

SEVERIDADE DA FERRUGEM (*Hemileia vastatrix*) EM CLONES DE *Coffea canephora* TOLERANTES À SECA NO MUNICÍPIO DE MARILÂNDIA¹

Alba Nise Merícia Rocha Santos²; Rafael Ruy Gouvea³; Lucas Correa Souza⁴; Guilherme Augusto Rodrigues de Souza⁵; Karin Tesch Kuhlcamp⁶; Renan Batista Queiroz⁷; Enilton Nascimento de Santana⁸.

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

² Bolsista, Consórcio Pesquisa Café, AT, Linhares-ES, albarocha@live.com

³ Bolsista, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Linhares-ES, faelrui91@gmail.com

⁴ Bolsista, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Linhares-ES, lucas.cs.12@hotmail.com

⁵ Mestrando em Produção Vegetal da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Campos dos Goitacazes- RJ, guilherme.rodrigues@yahoo.com.br

⁶ Pesquisador, MS, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Linhares-ES, karin.kuhlcamp@incaper.es.gov.br

⁷ Pesquisador, DSc, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Linhares-ES, renan.queiroz@incaper.es.gov.br

⁸ Pesquisador, DSc, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Linhares-ES, enilton@incaper.es.gov.br

RESUMO: O Brasil é o maior produtor de café, exportador e também segundo maior consumidor mundial de café. As doenças no café representam um fator limitante para se alcançar maior produtividade em várias regiões produtoras no estado do Espírito Santo, tendo a ferrugem (*Hemileia vastatrix*) a doença mais importante responsável por danos econômicos aos produtores, logo, objetivou-se avaliar a severidade da ferrugem (*H. vastatrix*) em clones de *Coffea canephora* tolerantes à seca no município de Marilândia. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, com os clones plantados em linha no espaçamento de 3,20 m x 1,0 m. Os tratamentos foram compostos por 12 clones de *Coffea canephora*, compreendendo clones de maturação precoces 232/97, 12V, 41S, Ivan Milanez, clones de maturação intermediária sendo eles Damião Livramento, 671/97, 2V, 72 IS e clones de maturação tardia LB, 03 CAS, 02CAS, 5V. Cada unidade experimental foi composta por 10 plantas de um mesmo clone. As condições de manejo para o desenvolvimento das plantas, foram igualmente oferecidas a todo experimento dentro da área experimental. Observando as curvas de progresso da doença, de outubro a novembro houve um aumento significativo da doença, principalmente nos clones Damião Livramento, 671/97, Ivan Milanez, 2V. Considerando-se o período de janeiro a março, houve aumento significativo no índice de severidade, onde o clone Damião Livramento apresentou maior severidade da doença, seguido dos clones 12V, 41S, 72IS, 671/97. A ferrugem causada pelo fungo *H. vastatrix* apresentou maior severidade nos clones Damião Livramento, 41S e 671/97, sendo considerado como os mais suscetíveis e os clones Ivan Milanez, 232/97, 03 CAS, LB 55 e 02 CAS, como os mais resistentes. Há necessidade de avaliações em condições experimentais controladas para resultados mais conclusivos.

PALAVRAS-CHAVE: *Hemileia vastatrix*; Fitossanidade; *Coffea canephora*; Curva de progresso da doença.

RUST (*Hemileia vastatrix*) SEVERITY IN DRY-TOLERANT *Coffea canephora* CLONES IN THE CITY OF MARILAND¹

ABSTRACT: Brazil is the largest coffee producer, exporter and also the world's second largest coffee consumer. Coffee diseases are a limiting factor to achieve higher productivity in several producing regions in the state of Espírito Santo, with rust (*Hemileia vastatrix*) being the most important disease responsible for economic damage to producers. rust (*H. vastatrix*) in drought tolerant *Coffea canephora* clones in the municipality of Marilândia. The experimental design was in randomized blocks with four replications, with the clones planted in row spacing of 3.20 m x 1.0 m. The treatments consisted of 12 *Coffea canephora* clones, comprising early maturation clones 232/97, 12V, 41S, Ivan Milanez, intermediate maturing clones, Damião Livramento, 671/97, 2V, 72 IS and late maturing clones LB. 3 CAS, 02CAS, 5V. Each experimental unit consisted of 10 plants of the same clone. Management conditions for plant development were also offered to all experiments within the experimental area. Observing the disease progress curves, from October to November there was a significant increase of the disease, mainly in the clones Damião Livramento, 671/97, Ivan Milanez, 2V. Considering the period from January to March, there was a significant increase in the severity index, where the Damião Livramento clone presented the highest severity of the disease, followed by clones 12V, 41S, 72IS, 671/97. The rust caused by the *H. vastatrix* fungus was more severe in Damião Livramento clones 41S and 671/97, being considered as the most susceptible and Ivan Milanez, 232/97, 03 CAS, LB 55 and 02 CAS clones as the most susceptible. sturdy. Evaluations under controlled experimental conditions are required for more conclusive results.

KEY WORDS: *Hemileia vastatrix*; Plant health; *Coffea canephora*; Disease progress curve.

INTRODUÇÃO

Com quase 300 anos de história, o Brasil é o maior produtor de café, exportador e também segundo maior consumidor mundial de café. Possui uma produção entre 45 e 50 milhões de sacas, totalizando 2 milhões de hectares, tendo como principais regiões de produção: Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Rondônia e Bahia, sendo responsáveis por mais de 97% da produção nacional. O Espírito Santo lidera a produção nacional do café conilon (*Coffea canephora*) há mais de três décadas, tendo uma representatividade de 20% da produção mundial, sendo colhidos 9,95 milhões de sacas em 2014, conforme afirma Ferrão (2017). As doenças no café representam um fator limitante para se alcançar uma maior produtividade em várias regiões produtoras no estado do Espírito Santo, tendo a ferrugem (*Hemileia vastatrix*) a doença mais importante responsável por danos econômicos aos produtores, conforme Oliosi et al. (2013).

A ocorrência de maior ou menor severidade da ferrugem depende de alguns fatores, dentre eles as condições climáticas, carga pendente das plantas, adubações desequilibradas, espaçamento, suscetibilidade das cultivares ou clones utilizados. O cultivo de clones e variedades resistentes constitui o método mais eficaz e econômico para o controle da doença, além de minimizar impactos no ambiente pela redução de produtos químicos utilizados no controle. A resistência genética à ferrugem tem sido frequentemente observada nas espécies diplóides de *Coffea canephora*, *Coffea congensis*, *Coffea dewevrei* e *Coffea liberica*, sendo importantes fontes de genes para o melhoramento genético, das quais se destaca a espécie *Coffea canephora*, com resistência vertical e horizontal, principalmente em plantas da cv. Conilon, de acordo com Ventura et al. (2007). Segundo Capucho et al. (2013) e Zambolim (2015), condições climáticas com temperaturas médias entre 21,6° C e 23,6° C com molhamento foliar associado à alta umidade relativa do ar (>80 %) e baixa precipitação (<50 mm) são favoráveis para a infecção e progresso da ferrugem em café conilon.

Portanto, com o presente trabalho objetivou-se avaliar a severidade da ferrugem (*H. vastatrix*) em clones de *Coffea canephora* tolerantes à seca no município de Marilândia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo na Fazenda Experimental do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), localizado em Marilândia- ES, situada em uma altitude média de 188m, latitude 19° 24' 53" Sul e longitude 40° 32' 9" Oeste. O clima do município, segundo a classificação de Köppen-Geiger é Aw, tropical úmido, com inverno seco e chuvas máximas no verão.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, com os clones plantados em linha no espaçamento de 3,20 m x 1,0 m. Os tratamentos foram compostos por 12 clones de *Coffea canephora*, compreendendo clones de maturação precoces 232/97, 12V, 41S, Ivan Milanez, sendo que esses clones fazem parte da cultivar Diamante; clones de maturação intermediária sendo eles Damião Livramento, 671/97, 2V, 72 IS, sendo estes pertencentes a cultivar Jequitibá; e clones de maturação tardia LB, 03 CAS, 02CAS, 5V, sendo estes pertencentes a cultivar Centenária, lançadas pelo INCAPER no ano de 2013. Cada unidade experimental foi composta por 10 plantas de um mesmo clone. As condições de manejo para o desenvolvimento das plantas, foram igualmente oferecidas a todo experimento dentro da área experimental.

As avaliações foram realizadas no período de abril de 2018 à abril de 2019, sendo avaliada a intensidade da ferrugem nas plantas mensalmente em quatro ramos selecionados aleatoriamente no terço médio de dez plantas por parcela, conforme metodologia proposta por Belan e colaboradores (2013). O método de avaliação utilizado foi o não destrutivo, no 3° ou 4° par de folhas completamente desenvolvidas, conforme escala diagramática proposta por Kushalappa & Chaves (1978).

Com os dados de severidade, foram traçadas as curvas de progresso da doença para as plantas por cada tratamento, no período compreendido entre os meses de abril de 2018 a abril do ano seguinte. A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foi calculada pelo método de integração trapezoidal, conforme Campbell & Madden (1990), fez-se uso da planilha de cálculo do programa Microsoft Excel® (versão 2016).

Os agrupamentos de médias foram obtidas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), onde médias seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software SigmaPlot® (versão 14).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as curvas de progresso da doença, foi observado que no período de outubro a novembro houve um aumento da doença, principalmente nos clones Damião Livramento, 671/97, Ivan Milanez, 2V. Destacando-se os clones 671/97, Damião Livramento e Ivan Milanez, com médias de 30,25; 28,18; 10,32% de severidade em novembro, respectivamente. Entretanto, após queda acentuada na severidade no mês de dezembro, observou-se maior índice de severidade no clone 41S com 11,6%. Considerando-se o período de janeiro a março, houve aumento significativo no índice de severidade, para os clones Damião Livramento que 27,88 %, seguido dos clones 12V, 41S, 72IS, 671/97, apresentando 20,82; 17,16; 3,84; 1,57 % de severidade, respectivamente.

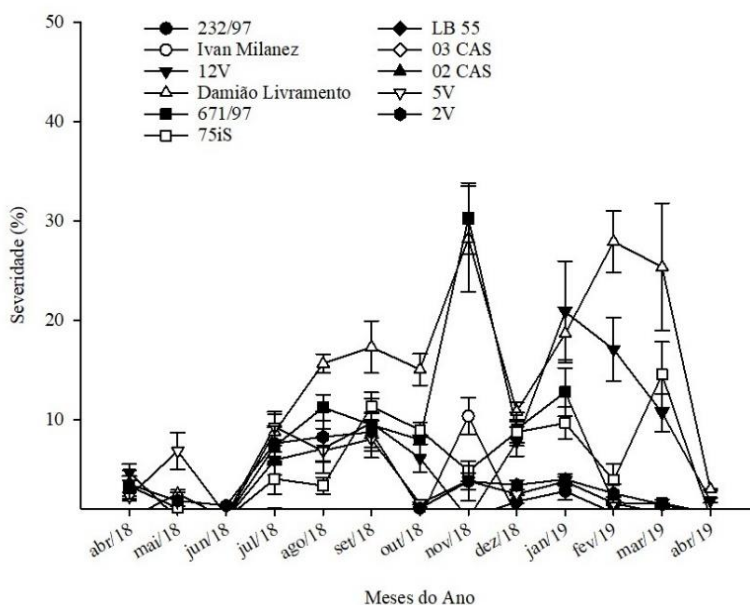


Figura 1. Curvas de progresso da ferrugem em clones de conilon, em Marilândia – ES, de abril de 2018 a abril de 2019.

Foi possível calcular a área abaixo da curva de progresso da ferrugem (AACPF), que mostra a evolução da ferrugem no período avaliado. Os resultados da figura 2 apontam diferença entre os genótipos estudados. Observa-se que o clone Damião Livramento foi o que obteve maior valor para a AACPF, portanto suscetível à infecção da ferrugem, seguido dos clones 41S e 671/97, os quais foram estatisticamente iguais entre si, caracterizando um segundo grupo de suscetibilidade. Por outro lado, destacaram-se os clones Ivan Milanez, 232/97, 03CAS, LB55, 02CAS como padrão de resistência/tolerância à ferrugem. Observou-se também que podem existir grupos quanto a resistência genética, deste modo sugere-se que possam haver grupos suscetível (Damião Livramento, 41S e 671/97); moderadamente suscetíveis (12V e 72IS); moderadamente tolerantes (2V e 5V); e os tolerantes/resistentes (Ivan Milanez, 232/97, 03 CAS, LB 55 e 02 CAS).

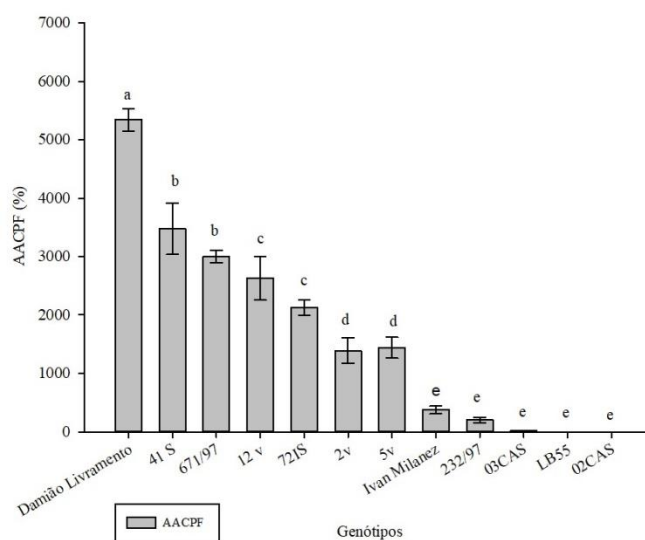


Figura 2: Área abaixo da curva de progresso da ferrugem no café (adimensional) em função do tempo observado. Sendo: AACPF: área abaixo da curva de progresso da ferrugem; Médias seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Apesar da baixa ocorrência da ferrugem notada nos primeiros meses de observação, o que pode ser explicado pelo fato de que a temperatura média foi 22,3°C e pluviosidade média 2,3mm, o que não favorece a ocorrência da doença, entretanto, foi possível discriminar os genótipos em grupos compreendidos entre resistentes até aqueles suscetíveis. A área abaixo da curva da ferrugem é uma ferramenta útil para descrever uma epidemia. Pelos resultados apresentados a maioria dos clones foram infectados pela ferrugem em maior ou menor grau. Conforme figura 1, notou-se que os clones Damião Livramento, 41S e 671/97 foram os mais suscetíveis a infecção de *H. vastatrix*. Por outro lado, os clones Ivan Milanez, 232/97, 03 CAS, LB 55 e 02 CAS foram os mais resistentes. A importância da ferrugem em cafeeiro conilon no norte capixaba, foi destacada em trabalhos anteriores com diferentes clones, conforme Andrade et al. (2003) e

Santana (2011), onde alguns clones apresentaram baixa incidência da ferrugem e outros foram considerados suscetíveis a infecção de *H. vastatrix*. Tatagiba et al. (2001), caracterizando 55 clones do programa de melhoramento genético do Incaper, demonstraram que a diferença no grau de severidade dos clones pode estar relacionada aos fatores genéticos e microclimáticos.

De acordo com Chakraborty et al. (1998), o desenvolvimento de uma planta é resultante da interação entre o seu genótipo e o ambiente. Sendo assim, mudanças no clima interferem na morfologia, fisiologia e metabolismo das plantas, resultando em variações na ocorrência e intensidade das doenças. Mudanças na densidade do dossel das plantas e na idade da folha podem contribuir para modificações na expressão da doença, conforme Eastburn et al. (2010).

De modo geral, as condições ambientais foram favoráveis ao desenvolvimento da ferrugem. Na figura 3, observa-se que em novembro houve um aumento da umidade para 80,5 % e 24,7° C, ou seja, melhores condições de molhamento foliar com temperatura favorável a ocorrência de novas infecções de *H. vastatrix* em condições de campo, gerando o pico de incidência de folhas de café com ferrugem, corroborando com a figura 1 onde no referido mês houve maiores índices de severidade para os clones Damião Livramento, 41S e 671/97, considerados como suscetíveis. Entretanto, em janeiro houve aumento da temperatura e diminuição na umidade relativa do ar, fazendo com que o progresso da doença fosse reduzido. Porém, nos meses de janeiro a março, a umidade relativa se manteve de 72 a 74,3%, e temperatura média oscilou de 27,1 C a 28°C por maior período de tempo, favorecendo de forma mais significativa o progresso da doença, visto que dentre os fatores ambientais, a chuva e a temperatura são os mais importantes para o desenvolvimento da doença. A chuva propicia não somente umidade para a germinação dos esporos, mas também é fundamental para a dispersão deste. A sobrevivência de inóculo também depende das temperaturas prevalentes no inverno conforme Kushalappa & Chaves (1989). Zambolim et al. (1999) observaram serem necessárias 24 horas de água livre e temperatura próxima de 24°C para se obter o máximo de infectividade. Em regiões cafeeiras com temperatura média inferior a 18°C e superior a 28°C, a doença pode não causar danos econômicos na produção, embora os sintomas ainda possam ser visíveis e, algumas folhas das plantas. Esses resultados foram confirmados em experimento de laboratório, em que discos de folhas inoculados e incubados a 30°C não desenvolveram lesões.

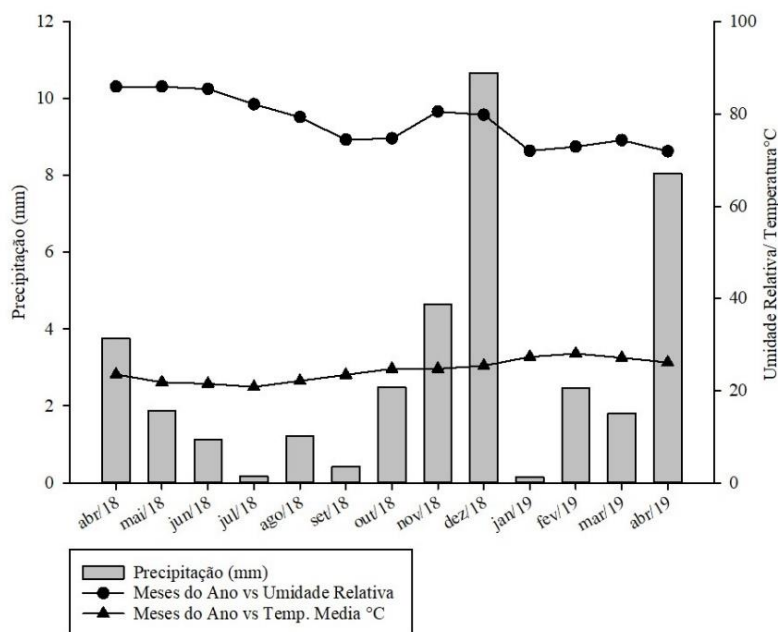


Figura 3: Dados de temperatura média e umidade relativa ocorridas na região de Marilândia, no período de abril de 2018 a abril de 2019.

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com Vale (2000), onde trabalhando com estudo dos efeitos da temperatura e da chuva no desenvolvimento da ferrugem do cafeeiro, sob condições controladas de inoculação, constatou que a curva de progresso da ferrugem do cafeeiro é caracterizada por uma queda acentuada a partir dos meses de Abril/Maio, conforme figura 1 no mês de abril onde houve diminuição na severidade da ferrugem. Isto deve-se ao fato de que, a partir de Abril, as condições de temperatura são desfavoráveis para a ocorrência de novas infecções, aliado ao fato de que as plantas de cafeeiro apresentam as folhas já completamente desenvolvidas. O conhecimento deste fato é importante no estabelecimento de estratégias de controle, uma vez que a partir do mês de março, quando a temperatura começa a reduzir, a taxa de infecção atinge seu nível máximo e começa a regredir. O que se vê no campo nos meses de maio, junho e julho são pústulas de ferrugem resultantes de infecções ocorridas com dois meses de antecedência.

CONCLUSÕES

1 - A ferrugem causada pelo fungo *H. vastatrix* manifesta-se com maior severidade nos clones Damião Livramento, 41S e 671/97, considerando-os como suscetíveis e os mais resistentes foram os clones Ivan Milanez, 232/97, 03 CAS, LB 55 e 02 CAS.

2 - Há necessidade de avaliações em condições experimentais controladas para resultados mais conclusivos.

AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras – Funcafé, à Embrapa pela concessão das bolsas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, J. S.; TATAGIBA, J. S.; VENTURA, J. A.; COSTA, H.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. Avaliação da incidência e severidade da ferrugem em clones de café Conilon em Linhares-ES. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil e Workshop Internacional de Café & Saúde, (3. : 2003 : Porto Seguro). Anais. Brasília, DF : Embrapa Café, p. 189-190, 2003.
- BELAN, L. L.; JESUS JUNIOR, W. C.; BELAN, L. L.; SATIRO, L.S., GOMES, M. P. S.; GONCALVES, A. O.; LIMA, A. F.; ALVES F. R. Metodologia de amostragem de folhas para quantificação da incidência da ferrugem em cafeeiro conilon In: VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2013, Salvador – BA. EMBRAPA CAFÉ, 2013.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. Introduction to plant disease epidemiology. New York: John Wiley & Sons, 1990.
- CAPUCHO, A.; ZAMBOLIM, L.; CABRAL, P. G. C.; MACIEL-ZAMBOLIM, E.; CAIXETA, E. T. Climate favorability to leaf rust in conilon coffee. Australasian Plant Pathology, v.24., p. 511-514, 2013.
- CHAKRABORTY, S. et al.. Potential impact of climate change on plant diseases of economic at SoyFACE. Global Change Biology, Oxford, v. 16, p. 320–30, 1998.
- EASTBURN, D.M. et al. Elevated atmospheric carbon dioxide and ozone alter soybean diseases significance to Australia. Australasian Plant Pathology, Dordrecht, v. 27, p. 15-35, 2010.
- FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. de. Café Conilon. 2 ed. Atual. e ampl. 2º reimpressão – Vitoria, ES: Incaper, 2017.
- KUSHALAPPA, A.C. & ESKES, A.B. Advances in coffee rust research. Annual Review of Phytopathology 27:503-531, 1989.
- KUSHALAPPA, A.C.; ESKES, A.B. Coffee rust: epidemiology, resistance and management. Boca Raton: CRC Press Inc., 1989.
- OLIOSI, G.; PARTELLI, F. L.; SILVA, M. B. da.; OLIOSI, F. Incidência da ferrugem em cafeeiro conilon monitorada em ramos marcados. In: VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Salvador – BA, 2013.
- SANTANA, E. N.; MARTINS, M. V.V.; COSTA, H.; FERRÃO, R. Severidade da ferrugem no conilon vitória, nos municípios de Cachoeiro do Itapemirim e São Sabriel da Palha, ES. In: VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Araxá – MG, 2011.
- TATAGIBA, J. S.; VENTURA, J. A.; COSTA, H.; FERRÃO, R. G.; MENDONÇA, L. F. Comportamento de clones de café Conilon a doenças no norte do Espírito Santo. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa dos Cafés do Brasil (2. : 2001 : Vitória, ES). Anais. Brasília, D.F. : Embrapa Café, p. 1078-1082, 2001.
- VALE, F. X. R. do.; ZAMBOLIM, L.; JESUS, W. C. de. Efeito da temperatura no período latente de *Hemileia Vastatrix* Berk & Br., agente causal da ferrugem do cafeeiro. Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (1.: 2000 : Poços de Caldas, MG). Resumos expandidos. Brasília, D.F. : Embrapa Café; Belo Horizonte : Minasplan, 2000.
- ZAMBOLIM, L.; Manejo de doenças. In: FONSECA, A. F. A. da; SAKIYMA, N. S.; BOREN, A. Café Conilon: do plantio a colheita. Viçosa: UFV. p. 114-137, 2015.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do.; PEREIRA, A. A.; CHAVES, G. M. Manejo integrado das doenças do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). Produção de café com qualidade. Viçosa: UFV, p.134-215, 1999.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; PEREIRA, A. A. & CHAVES, G.M. Café (*Coffea arabica* L.), controle de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus. In: Vale, F.X.R. & Zambolim, L. (Eds.) Controle de doenças de plantas. Viçosa - MG. Suprema Gráfica e Editora. p. 83-100, 1997.
- ZAMBOLIM, L.; Vale, F.X.R.; ZAMBOLIM, E. M. Produção integrada do cafeeiro: manejo de doenças. In: Zambolim, L. (Ed) Produção integrada de café. Viçosa, MG: UFV, p.443-508, 2003.
- VENTURA, J. A.; COSTA, H.; SANTANA, E. N. DE.; MARTINS, M. V. V. Café conilon. Incaper, Vitoria, ES, cap 17 - pag 450- 497, 2007.