

CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM EM CAFÉ CONILON EM FUNÇÃO QUALIDADE DA PULVERIZAÇÃO PNEUMÁTICA¹

Luciano Canal²; Edney Leandro da Vitória³; Joice Lopes dos Santos⁴; Deborah Hoffmam Crause⁵

¹Parte da dissertação de Mestrado em Agricultura Tropical (PPGAT/UFES) do primeiro autor, bolsista CAPES

²Engenheiro Agrônomo, MS, PPGAT/CEUNES/UFES, São Mateus-ES, contatcanalluc@hotmail.com

³Professor Adjunto, DSc, PPGAT/CEUNES/UFES, São Mateus-ES, edney.vitoria@ufes.br

⁴Discente de Agronomia bolsista de Iniciação Científica, DCAB/CEUNES/UFES, joycelopes2218@gmail.com

⁵Engenheira Agrônoma, Mestranda em Agricultura Tropical (PPGAT/UFES), São Mateus-ES, deborahlife2014@hotmail.com

RESUMO: A ferrugem do cafeeiro, causada pelo fungo biotrófico *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., é uma das principais doenças da cultura. A medida mais utilizada de manejo, dentre as disponíveis para o controle da doença é a aplicação de fungicidas. A realização de uma aplicação eficiente do produto fitossanitário ocorre quando há cobertura adequada da superfície-alvo, obtida por equipamentos de aplicação que propiciem distribuição transversal e longitudinal uniforme, espectro de gotas semelhantes e de tamanho apropriado. Objetivou-se neste trabalho, avaliar a eficácia do controle químico da ferrugem em café Conilon em função do alcance do jato de pulverização por equipamento do tipo canhão, no norte do Estado do Espírito Santo. O delineamento experimental foi composto por 6 tratamentos, 5 repetições e parcela constituída por 10 plantas úteis. Cada tratamento correspondeu a uma linha de cafeeiros do 'clone 02', iniciando-se a partir da linha mais próxima da passagem do conjunto trator-pulverizador até a distância de 21,60 m. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado apenas para fins estatísticos, devido às condições experimentais não permitirem a casualização dos tratamentos. A avaliação da incidência da ferrugem foi feita mensalmente, por meio de amostragem destrutiva. Com os dados de incidência foram traçadas as curvas de progresso da doença e calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD). Os dados experimentais obtidos foram submetidos à análise de variância e quando observadas diferenças estatísticas, foram submetidos às análises de regressão, utilizando-se o programa estatístico GENES. A aplicação com pulverizador pneumático foi eficaz nas primeiras linhas de plantio, atingindo a distância de 14,40 m. Torna-se necessário a sobreposição da aplicação, empregando-se uma faixa de aplicação correspondente a 50% do alcance máximo do pulverizador. É viável a utilização do pulverizador pneumático do tipo canhão para controle da ferrugem do cafeeiro, desde que sejam atendidos os critérios técnicos para uma aplicação eficiente, devendo ser recomendado para grandes áreas com plantios adensados, na fase de pré-colheita do café e em caso de necessidade de aplicações emergenciais.

PALAVRAS-CHAVE: *Hemileia vastatrix*, controle químico, pulverizador pneumático.

CHEMICAL CONTROL OF CONILON COFFEE RUST AS A RESULT OF PNEUMATIC SPRAY QUALITY

ABSTRACT: The coffee rust, caused by the fungus *Hemileia vastatrix* Berk biotróficos. & Br., Is a major disease of culture. The most commonly used measure of management among available for disease control is the application of fungicides. The realization of an efficient application of the plant protection product occurs when there is adequate coverage of the target surface, obtained by application equipment that provide uniform transverse and longitudinal distribution, spectrum similar falls and appropriate size. The aim of this study was to evaluate the efficacy of chemical control of rust in coffee conilon the reach of the spray jet by equipment type cannon, in the northern state of Espírito Santo. The experimental design consisted of 6 treatments, 5 repetitions and parcel consists of 10 useful plants. Each treatment corresponded to a coffee line 'Clone 02 "from the nearest passage of a tractor sprayer set line for a distance of 21.60 m. We used a completely randomized design for statistical purposes only, due to the conditions experimental not allow randomization of treatment. the evaluation of the incidence of rust was performed monthly by destructive sampling. With the incidence data were traced the disease progress curves and the area under the disease progress curve (AUDPC). data Specimens were subjected to analysis of variance, and when statistical differences were subjected to regression analysis using the statistical software GENES. the pneumatic spray application was effective in the early planting rows, reaching a distance of 14.40 m. it is necessary superimposing the application by using a corresponding application range 50% of the maximum spray width. it is possible to use the spray pneumatic type cylinder for controlling the coffee leaf rust, since the technical criteria for effective implementation to be achieved should be recommended for large areas with dense coffee plantations pre-harvest stage and in the case of need for emergency applications.

KEY WORDS: *Hemileia vastatrix*, chemical control, pneumatic spray.

INTRODUÇÃO

A ferrugem do cafeeiro, causada pelo fungo biotrófico *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., é uma das principais doenças da cultura (GODOY et al., 1997) e se constitui num fator limitante por causar a queda prematura das folhas doentes, comprometendo o florescimento e a frutificação e, conseqüentemente, a produção futura (GODOY et al., 1997; CUNHA et al., 2004). O controle da ferrugem normalmente é feito por meio de fungicidas e do uso de cultivares resistentes. A medida mais utilizada de manejo, dentre as disponíveis para o controle da ferrugem é a aplicação de fungicidas. No café arábica (*Coffea arabica* L.) e no café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) o controle químico tem sido por meio de fungicida dos grupos dos triazóis e estrobilurinas, aplicados via foliar ou solo, em formulação líquidas (ZAMBOLIM, 2009). A realização de uma aplicação eficiente do produto fitossanitário ocorre quando há cobertura adequada da superfície-alvo, obtida por equipamentos de aplicação que propiciem distribuição transversal e longitudinal uniforme, espectro de gotas semelhantes e de tamanho apropriado (CUNHA, 2003; CUNHA et al., 2004). Nesse contexto, além de se conhecer a natureza do produto fitossanitário, também é necessária a utilização da melhor técnica disponível ou o melhor equipamento de aplicação, de modo a garantir o emprego de menor quantidade de ingrediente ativo, alcançando o alvo de forma eficiente, reduzindo as perdas e a contaminação ambiental (CUNHA et al., 2010). A cultura do café Conilon confere alguns desafios de ordem técnica à aplicação de produtos fitossanitários, como desenvolvimento vegetativo com densa folhagem e variações no aspecto da copa da planta. A deposição e distribuição do ingrediente ativo na parte aérea da planta, de forma correta, estão condicionadas por vários fatores, tais como, altura e arquitetura da planta, densidade de plantio, diâmetro da gota produzida pela ponta de pulverização, volume de calda, velocidade de deslocamento do pulverizador, velocidade do vento, tipo de equipamento utilizado e suas características (RAETANO, 1996). Atualmente, vem sendo crescente a utilização de pulverizadores pneumáticos tratorizados nas lavouras cafeeiras do norte capixaba, principalmente na fase de pré-colheita, por diversos motivos que impossibilitam a utilização dos pulverizadores hidropneumáticos, como o adensamento dos plantios com espaçamento entrelinhas desfavorável à passagem do trator, a queda dos ramos ortotrópicos pelo peso da produção dos frutos e a necessidade de intervenções emergenciais. Na fase de pré-colheita do café aumenta-se a preocupação com o controle eficaz da ferrugem do cafeeiro, visto que as características da pulverização pneumática juntamente com as condições climáticas favoráveis à doença podem comprometer o controle. Ainda assim, existem alguns questionamentos sobre a eficiência de aplicação do pulverizador do tipo canhão em lavouras cafeeiras, muitos sem qualquer embasamento científico (BÓCOLI et al., 2012). Objetivou-se neste trabalho, avaliar a eficácia do controle químico da ferrugem em café Conilon em função do alcance do jato de pulverização por equipamento do tipo canhão, no norte do Estado do Espírito Santo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em uma propriedade particular no município de Vila Valério, norte do Estado do Espírito Santo, visando o controle e desenvolvimento da doença. Situada na latitude 19° 02' 44,45'' S e longitude de 40° 21' 28,14'' W, a 141 metros de altitude, a referida propriedade rural localiza-se numa região de clima local caracterizado como seco sub-úmido, com temperatura média anual de 24°C e precipitação pluvial média anual entre 1122 e 1237 mm ano⁻¹. A avaliação da ferrugem-do-cafeeiro ocorreu em uma lavoura de café Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) a pleno sol com nove anos de idade, com irrigação localizada e produtividade de 105 sacas ha⁻¹ em 2015. Organizada com três linhas do 'clone 02' alternadas com uma linha da variedade clonal G35, a lavoura apresenta espaçamento entre plantas de 3,60 x 1,20 m, totalizando um estande de 2314 plantas ha⁻¹. Os dados foram coletados no período de abril a julho de 2015, em plantas do genótipo 02 da variedade clonal EMCAPA 8111, considerado suscetível à ferrugem nas condições locais (SANTANA et al., 2011). A aplicação foliar da calda contendo fungicida Sphere Max, na dose de 0,4 L ha⁻¹, e adjuvante óleo vegetal a 0,7%, foi realizada às 8 horas e 30 minutos do dia 11 de abril de 2015. Para esta operação, foi feita uma única passada do conjunto trator-pulverizador na lateral da área experimental, paralelamente às linhas de plantio. A aplicação do volume de calda de aproximadamente 200 L ha⁻¹ foi realizada utilizando um trator Valtra BF75 com velocidade média de deslocamento de 4,8 km h⁻¹, sendo acoplado a este, pelo sistema de engate de 3 pontos, um pulverizador pneumático J600 da empresa Jacto, equipamento tipo canhão que permite, em condições de vento favorável, alcance de até 35,0 m de faixa de aplicação. No momento da aplicação, as condições ambientais de temperatura e velocidade do vento foram monitoradas por meio de um termo-anemômetro portátil digital Instrutherm TAD500 e, a umidade relativa do ar obtida da estação meteorológica convencional do INCAPER (latitude: 19° 01' 44,4'' S; longitude: 40° 31' 40,8'' W e; altitude: 108 m) localizada no município de São Gabriel da Palha-ES e, distante aproximadamente 18 km do local do experimento. Conforme as observações realizadas, a temperatura estava em 27,9 °C, a velocidade máxima do vento foi de 0,69 m s⁻¹ e a umidade relativa do ar estava próximo a 80%, condições estas consideradas ideais para a aplicação de fitossanitários. O delineamento experimental foi composto por 6 tratamentos, 5 repetições e parcela constituída por 10 plantas úteis. Cada tratamento correspondeu a uma linha de cafeeiros do 'clone 02', iniciando-se a partir da linha mais próxima da passagem do conjunto trator-pulverizador até a distância de 21,60 m (Tabela 1). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado apenas para fins estatísticos, devido às condições experimentais não permitirem a casualização dos tratamentos. A avaliação da incidência da ferrugem foi feita mensalmente, nos dias 16/04, 20/05, 19/06 e 21/07, por meio de amostragem destrutiva,

onde seis folhas por planta foram retiradas ao acaso do terceiro ou quarto par de folhas completamente desenvolvidas da extremidade dos ramos plagiotrópicos da região mediana do dossel, sendo três de cada lado da planta, perfazendo um total de 60 folhas por parcela. Contou-se o número de folhas com sinais do fungo e determinou-se a porcentagem de folhas doentes. Com os dados de incidência foram traçadas as curvas de progresso da doença e calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD).

A AACPD é uma variável recomendada por alguns autores por representar a epidemia como um todo, pois leva em consideração o estresse que a cultura sofreu durante vários estádios de desenvolvimento (BERGAMIN FILHO & AMORIM, 1996). Segundo Shaner & Finney (1977), a área abaixo da curva de progresso da doença pode ser calculada da seguinte forma: $AACPD = \sum_{i=1}^n [(Y_{i+1} + Y_i)/2] [X_{i+1} - X_i]$, em que, Y_i : severidade da doença (nota por parcela em %) na i ésima observação; Y_{i+1} : severidade da doença na época da avaliação $i+1$; X_i : tempo (dias) na i ésima observação; X_{i+1} : época da avaliação $i+1$; n : número total de observações. Os dados experimentais obtidos foram submetidos à análise de variância e quando observadas diferenças estatísticas, foram submetidos às análises de regressão, utilizando-se o programa estatístico GENES (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No momento da realização do controle químico, a intensidade da ferrugem na área experimental estava abaixo de 18% e, manteve-se estável do segundo ao terceiro mês de avaliação entre 0,0 e 14,4 m de distância, não superando 28% de incidência (Figura 1). A partir do mês de maio alguns tratamentos se destacaram podendo-se observar dois grupos distintos de controle, um correspondendo às linhas de cafeeiro compreendidas entre 0,0 e 14,4 m de distância, cuja incidência final foi inferior a 55%, e outro, representado pelas linhas de cafeeiro correspondentes às distâncias de 18,0 e 21,6 m, cujos índices de incidência em maio, foram de 40,33 e 41,67% e, em julho, de 78,33 e 82,33%, respectivamente. A baixa eficácia do controle nas linhas de cafeeiro acima de 15 m pode estar associada à redução da deposição da calda com o aumento da distância em relação ao alcance do jato pulverizado.

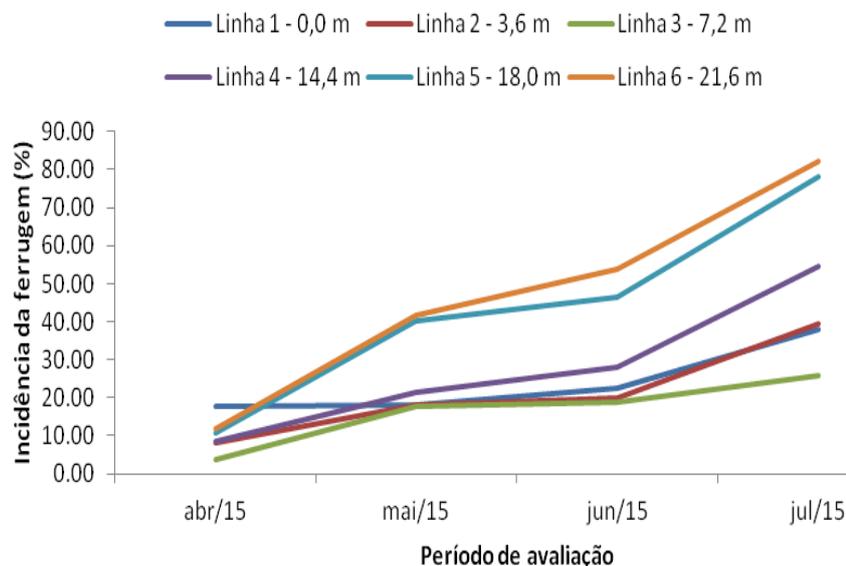


FIGURA 1. Curva de progresso da ferrugem (%) do cafeeiro no período de 16 de abril a 21 de julho de 2015, no município de Vila Valério ES.

Apesar da realização do controle químico na fase de pré-colheita, ocorreu crescimento dos níveis de incidência da ferrugem do cafeeiro em todas as distâncias avaliadas entre abril e julho de 2015, devido às condições ambientais serem altamente favoráveis à doença neste período (Figura 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Cunha et al. (2004), Garçon et al. (2004), Silva et al. (2011), Chalfoun & Carvalho (1999) em estudos de controle químico da ferrugem que apresentaram tratamentos pouco eficazes devido a forte influência das variáveis meteorológicas. Além disso, a alta carga pendente de frutos (105 sc/ha) promove um estresse no cafeeiro, tornando-o menos resistente à ferrugem, o que pode ser observado pela correlação positiva entre incidência da ferrugem e produção (CARVALHO et al., 1996). Logo, a combinação das variáveis meteorológicas com a alta carga pendente influenciou de forma decisiva, sendo importante na obtenção dos resultados dessa pesquisa.

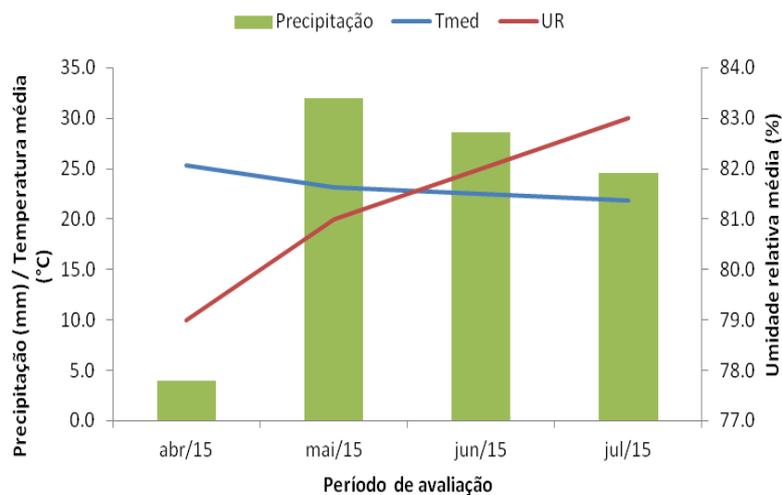


FIGURA 2. Dados meteorológicos observados durante a realização do experimento.

De acordo com Zambolim et. al (2005), os uredósporos da ferrugem germinam na presença de água sob a superfície foliar, cuja temperatura ideal é de 22° C e alta umidade relativa do ar (LOPES et. al, 2011) inibindo o processo quando a temperatura atinge valores abaixo de 15° C e acima de 28,5° C. Segundo Chalfoun & Lima (1986), os esporos do fungo *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. não só exigem um elevado teor de umidade para germinar, como também só o fazem sob condições de presença da água em estado líquido. A velocidade de deslocamento do conjunto trator-pulverizador é outro fator que pode influenciar o controle da doença. Isto se deve ao fato de que o aumento da velocidade pode interferir negativamente nos resultados de deposição em folhas de plantas (MIRANDA et al., 2012). De acordo com análise estatística dos dados experimentais observados durante o período, o percentual de incidência da ferrugem nos tratamentos diferiu estatisticamente pelo teste F ($p < 0,05$), exceto para o mês de abril, o que mostra que no início das avaliações a área experimental apresentava homogeneidade no nível de incidência na ferrugem do cafeeiro. Em todos os meses avaliados após a aplicação do fungicida e na AACPD houve elevação do nível de incidência da ferrugem nas linhas de café acima de 15 m de distância da passagem do conjunto trator-pulverizador (Figura 5). O modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados, com valores de incidência mínimos nas distâncias de 4,26, 5,00, 4,00 m, respectivamente, nos meses de maio, junho e julho e, com valor mínimo de AACPD na distância de 5,35 m. Isso significa que entre 3,60 m e 7,20m (2ª e 3ª linha de cafeeiros) pode ter ocorrido maior deposição do fungicida, em função das características do pulverizador que possui dois difusores inferiores, proporcionando assim melhor controle nesta faixa devido ao fato do produto ser sistêmico.

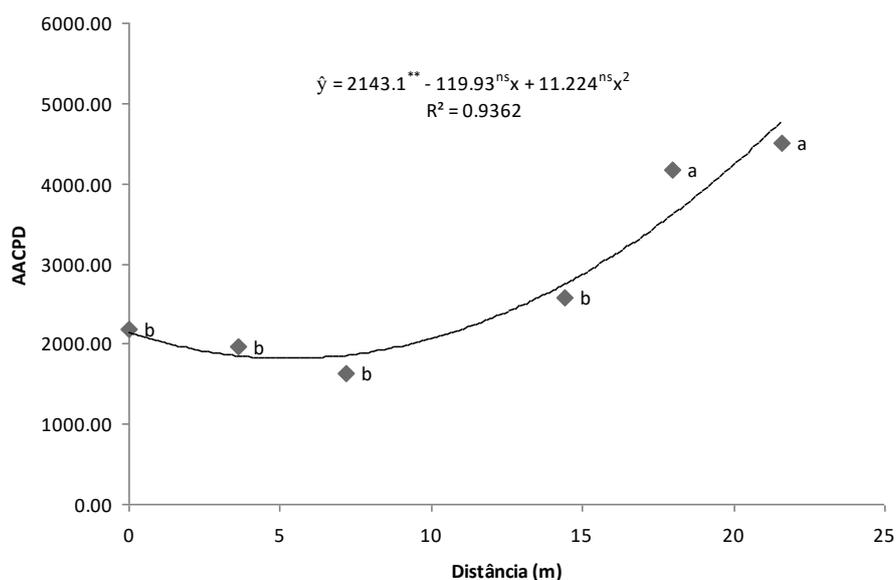


FIGURA 3. Área abaixo da curva de progresso da doença com base na incidência da ferrugem (%) em função do alcance do jato de pulverização pneumática.

A AACPD é uma variável recomendada por alguns autores por representar a epidemia como um todo, pois leva em consideração o estresse que a cultura sofreu durante todo o período de avaliação (BERGAMIN FILHO & AMORIM, 1996). O gráfico do modelo ajustado para a AACPD permite observar que o controle químico da ferrugem não foi eficaz a partir da distância de 15 m, ponto em que se pode observar o valor de AACPD de 2869,55. Bócoli et al. (2012) ao trabalhar com pulverizador pneumático do tipo canhão AJ-401 LH Plus da Jacto, não verificaram diferenças significativas de deposição entre as faixas de 7,60 m e 15,20 m. Porém, não utilizaram distância maior que 15,20 m. Corroborando com o resultado obtido neste estudo, Matuo (1983) afirma que para conseguir uma deposição uniforme, é necessário sobrepor as faixas de aplicação, empregando faixas de aplicação que abranjam de 30 a 50% do alcance máximo da máquina. De acordo com Matiello et al. (2005), na aplicação com canhão, deve-se ter cuidados especiais, aplicando em horas com temperaturas mais amenas e com pouco vento, principalmente à noite. Como a deposição é maior na parte superior da planta, na aplicação com canhão é mais recomendável utilizar produtos sistêmicos com translocação.

CONCLUSÕES

- 1 - A aplicação com pulverizador pneumático foi eficaz nas primeiras linhas de plantio, atingindo a distância de 14,40 m.
- 2 - Torna-se necessário a sobreposição da aplicação, empregando-se uma faixa de aplicação correspondente a 50% do alcance máximo do pulverizador.
- 3 - É viável a utilização do pulverizador pneumático do tipo canhão para controle da ferrugem do cafeeiro, desde que sejam atendidos os critérios técnicos para uma aplicação eficiente, devendo ser recomendado para grandes áreas com plantios adensados, na fase de pré-colheita do café e em caso de necessidade de aplicações emergenciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BÓCOLI, M.A.; MIRANDA, G.R.B.; CARVALHO, A.R.; ALVES, A.D. Quantificação de depósitos do pulverizador tipo canhão em lavoura cafeeira com espaçamento convencional. *Revista Agrogeoambiental*, v.4, n.2, ago. 2012.
- CARVALHO, V.L. de; CHALFOUN, S.M.; CASTRO, H.A. de; CARVALHO, V.D. de. Influência da produção na incidência da ferrugem-do-cafeeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.31, n.6, p.401-405, jun. 1996.
- CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.L. de. Controle químico da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) do cafeeiro através de diferentes esquemas de aplicação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.34, n.3, p.363-367, mar. 1999.
- CHALFOUN, S.M.; LIMA, R D. de. Influência do clima sobre a incidência de doenças infecciosas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.12, n.138, p.31-36, jun. 1986.
- CRUZ, C. D. Programa Genes: estatística experimental e matrizes. Viçosa: Editora UFV, 2006. 285 p.
- CUNHA, R.L. da; MENDES, A.N.G.; CHALFOUN, S.M. Controle químico da ferrugem do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) e seus efeitos na produção e preservação do enfolhamento. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.28, n.5, p.990-996, set./out. 2004.
- GARÇON, C.L.P.; ZAMBOLIM, L.; MIZUBUTI, E.S.G.; VALE, F.X.R. do; COSTA, H. Controle da ferrugem do cafeeiro com base no valor de severidade. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.29, n.5, p.486-491, set./out. 2004.
- LOPES, U. do N.; RICCI, P.C.; SILVA, D.C. da; PORTO, H.R.P.; MILAGRE, N.S.; ROSADO, A.W.C.; ZAMBOLIM, L. Controle da ferrugem e da mancha de olho pardo do cafeeiro com diferentes programas de aplicação de fungicidas. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 7., 2011, Araxá. Anais... Brasília: Embrapa Café, 2011.
- SILVA, M.B.; SILVA, M.F.; CANAL, L.; PARTELLI, F.L.; LOPES, M.V.; BORBA, R.S. Uso do hidróxido de cobre no manejo da ferrugem em café conilon no norte do Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 37., 2011, Poços de Caldas. Trabalhos apresentados... Brasília: Embrapa Café, 2011. p.239-240.
- ZAMBOLIM, L., MACIEL-ZAMBOLIM, E., VALE, F.X.R., PEREIRA, A. A., SAKIYAMA, N.S.; CAIXETA, E.T. Physiological races of *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. in Brazil – physiological variability, current situation and future prospects. In: Zambolim, L., Maciel-Zambolim, E.; Várzea, V.M.P. (Eds.). *Durable Resistance to Coffee Leaf Rust*. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, p.75-98, 2005.
- MIRANDA, G.R.B. et al. Avaliação dos depósitos da pulverização em frutos de cafeeiro utilizando dois equipamentos associados a diferentes volumes de calda. *Revista Agrogeoambiental*, Pouso Alegre, v.4, n.1, p.15-20, abr. 2012.
- MATUO, T. Fitossanidade do Algodoeiro. *Trabalhos Apresentados*. In: Simpósio Hoechst – Rio de Janeiro, p 33 - 36. 25 e 26 de agosto de 1983.
- MATIELLO, J.B.; FREITAS J.L.; GOUVÊA, L. Fernando. Controle da ferrugem do cafeeiro via canhão-atomizador com formulações de triazóis e estrubirulinas. *Revista Brasileira de Tecnologia Cafeeira - Coffea*. Ano 2 – Nº 5 – Janeiro/Fevereiro – 2005.