% de redução no número de colônias. A partir da concentração de 2.500 ppm o Bayfolan® cobre inibiu completamente o desenvolvimento da bactéria *in vitro*.

Figura 2 – Efeito de diferentes concentrações de Bayfolan® cobre no crescimento de *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* *in vitro*, Isolado 59, Muzambinho, 2018. Dados transformados para $y = \sqrt{(x+0,5)}$.



Fonte: Elaboração dos autores (2018).

Embora o comportamento dos dois isolados, 157 e 59, tenham sido semelhantes, observa-se que o isolado 59 apresentou menor sensibilidade ao Bayfolan® cobre na concentração de 1.875 ppm, sendo o percentual de redução de 40,82% e 54,55% para os isolados 59 e 157, respectivamente. No entanto, ambos os isolados tiveram seu crescimento inibido completamente com a concentração 2.500 ppm de Bayfolan® cobre.

O patógeno *P. syringae* pv. *garcae* é uma bactéria gram-negativa, aeróbica restrita (MCDONNELL; RUSSEL, 1999). Embasando-se no conceito apontado por Fisher (2005) de que as bactérias gram-negativas dispõem de um envelope celular em que uma membrana celular externa à parede celular é composta por uma bicamada de lipopolissacarídeo-fosfolipídica assimétrica, promovendo uma barreira física eficaz para a entrada de moléculas no interior da célula bacteriana, pode-se inferir que o isolado 59 provavelmente possa ter membrana mais efetiva no controle da entrada do Bayfolan® cobre.

Um fator responsável pelas propriedades antimicrobianas do cobre é a habilidade desse metal aceitar ou doar facilmente seus elétrons (PRO COBRE, 2016). Essa propriedade química permite que os íons de cobre alterem as proteínas dentro das células dos microrganismos para que as proteínas já não possam realizar suas funções normais (PRO COBRE, 2016).

Comparando-se o número de UFC obtido nos tratamentos que receberam Bayfolan® cobre com o tratamento que recebeu o antibiótico comercial Kasumin® e com a testemunha sem tratamento,

constatou-se que os tratamentos diferiram significativamente entre si (Tabela 1). As concentrações de Bayfolan® cobre de 2.500 ppm e 3.000 ppm tiveram a mesma eficácia que o tratamento químico Kasumin® na redução do crescimento bacteriano.

Tabela 1 – Efeito de diferentes concentrações de Bayfolan® cobre e do antibiótico Kasumin® no crescimento de dois isolados de *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* *in vitro*, Muzambinho, 2018.

Tratamentos (ppm)	Isolado 157 (UFC)	Isolado 59 (UFC)
0	0% a	0% a
625	0% a	4,1% a
1250	15,9% b	0% a
1875	54,5% c	40,8% b
2500	100% c	100% c
3000	100% c	100% c
Kasumin®	100% c	100% c
CV (%)	35,29	21,08

*Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo Teste de Scott-Knott a 0,05 de significância. Dados transformados para $y = \sqrt{(x+0,5)}$. Os dados apresentam normalidade e homogeneidade.

Fonte: Elaboração dos autores (2018).

Yamada (2014) ao estudar a resistência de isolados de *P. syringae* pv. *garcae* a cobre verificou que os isolados do patógeno apresentam sensibilidade ao sulfato de cobre *in vitro* e que o óxido cuproso aplicado de forma preventiva mostrou maior eficácia no controle da mancha aureolada em mudas de cafeeiro.

Diversos trabalhos relatam o efeito bactericida do cobre. Morais et al. (2015) relataram que o hidróxido de cobre nas concentrações (0,18; 0,36; 0,54 e 0,72%) e o fosfito de cobre (0,83%) inibiram completamente o crescimento de *P. syringae* pv. *garcae* *in vitro*.

Domingues et al. (2015), pesquisando o controle químico e biológico da mancha aureolada em mudas de cafeeiro, observaram que produtos formulados com hidróxido de cobre promoveram redução drástica no número de UFC de *P. syringae* pv. *garcae* a partir da dose de 100 µg de i.a. por litro de meio N.A.

Segundo Franco e Takatsu (2004), 38 isolados testados de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (Pereira) Dye não apresentaram resistência ao CuSO₄ nas concentrações de 500 ppm e 1.000 ppm.

Além do efeito bactericida apresentado pelo Bayfolan® cobre, por ele conter cobre (Sulfato de cobre), aminoácidos e enxofre na sua composição pode induzir resistência nas plantas por ativar seus mecanismos de defesa, como já foi evidenciado por Zambolim e Ventura (1996), Igarashi et al. (2010) e Vitti, Otto e Saviato (2015), sendo isso considerado uma vantagem, uma vez que esse produto é comercializado como fertilizante foliar.

Conclusões

O Bayfolan® cobre é eficaz no controle dos isolados 157 e 59 de *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* in vitro a partir da concentração de 2.500 ppm.

O Bayfolan® cobre nas concentrações de 2.500 e 3.000 ppm é tão eficiente quanto o Kasumin® no controle do crescimento bacteriano.

Effect of Bayfolan® copper on the control of *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* in vitro

Abstract

One of the limiting factors in coffee production is the aureolated spot caused by the bacterium *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*. This work aimed to evaluate different Bayfolan® copper concentrations in the growth of two isolates of *P. syringae* pv. *garcae* in vitro. *P. syringae* pv. *garcae* 157 and 59 isolates were used. Two experiments were carried out in a completely randomized design (CRD) with 7 treatments and 5 replications, in a total of 35 experimental units. Each experimental unit consisted of a Petri dish. For the installation of the experiment, Bayfolan® copper was added and homogenized into Kado 523 culture medium at concentrations of 0; 625; 1.250; 1.875; 2.500 and 3.000 ppm, and as positive control the product Kasumin® was used at 3.000 ppm concentration. Bayfolan® copper reduced the growth of the two isolates evaluated in vitro with increasing concentration. At concentrations of 2.500 and 3.000 ppm, Bayfolan® copper inhibited completely the growth of both isolates, similarly to the Kasumin® treatment. The research reveals that Bayfolan® copper is efficient to control *P. syringae* pv. *garcae* in vitro from concentrations of 2.500 ppm onwards.

Keywords: Bacteriosis. Copper sulphate. *Coffea arabica*.

Referências

AGROFIT. **Consulta de ingrediente ativo**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 21 jan. 2019.

ALLTECH. **Informações técnicas - Soil Set®**. Disponível em: <<https://www.alltech.com/soil-set>>. Acesso em: 21 jan. 2019.

AMARAL, J. F.; TEIXEIRA, C. G.; PINHEIRO, E. D. A bacterium causing halo blight of coffee. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 23, p. 151-155, 1956.

BAYER. **Informações técnicas - Bayfolan® cobre**. Disponível em: <<https://www.agro.bayer.com.br/produtos/bayfolan>>. Acesso em: 08 out. 2017.

BELAN, L. L. **Detecção de *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* em sementes, microanálise de raios X e desenvolvimento de escala diagramática para a mancha areolada do cafeeiro**. 2014. 126 f. Tese (Doutorado em/Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). **Acompanhamento da safra café**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_21_17_00_05_cafe_setembro_2017.pdf>. Acesso: 08 ou 2017.

CRUZ, C.D. **Programa GENES**. Versão Windows. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 648 p, 2001.

DOMINGUES, M. V. P. F.; DEUS, B. C. de; BERIAM, L. O. S.; BRAGHINI, M. T.; ALMEIDA, I. M. G.; BERNADO, E. R. de A.; ARAÚJO, C. F. Q. de; PATRÍCIO, F. R. A. Controle químico e biológico da mancha aureolada em mudas de cafeeiro. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 9. ,2015, Curitiba. **Resumo expandido**. Curitiba, 2015.

FRANCO, M. M.; TAKATSU, A. Sensibilidade de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* a cobre. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 207-210, Mai/Ago 2004.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, Nov./Dec. 2011.

FISHER, J. F.; MEROUEH, S. O.; MOBASHERY, S. Bacterial resistance to β -lactam antibiotics: compelling opportunism, compelling opportunity. **Chemical Reviews**. v. 105, p. 395 - 424, Feb. 2005.

IGARASHI, D.; TAKEDA, T.; NARUSAKA, Y.; TOTSUKA, K. Glutamate fermentation by-product activates plant defense responses and confers resistance against pathogen infection. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 158, p. 668-675, 2010.

KADO, C. I.; HESKETT, M. G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. **Phytopathology**, v. 60, p. 969-979, 1970.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE J. C. **Adubos e Adubações**. Barueri: Nobel, 2000.

MCDONNELL, G.; RUSSEL, D. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 12, p. 147-179, 1999.

MORAIS, O. J. S.; GOULART, R. R.; SANDY, D.; RIBEIRO, N. P. N.; ALMEIDA, B. M.; BELAN, L. L.; POZZA, E. A.; RAIMUNDI, M. K. Controle alternativo da mancha aureolada. In: JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFSULDEMINAS, 6., 2014, Pouso Alegre. **Resumo**. Pouso Alegre: IFSULDEMINAS, 2014.

OLIVEIRA, D. A. M. **Proteção do cafeeiro contra a mancha aureolada e análises de enzimas envolvidas no metabolismo fenólico e lignina**. 2017. 41 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

OLIVEIRA, J. R.; ROMEIRO, R. S. Reação de folhas novas e velhas de cafeeiros a infecção por *Pseudomonas cichorii* e *P. syringae* pv. *garcae*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 15, p. 355-356, 1990.

PATRÍCIO, F. R. A.; ALMEIDA, I. M. G.; BARROS, B. C.; SANTOS, A. S.; FRARE, P. M. Effectiveness of acibenzolar-S-methyl, fungicides and antibiotics for the control of brown eye spot, bacterial blight, brown leaf spot and coffee rust in coffee. **Annals of applied biology**, v. 152, n. 1, p. 29-39, 2008.

PATRÍCIO, F. R. A. Mancha aureolada volta a preocupar cafeicultores. **Boletim Informativo Peracetic**. v. 1, 2. ed., 2011.

PETEK, M. R.; SERA, T.; SERA, G. H.; FONSECA, I. C. B.; ITO, D. S. Seleção de progênies de *coffea arabica* com resistência simultânea à mancha aureolada e à ferrugem alaranjada. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, p. 65-73, 2006.

PRO COBRE. **Cobre bactericida**. Disponível em: <http://www.philomenojr.com.br/downloads/Informacoes/Eluma_Conexoes/Cobre_antimicrobiano.pdf>. Acesso em: 20 mai 2018.

RODRIGUES, L. M. R.; ALMEIDA, I. M. G. de; PATRÍCIO, F. R. A.; BERIAM, L. O. S.; MACIEL, K. W.; BRAGHINI, M. T.; GUERREIRO FILHO, O. **Mancha aureolada do cafeeiro causada por *Pseudomonas syringae* pv. *Garcae***. Campinas: Instituto Agrônômico, 2013.

SANTOS, L. O.; COSTA, V. S. O.; FREIRE, E. B.; BATISTA, D. C.; TERAPO, D.; BARBOSA, M. A. G. Inibição *in vitro* de *Xanthomonas campestris* pv *viticola* por indutores de resistência. In: Embrapa Seminário-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 5., 2010, Petrolina. **Anais...**Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

VITTI, G. C.; OTTO, R.; SAVIETO, J. **Manejo do enxofre na agricultura**. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/489467390EE9A34B83257F31004B1E61/\\$FILE/Jornal152.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/489467390EE9A34B83257F31004B1E61/$FILE/Jornal152.pdf)>. Acesso em: 2 jul. 2018.

YAMADA, J. K. **Resistência de isolados de *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* a cobre**. 2014. 50 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. **Resistência a doenças induzidas pela nutrição das plantas**. Piracicaba: POTAFOS, 16 p., 1996.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. Resistência de doenças induzidas pela nutrição mineral. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 1, p. 275-318, 1993.

Submetido em: 23/07/2018

Aceito em: 06/02/2019