

O MONITORAMENTO DA FERRUGEM EM LAVOURAS DE CAFEIEIRO CONILON AUXILIA NO MANEJO DA DOENÇA E PROPORCIONA REDUÇÃO DA QUANTIDADE DE FUNGICIDA UTILIZADO

Leônidas Leoni Belan¹; Waldir Cintra de Jesus Junior²; Willian Bucker Moraes³; Joel Cardoso Filho⁴; Leonardo Leoni Belan⁵; Kmila Gomes da Silva⁶

¹Pesquisador, PhD, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, leonidas_agronomia@yahoo.com.br

²Pesquisador, PhD., Universidade Federal de São Carlos, Campus Lagoa do Sino, wcintra@yahoo.com

³Pesquisador, Dr., Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, willian.moraes@ufes.br

⁴Pesquisador, MSc., Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, cf_joe@hotmail.com

⁵Pesquisador, MSc., Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, belanagro@gmail.com

⁶Pesquisadora, Dra., Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Piúma, kmila22@yahoo.com.br

RESUMO: O manejo convencional da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em lavouras de cafeeiro conilon (*Coffea canephora*) tem sido realizado com uso de aplicações de fungicidas. No entanto, entre as metas do sistema de produção integrada de café (PIC) está à racionalização das aplicações de defensivos para manejo de doenças. Assim, o objetivo com esse estudo foi quantificar o volume de fungicida aplicado para manejo da ferrugem, com base no monitoramento da doença para tomada de decisão (PIC-Conilon); e comparar com o sistema convencional (SC) de manejo baseado em calendário fixo de aplicação de fungicidas. Em um campo experimental composto por plantas dos 13 clones da cultivar clonal "Conilon Vitória", foram delimitadas duas parcelas para comparar dois sistemas de manejo da ferrugem: **PIC-Conilon** - Aplicação foliar de fungicida sistêmico em cada fileira de plantas, ou clone, com base na incidência da doença. Assim, mensalmente foi aplicado fungicida apenas nos clones com incidência da doença maior ou igual ao valor do limiar de ação de 5%; e **SC** - Sistema convencional de manejo da ferrugem baseado em calendário fixo de aplicação de fungicidas. Para cada sistema de manejo foi quantificado o volume de fungicida utilizado anualmente (L p.c./ha/ano) para o manejo da ferrugem. Foi possível concluir que o sistema PIC-Conilon de monitoramento e manejo da ferrugem de forma individual para cada clone possibilitou reduzir, em média, 71,3% o volume de fungicida aplicado/ha/ano, em relação ao sistema convencional de manejo com base no calendário fixo de aplicação de fungicidas.

PALAVRAS-CHAVE: produção integrada de café, epidemiologia, custo ambiental, tomada de decisão.

COFFEE LEAF RUST MONITORING IN CONILON CROPS BENEFIT DISEASE MANAGEMENT AND REDUCES THE AMOUNT OF FUNGICIDE USED

ABSTRACT: Conventional management of coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*) in conilon coffee (*Coffea canephora*) crops has been carried out using fungicide applications. However, among the goals of the integrated coffee production system (ICP) is the rationalization of pesticide applications for disease management. Thus, the objective with this study was to quantify the fungicide volume applied for rust management, based on decision-making disease monitoring (PIC-Conilon); and compare with the conventional calendar-based management system (CS) of fungicide application. In an experimental field composed of plants from the 13 clones of the "Conilon Vitória" clonal cultivar, two plots were delimited to compare two rust management systems: PIC-Conilon - Leaf application of systemic fungicide in each row of plants, or clone, based on disease incidence. Therefore, fungicide was applied monthly only to clones with disease incidence greater than or equal to the threshold value of 5%; and SC - Conventional rust management system based on a fixed calendar of fungicide application. To each management system was quantified the volume of fungicide used annually (L pc / ha / year) for rust management. It was concluded that the PIC-Conilon system of monitoring and management of rust individually for each clone made it possible to reduce, on average, 71.3% of the applied fungicide volume / ha / year, in relation to the conventional management system based on the fixed calendar of fungicide application.

KEY WORDS: integrated coffee production, epidemiology, environmental effects, decision-making.

INTRODUÇÃO

O consumo mundial de café conilon tem aumentado a cada ano principalmente na forma de cafés solúveis (USDA, 2019). No entanto, vários fatores reduzem a produtividade do cafeeiro, sendo as doenças um dos mais importantes (Zambolim et al., 2016). Nesse caso, a ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) pode ser considerada uma das principais doenças da cultura (Capucho et al., 2013a; Zambolim et al., 2016). Em lavouras de *C. canephora* essa doença pode causar danos em até 50%, dependendo do nível de resistência das plantas e/ou quando outras medidas de manejo não são utilizadas (Capucho et al., 2013a; Zambolim et al., 2016).

O manejo convencional da ferrugem tem sido realizado com uso de fungicidas protetores e sistêmicos, incluindo cobre, triazóis e estrobilurinas, aplicados conforme calendário fixo em datas pré-estabelecidas (Capucho et al., 2013b; Zambolim, 2016); ou tomada de decisão com base no monitoramento da doença (Belan et al., 2015). No entanto, entre as metas do sistema de produção integrada de café (PIC) está à racionalização das aplicações de defensivos para manejo de doenças (Andrigueto et al., 2009; Brasil - Ministério da Agricultura, 2009; Farias et al., 2003; Raij and Thomaziello, 2003; Tibola et al., 2005; Zambolim et al., 2009; Zambolim et al., 2003). Para isso, é necessário monitorar e quantificar a intensidade das doenças nas plantas. Caso a intensidade da doença ultrapasse o nível de controle, é tomada a decisão racional quanto à necessidade de aplicar defensivos (Belan et al., 2015; Campanhola et al., 1998; Farias et al., 2003; Jesus Junior et al., 2004).

Porém, as estratégias de manejo de doenças do cafeeiro conforme o sistema PIC foram desenvolvidas inicialmente para lavouras de *C. arabica* (Raij and Thomaziello, 2003; Zambolim et al., 2009; Zambolim et al., 2003). Logo, esse sistema de manejo de doenças precisa ser desenvolvido e validado para a cultura do cafeeiro conilon. Assim, o objetivo com esse estudo foi quantificar o volume de fungicida aplicado para manejo da ferrugem, com base no monitoramento da doença para tomada de decisão (PIC-Conilon); e comparar com o sistema convencional (SC) de manejo baseado em calendário fixo de aplicação de fungicidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Um campo experimental foi conduzido em lavoura de *C. canephora* localizadas no município de Nova Venécia (altitude de 65 m, 18° 37' de latitude sul e 40° 28' longitude oeste), Estado do Espírito Santo, Brasil.

Esse campo experimental foi composto por uma área de 0,2 ha contendo proporcionalmente plantas dos 13 clones da cultivar clonal "Conilon Vitória - Incaper 8142" (Fonseca et al., 2004) plantados na forma de fileiras homogêneas para cada clone. A lavoura foi plantada com espaçamento de 3,0 m entre fileiras e 1,0 m entre plantas, e mantidos quatro hastes (ramos ortotrópicos) por planta.

Foram delimitadas duas parcelas para comparar dois sistemas de manejo da ferrugem. Cada parcela foi composta por 13 fileiras de plantas, e cada fileira constituída por plantas de um dos 13 clones que compõem a cultivar "Vitória - Incaper 8142" (Fonseca et al., 2004). Em cada fileira foram marcadas aleatoriamente seis plantas, e cada unidade amostral foi composta por uma planta contendo quatro ramos ortotrópicos. Os 13 clones foram plantados em proporções iguais nas parcelas experimentais, logo cada clone ocupa 7,69% da área, o equivalente a 0,08 ha/clone. As práticas culturais foram realizadas de acordo com as recomendações do instituto de assistência técnica agropecuária do Estado do Espírito Santo - Brasil.

Foram comparados dois sistemas de manejo da ferrugem do cafeeiro conilon.

1. **Produção integrada de Café Conilon (PIC-Conilon):** Aplicação foliar de fungicida sistêmico em cada fileira de plantas, ou clone, com base na incidência da doença. Foram realizadas avaliações mensais de incidência da ferrugem nas plantas marcadas. Em cada planta, foram avaliadas todas as folhas de quatro ramos plagiotrópicos do terço superior da planta, selecionados ao acaso e distribuídos entre as quatro direções cardeais, conforme proposto por Belan et al. (2013), e calculada a incidência da ferrugem (%). O limiar de 5% incidência da doença foi utilizado para tomada de decisão quanto à necessidade de controle químico (Silva-Acuña et al., 1993; Silva-Acuña et al., 2003; Silva-Acuña et al., 1992). Quando a incidência de ferrugem nas plantas foi igual ou superior a 5%, foi aplicado via foliar o fungicida sistêmico epoxiconazol (12,5% i.a.) [Ingrediente ativo] - 0,6 L p.c./ha [produto comercial por hectare] + fertilizante mineral (1 L p.c./ha) à base de fosfito de cobre [Fósforo (P₂O₂): 20% i.a., Enxofre (S): 1,75% i.a.; Cobre (Cu): 3,5% i.a.]. Assim, mensalmente foi aplicado fungicida apenas nos clones com incidência da doença maior ou igual ao valor do limiar de 5%.
2. **Sistema convencional de manejo da ferrugem baseado em calendário fixo de aplicação de fungicidas (SC):** As datas para aplicações dos fungicidas foram conforme calendário fixo de aplicações. Foi realizada no mês de Janeiro de 2011 a aplicação de fungicida sistêmico flutriafol (12,5% i.a.) - 5 L p.c./ha, no solo em torno das plantas, e aplicações foliares de fungicida sistêmico epoxiconazol (12,5% i.a.) - 0,6 L p.c./ha, realizadas nos meses de Setembro de 2010 e Julho de 2011.

Na parcela experimental do sistema convencional de manejo (SC) também foram realizadas avaliações mensais da incidência da ferrugem (%) em cada um dos 13 clones, conforme descrição anterior.

Nas parcelas com o sistema PIC-Conilon o volume de fungicida recomendado por hectare (AGROFIT, 2019) foi dividido proporcionalmente à área plantada com cada um dos 13 clones (7,69%, equivalente a 0,08 ha/clone), e o resultado multiplicado por número de aplicações realizadas. Logo, para quantificar o volume de fungicida utilizado anualmente (L p.c./ha/ano) foi realizado o somatório da quantidade aplicada em cada clone.

Na parcela conduzida conforme o SC foi realizada aplicação do fungicida em área total. Logo, para quantificar o volume de fungicida utilizado anualmente (L p.c./ha/ano) foi realizado o somatório do volume de fungicida utilizado para aplicações via solo e foliar (AGROFIT, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema PIC-Conilon possibilitou reduzir o volume de fungicida aplicado/ha/ano para o manejo da ferrugem. Na parcela PIC-Conilon foi aplicado 1,89 L de fungicida/ha/ano para manejo da ferrugem (Tabelas 1). Esse volume de fungicida foi dividido entre os clones que compõem a cultivar, conforme a necessidade individual desses. Os clones receberam aplicações de fungicidas no mínimo uma e no máximo sete vezes (clone 12), exceto o clone 3 pois não atingiu o limiar de controle (5% incidência da doença) (Tabela 1).

Tabela 1. Número de aplicações/clone, volume/clone e volume total de fungicida aplicado/ha/ano em lavoura de *Coffea canephora* cultivar clonal “Conilon Vitória – Incaper 8142” conduzida sob dois sistemas de manejo da ferrugem (*Hemileia vastatrix*): Produção Integrada de Café Conilon (PIC-Conilon) e sistema convencional de manejo baseado em calendário fixo de aplicação de fungicidas (SC). Município de Nova Venécia, Estado do Espírito Santo – Brasil, Setembro de 2010 a Agosto de 2011.

Clone	PIC-Conilon		SC		
	Nº Aplicações (Via Foliar)	Volume p.c. * ^a (L/clone/ha/ano)	Nº Aplicações	Volume p.c. (L/clone/ha/ano)	
1	3	0,14	Via Foliar ^a	2	1,2
2	6	0,28	Via solo ^b	1	5
3	-	-	Total (L p.c. ha⁻¹ ano⁻¹)		6,20
4	3	0,14			
5	1	0,05			
6	3	0,14			
7	5	0,23			
8	5	0,23			
9	1	0,05			
10	3	0,14			
11	1	0,05			
12	7	0,32			
13	3	0,14			
Total (L p.c./ha/ano)		1,89			

p.c.: Produto Comercial;

^aEpoxiconazol (12,5% i.a.) – 0,6 L p.c./ha;

^bFlutriafol (12,5% i.a.) – 5 L p.c./ha.

Na parcela do SC foram aplicados 6,2L de fungicida/ha/ano para manejo da ferrugem (Tabela 1). Os fungicidas foram aplicados em área total, ou seja, em todos os clones. Esse volume de fungicida (6,2 L) foi utilizado em duas aplicações foliares e uma aplicação via solo (Tabela 1). Assim, na lavoura do SC o volume de fungicida utilizado foi 328 maior em relação à quantidade utilizada nas lavouras PIC-Conilon (Tabelas 1).

No presente estudo, apesar do maior número de aplicações em alguns clones de café conilon nas parcelas PIC-Conilon em relação às parcelas do SC, o sistema PIC-Conilon de monitoramento e manejo da ferrugem de forma individual para cada clone possibilitou reduzir, em média, 71,3% o volume de fungicida aplicado/ha/ano (Tabela 1). Essa redução ocorreu em função do menor número de plantas tratadas com fungicida, ou seja, apenas as plantas de determinados clones nas quais a intensidade mensal da doença ultrapassou o limiar de controle. Na parcela com o SC onde a aplicação de fungicida foi realizada em área total, com base em calendário fixo de aplicação, e independente da intensidade da doença, consequentemente foi utilizado maior quantidade de fungicida.

Esses benefícios ambientais do sistema de Produção integrada já haviam sido descritos para outras culturas. Vasileiadis et al. (2017) caracterizaram um sistema insustentável de cultivo convencional de trigo e milho de inverno na Europa, principalmente relacionado ao uso intensivo e irracional de defensivos. De acordo com Vasileiadis et al. (2017) nas áreas conduzidas conforme princípios do manejo integrado foi possível reduzir de 25 a 75% o volume de defensivos utilizados nas lavouras dessa cultura.

Apesar da redução no volume de fungicidas utilizado por hectare/ano na lavoura PIC-Conilon, alguns clones necessitaram de maior número de aplicações para manejo da ferrugem. Nesse caso, é recomendável realizar práticas de manejo anti-resistência de fungos a fungicidas, associadas às demais práticas de manejo integrado de doenças de plantas (Bergamin Filho and Amorim, 2001; Heaney et al., 1994; Zambolim, 2016; Zambolim et al., 2007).

Até então o critério para tomada de decisão quanto à necessidade do controle químico da ferrugem em lavouras de café considerava distribuição uniforme das plantas doentes na lavoura (Silva-Acuña et al., 1993; Silva-Acuña et al., 2003;

Silva-Acuña et al., 1992). Porém, essa doença não apresenta distribuição espacial uniforme nas lavouras de *C. arabica* (Alves et al., 2009) e *C. canephora* (Belan et al., 2016). Nas lavouras clonais de *C. canephora* existe variabilidade genética entre os clones quanto à resistência à ferrugem (Albane, 2011; Andrade et al., 2003; Ferrão et al., 2009; Rodrigues et al., 2015; Tatagiba et al., 2001), e variabilidade temporal e local quanto à ocorrência da doença (Belan et al., 2015). Esses fatos justificam o monitoramento da doença para auxiliar na tomada de decisão e o manejo da ferrugem conforme a necessidade específica de cada clone em lavouras de *C. canephora*.

A importância econômica e social da produção de café conilon, justifica a necessidade de desenvolver e validar para essa cultura, as estratégias de manejo de doenças conforme os conceitos de Produção Integrada.

CONCLUSÃO

O sistema PIC-Conilon de manejo da ferrugem com base no monitoramento da doença para tomada de decisão quanto ao controle químico possibilitou reduzir o volume total de fungicida aplicado/ha/ano, em relação ao sistema convencional de manejo da doença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROFIT, (2019). Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasil - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Available in: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Accessed: 12 Aug. 2019.
- ALBANE, R.R.O. (2011). Progresso da ferrugem do cafeeiro em clones de *Coffea canephora* Pierre ex. Froenher., Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal. Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, p. 57 p.
- ALVES, M.C., SILVA, F.M., POZZA, E.A., OLIVEIRA, M.S. (2009). Modeling spatial variability and pattern of rust and brown eye spot in coffee agroecosystem. *Journal of pest science* 82:137-148.
- 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 Pesquisas Dos Cafés Do Brasil, 2009. Porto Seguro-BA. Simpósio De Pesquisas Dos Cafés Do Brasil Embrapa Café, 2009.
- ANDRIGUETO, J.R., NASSER, L.C.B., TEIXEIRA, J.M.A., SIMON, G., MARTINS, M.V.M., KOSOSKI, A.R., (2009). Produção integrada de frutas e sistema agropecuário de produção integrada no Brasil, In: Ministério da Agricultura, P., Abastecimento - MAPA (Ed.), Produção Integrada no Brasil: Agropecuária Sustentável Alimentos Seguros. MAPA/ACS, Brasília-DF, pp. 31-58.
- BELAN, L.L., JESUS JUNIOR, W.C., SOUZA, A.F., ZAMBOLIM, L., TOMAZ, M.A., ALVES, F.R., FERRÃO, M.A.G., AMARAL, J.F.T. (2015). Monitoring of leaf rust in conilon coffee clones to improve fungicide use. *Australasian Plant Pathology* 44:5-12.
- BELAN, L.L., MORAES, W.B., BELAN, L.L., JESUS JUNIOR, W.C. (2016). Estudos epidemiológicos sobre a ferrugem do cafeeiro conilon no Estado do Espírito Santo. In: 49º Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Maceió-AL, SBF - Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2016.
- BERGAMIN FILHO, A., AMORIM, L. (2001). Comparative epidemiology among pathosystems temperate and tropical: implications for fungicide resistance. *Fitopatologia Brasileira* 26, 119-127
- Brasil - Ministério da Agricultura, P.A., (2009). Produção integrada no Brasil: Agropecuária sustentável alimentos seguros. MAPA/ACS, Brasília-DF.
- CAMPANHOLA, C., RODRIGUES, G.S., BETTIOL, W. (1998). Evolução, situação atual, projeção e perspectiva de sucesso de um programa de racionalização do uso de agrotóxicos no Brasil, In: Rodrigues, G.S. (Ed.), Racionalización del uso de pesticidas en el Cono Sur. Procisur, Montevideú, pp. 43-49.
- CAPUCHO, A.S., ZAMBOLIM, L., CABRAL, P.G.C., ZAMBOLIM, E.M., CAIXETA, E.T., (2013). Climate favourability to leaf rust in Conilon coffee. *Australasian Plant Pathology*, 42, 511-514.
- FARIAS, R.M., NUNES, J.L.S., MARTINS, C.R., GUERRA, D.S., ZANINI, C., MARODIN, G.A.B., (2003). Produção convencional x integrada em pessegueiro cv. Marli na depressão central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Fruticultura* 25, 253-255.
- FERRÃO, M.A.G., FONSECA, A.F.A., FERRÃO, R.G., BARBOSA, W.M., SOUZA, E.M.R. (2009). Genetic divergence in Conilon coffee revealed by RAPD markers. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 9, 67-74.
- FONSECA, A.F.A., FERRÃO, M.A.G., FERRÃO, R.G., VERDIN FILHO, A.C., VOLPI, O.S., ZUCATELI, F. (2004). Conilon Vitória-Incaper 8142^o: improved *Coffea canephora* var. kouillou clone cultivar for the state of Espírito Santo. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 4, 503-505.
- HEANEY, S., SLAWSON, D., HOLLOMON, D.W., SMITH, M., RUSSELL, P., PARRY, D.W. (1994). Fungicide resistance. The British Crop Protection Council, Farnham, UK.
- JESUS JUNIOR, W.C., BERGAMIM FILHO, A., VALE, F.X.R., AMORIM, L. (2004). Tomada de decisão no manejo de doenças de plantas, In: VALE, F.X.R., JESUS JUNIOR, W.C., ZAMBOLIM, L. (Eds.), Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas. Perfil Editora, Belo Horizonte-MG, pp. 367-406.
- RAIJ, B.V., THOMAZIELLO, R.A., (2003). Normas de Produção Integrada de Café (PIC). *O Agrônomo* 55, 16-21.

- RODRIGUES, W.N., TOMAZ, M.A., FERRÃO, M.A.G., FERRÃO, R.G., FONSECA, A.F.A. (2015). Diversity among genotypes of conilon coffee selected in Espírito Santo state. *Bioscience Journal* 31:6-12.
- SILVA-ACUÑA, R., GONZALEZ-MOLINA, E.C., L, Z. (1993). Controle da ferrugem em cafeeiros sombreados com formulações de triadimenol combinadas com oxicloreto de cobre na Venezuela. *Summa Phytopathologica* 19, 189-194.
- SILVA-ACUÑA, R., ZAMBOLIM, L., ÁLVAREZ VENEGAS, V.H. (2003). Estratégias de control de la roya del cafeto con la aplicación de fungicida protector y sistémico en patrocínio, Minas Gerais, Brasil. *Agronomía tropical* 53, 457-481.
- SILVA-ACUÑA, R.S., ZAMBOLIM, L., VALE, F.X.R., CHAVES, G.M., PEREIRA, A.A. (1992). Época da primeira aplicação de fungicida baseado no nível inicial da incidência para o controle da ferrugem do cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira* 17, 36-41.
- TATAGIBA, J.S., VENTURA, J.A., COSTA, H., FERRÃO, R.G., MENDONÇA, L.F. (2001). Comportamento de clones de café Conilon a doenças no norte do Espírito Santo, Simpósio De Pesquisas Dos Cafés Do Brasil. Embrapa Café, Vitória-ES, pp. 821-824.
- USDA, 2019. United States Department of Agriculture. Production, Supply and Distribution. Available in: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>>. Accessed: August / 09/ 2018
- VASILEIADIS, V.P., DACHBRODT-SAADEH, S., KUDSK, P., COLNENNE-DAVID, C., LEPRINCE, F., HOLB, I.J., KIERZEK, R., FURLAN, L., LODDO, D., MELANDER, B. (2017). Sustainability of European winter wheat-and maize-based cropping systems: Economic, environmental and social ex-post assessment of conventional and IPM-based systems. *Crop Protection* 97, 60-69.
- ZAMBOLIM, E.M., ZAMBOLIM, L., SOUZA, A.F., PICANÇO, M.C., LOPES, U.P., SOUZA NETO, P.N., RIOS, J.A., COSTA, R.D., FONTES, L.F.P., MANTOVANI, E.C., CAIXETA, E.T., QUEIZOZ, M.E., (2009). Produção Integrada de Café. , In: BRASIL. Ministério da Agricultura, P. A. (Ed.), Produção integrada no Brasil. MAPA, Brasília, pp. 341 - 444.
- ZAMBOLIM, L., SOUZA NETO, P.N., ZAMBOLIM, E.M., CAIXETA, E.T., SAKIYAMA, N.S., FERRÃO, R.G., (2016). Components of resistance of conilon coffee that reduce the rate of leaf rust development. *Australasian Plant Pathology* 45, 389-400.
- ZAMBOLIM, L., VALE, F.X.R., ZAMBOLIM, E.M., 2003. Produção Integrada do cafeeiro: Manejo de doenças, In: ZAMBOLIM, L. (Ed.), Produção Integrada do Café. Editora UFV, Viçosa-MG, pp. 443-508.
- ZAMBOLIM, L., VENANCIO, W.S., OLIVEIRA, S.H.F. (2007). Manejo da resistência de fungos a fungicidas. Suprema Gráfica e Editora, Visconde do Rio Branco, MG - Brasil.