

CORRELAÇÃO ENTRE INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DA FERRUGEM EM CAFEIROS CONILON CULTIVADOS EM DIFERENTES ESTRATOS DE ALTITUDE

Carlos Alberto Gonçalves Gomes¹, Guilherme de Resende Camara², Isadora Rodrigues Garcia³, Aline Barroso da Silva⁴, Alex dos Santos Silva⁵, Breno Benvindo dos Anjos⁶, Mila Letice Sangali Mattos Ferreira⁷, Samuel de Assis Silva⁸, André da Silva Xavier⁹, Willian Bucker Moraes¹⁰

¹ Graduando em Agronomia, UFES, Bolsista CNPq, carlostec.agp@hotmail.com

² Pós-Doutorando em Produção Vegetal (Fitossanidade/Fitopatologia), UFES, camara.gdr@gmail.com

³ Mestranda em Produção Vegetal (Fitossanidade/Fitopatologia), UFES, isadorargz@hotmail.com

⁴ Graduando em Agronomia, UFES, linebarroso.br@gmail.com

⁵ Graduando em Agronomia, UFES, alexsantosagro2018@gmail.com

⁶ Doutorando em Produção Vegetal (Fitossanidade/Fitopatologia), UFES, bbdanjos@gmail.com

⁷ Mestranda em Produção Vegetal (Fitossanidade/Fitopatologia), UFES, milasangali@hotmail.com

⁸ Professor Adjunto, Depto. Engenharia Rural, UFES, bolsista de produtividade do CNPq Nível 2 samuel.assilva@gmail.com

⁹ Professor Adjunto, Depto. Agronomia, UFES, xavierandre23@hotmail.com

¹⁰ Professor Adjunto, Depto. Agronomia, UFES, willian.moraes@ufes.br

RESUMO: Objetivou-se com o presente estudo verificar a existência de correlação entre as variáveis incidência e severidade da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em folhas de cafeeiros conilon (*Coffea canephora*) cultivados em diferentes estratos de altitude. Durante o período de novembro de 2017 a julho de 2018 foi quantificada mensalmente a incidência e a severidade da doença em 80 pontos amostrais, em duas lavouras de café conilon de propagação seminífera localizadas em dois diferentes estratos de altitude: > 500m (T1) e < 150m (T2). Os valores de AACPI e AACPS foram submetidos à análise de correlação de Pearson ($p>0,05$). Houve correlação entre as variáveis AACPI e AACPS da ferrugem do cafeeiro conilon cultivado em diferentes estratos de altitudes.

PALAVRAS-CHAVE: *Hemileia vastatrix*, *Coffea canephora*, Epidemiologia.

CORRELATION BETWEEN INCIDENCE AND SEVERITY OF COFFEE RUST IN CONILON COFFEE GROWTH IN ALTITUDINAL DIFFERENCES.

ABSTRACT: The objective of this study was to verify the relationship existence between the variables incidence and severity of rust (*Hemileia vastatrix*) in conilon coffee (*C. canephora*) leaves grow crop in different altitude extracts. During the period from November 2017 to July 2018 the disease incidence and severity were monthly quantify in 80 sample points in two conilon coffee crops grown with were propagation by seed that are localized in two different altitudes extracts: > 500m (T1) and < 150m (T2). The values of area under the disease severity curve (AUDIC) and area under the disease incidence curve (AUDSC) were submitted to Pearson's correlation coefficient ($p> 0,05$). There was relationship between the variables AUDIC and AUDSC of conilon coffee crop rust cultivated in different altitude extracts.

KEY WORDS: *Hemileia vastatrix*, *Coffea canephora*, Epidemiology.

INTRODUÇÃO

O café é uma das commodities mais comercializadas do mundo, sendo o Brasil o maior produtor e exportador (USDA, 2019). O Espírito Santo é o segundo estado brasileiro em produção de café e o primeiro em produção da espécie *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner (CONAB, 2019), sendo esta atividade agrícola considerada a de maior importância social e econômica para o estado (IBGE, 2016). A cafeicultura, assim como todas as produções agrícolas, é dependente das condições ambientais para o seu adequado desenvolvimento e produção (JESUS JUNIOR et al., 2008). Assim, estima-se que qualquer mudança no ambiente poderá afetar o zoneamento agrícola, a produtividade das culturas, as técnicas de manejo e a ocorrência de doenças, com destaque para a ferrugem do cafeeiro conilon, cujo agente etiológico é o fungo *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., patógeno capaz de reduzir a vida útil dos cafezais, tornando-os insustentáveis e improdutivos (ZAMBOLIM, 2016). O aperfeiçoamento de tecnologias de manejo já existentes e o desenvolvimento de novas tecnologias, a partir de estudos dos padrões temporais e espaciais da doença, podem auxiliar na compreensão da dinâmica populacional, na elaboração de estudos epidemiológicos, sistemas de alerta e avisos e programas de amostragem (MUSOLI et al., 2008; BELAN et al., 2015; MORAES et al., 2018). Para a viabilidade destes estudos a campo, deve-se considerar a correlação direta existente entre temperatura e altitude, conhecida como gradiente térmico vertical, que prediz em razão adiabática que há um acréscimo vertical de temperatura a cada 100 metros de elevação (FRITZSONS, WREGE e MANTOVANI, 2016). Assim, a partir desta correlação, tornam-se viáveis a elaboração e

execução de estudos do patossistema *Hemileia vastatrix* x *Coffea canephora* em diferentes estratos de altitude, simulando e avaliando diferentes condições do ambiente sobre os aspectos fitossanitários da cultura, auxiliando no planejamento do sistema de manejo e na tomada de decisão pelo produtor. A partir do exposto, objetivou-se verificar a existência de correlação entre as variáveis incidência e severidade da ferrugem em folhas de cafeeiros conilon cultivados em diferentes estratos de altitude.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em duas lavouras comerciais de café conilon variedade Robusta Tropical propagada via seminal, na região Sul do Estado do Espírito Santo, localizadas em dois diferentes estratos de altitude: > 500m (T1 - Boa Vista, distrito do município de Cachoeiro de Itapemirim/ES) e < 150m (T2 – Pacotuba, distrito do município de Cachoeiro de Itapemirim/ES). A área foi caracterizada com base na similaridade entre a idade da lavoura (20 anos), espaçamento de plantio (3 metros entre linhas x 2 metros entre plantas), histórico de produção da área, bem como dos tratamentos culturais realizados ao longo dos últimos anos, de forma a caracterizar eficientemente o sistema de cultivo. Para a coleta de dados de incidência e severidade da doença foi montado, em cada área, um grid regular totalizando 80 pontos amostrais, distribuídos de forma a ocupar e representar toda a área. Cada ponto amostral é composto de uma planta. A quantificação da incidência e da severidade da ferrugem do cafeeiro conilon foi realizada mensalmente, de novembro de 2017 a julho de 2018, conforme metodologia de avaliação não destrutiva proposta por Belan et al. (2013). A severidade foi quantificada empregando-se escala diagramática específica para o patossistema (CAPUCHO et al., 2011). Após a obtenção dos dados, foram traçadas as curvas de progresso da doença para cada sistema estudado. Assim, foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) por meio da equação proposta por Shaner & Finney (1977): $AACPD = [\sum(y_i + y_{i+1}) / 2 \cdot dt_i]$. Em que, y_i e y_{i+1} representam os valores de incidência ou severidade observados em duas avaliações consecutivas; e dt_i o intervalo entre as avaliações. Com os dados de incidência e severidade da ferrugem, foram plotadas curvas de progresso da doença ao longo do tempo para cada tratamento. Os valores mensais de incidência e severidade da ferrugem nas plantas, para cada ponto amostral, foram submetidos à análise de correlação, ao nível de 5% de significância. A análise estatística foi realizada usando a função “cor.test” no software estatístico Rstudio versão 1.1.423.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram caracterizadas diferenças no padrão de distribuição temporal das variáveis incidência e severidade da ferrugem, em cafeeiro conilon cultivados nos diferentes estratos de altitude (Figura 1). Para a variável incidência, durante o período experimental, na localidade de Boa Vista ocorreu uma epidemia que teve início no mês de dezembro e atingiu o máximo valor percentual (20,71%) em julho de 2018, nos meses de janeiro a fevereiro de 2018 e março a abril de 2018 houve condições ambientais desfavoráveis ao desenvolvimento do patógeno o que reduziu a taxa de desenvolvimento do patógeno nesses meses. No distrito de Pacotuba, assim como em Boa Vista, ocorreu uma única epidemia, visto das condições desfavoráveis ao desenvolvimento do patógeno durante a maior parte do período analisado, a qual teve início no mês de março de 2018, atingindo maior valor percentual (23,30%) em julho de 2018. Para a variável severidade, o padrão de comportamento da doença teve relação direta com o padrão de comportamento verificado para a variável incidência nas duas áreas em estudo (Figura 1). Assim, durante o período experimental, na localidade de Boa Vista observa-se a ocorrência de uma única epidemia que teve início no mês de dezembro, atingindo máximo valor percentual (2,26%) em junho de 2018. Assim como para a variável incidência, houve redução na taxa de desenvolvimento do patógeno nos meses de janeiro a fevereiro de 2018 e março a abril de 2018, visto das condições ambientais desfavoráveis nestes períodos. Já na localidade de Pacotuba, da mesma forma que para a variável incidência, a severidade teve apenas uma epidemia durante o período avaliado, a qual teve início no mês de março de 2018, atingindo maior valor percentual (2,5%) em julho de 2018.

Existe correlação entre as variáveis incidência e severidade da ferrugem em cafeeiros conilon ($p < 0,05$) cultivados em Boa Vista (T1) e Pacotuba (T2), no período entre novembro de 2017 e julho de 2018. Assim, quanto maiores os valores de incidência da ferrugem nas folhas maiores os valores de severidade da doença nas plantas. Nesse caso, 95,0% e 94,5% da variação na severidade da doença foram relacionadas com a variação na incidência, para os diferentes estratos de altitude: < 150m e > 500m respectivamente (Figura 2). O pico dos valores de severidade e incidência da doença em ambos os tratamentos ocorreram nos meses de junho e julho, consecutivamente para as áreas de Boa Vista e Pacotuba. Resultados semelhantes foram relatados por Gomes et al. (2018) para lavouras de *C. canephora*, cultivar Robusta Tropical, em consórcio com espécies arbóreas.

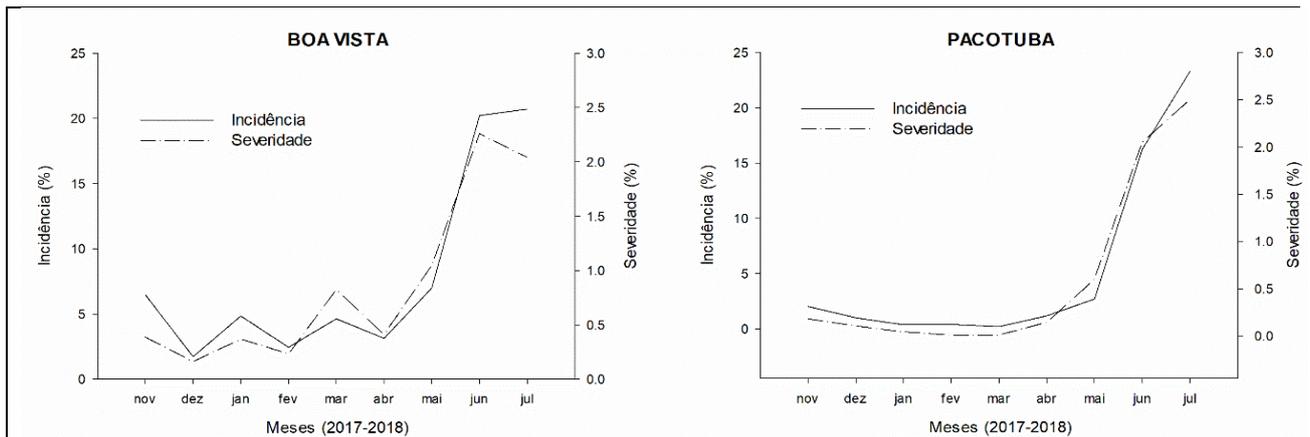


Figura 1 - Curvas Progresso da incidência e severidade (%) da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em folhas de cafeeiro conilon (*Coffea canephora*), variedade “Robusta Tropical”, cultivados em Boa Vista (> 500m) e Pacotuba (< 150m) no período de novembro de 2017 a julho de 2018. Cachoeiro de Itapemirim-ES – Brasil.

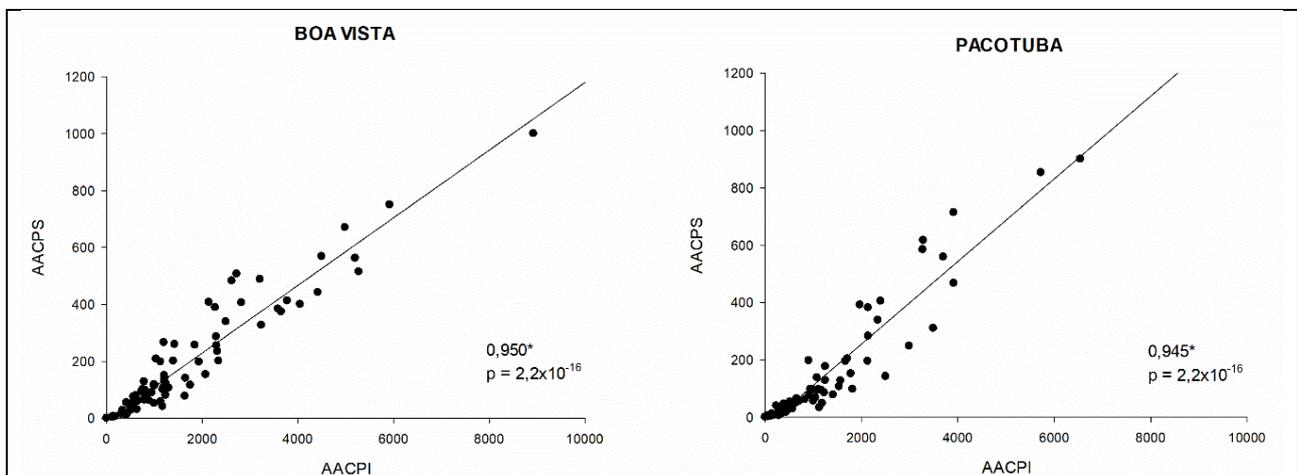


Figura 2- Análise de correlação de Pearson entre as variáveis AACPI e AACPS de ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em folhas de cafeeiros conilon (*Coffea canephora*) cultivados em Boa Vista (> 500m) e Pacotuba (< 150m) no período de novembro de 2017 a julho de 2018. Cachoeiro de Itapemirim-ES – Brasil. significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

A correlação positiva entre as variáveis incidência e severidade da ferrugem para cafeeiros está de acordo com resultados obtidos por Gomes et al. (2018) e Belan et al (2017). Ambos os autores relataram valores de coeficiente de correlação superiores à ($\rho = 0,90$) entre essas variáveis para cafeeiros conilon cultivar “Robusta Tropical”. Assim, para os dois estratos de altitude (< 150m e > 500m), a existência de correlação positiva permite estimar a incidência da doença nas plantas e fazer inferências sobre sua severidade ou percentual de área foliar lesionada nas folhas com sintomas. Tal resultado auxilia na substituição da avaliação da variável severidade pela avaliação da variável incidência, já que a mesma exige maior tempo operacional quando comparada a avaliação de incidência, além de ser mais exaustiva e com maior probabilidade a ocorrência de erros experimentais. (SILVA-ACUÑA et al., 1999). Desta forma, a avaliação da intensidade da ferrugem do cafeeiro conilon por meio da incidência torna-se mais simples, pois reduz o tempo de avaliação e, conseqüentemente, da tomada de decisão pelo produtor ou profissional, servindo como uma eficiente ferramenta na elaboração de programas de manejo fitossanitário.

CONCLUSÕES

1 - Houve correlação entre as variáveis incidência e severidade da ferrugem em folhas de cafeeiros conilon cultivados em diferentes estratos de altitude, entre os meses de novembro de 2017 e julho de 2018.

AGRADECIMENTOS

A FAPES, pelo apoio e financiamento do projeto e ao CNPq pela bolsa concedida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, Salvador – BA. EMBRAPA CAFÉ, 2013. p.1 – 5, 2013.

BELAN L. L. ; BELAN, L. L.; RAFAEL, A. M. ; ROCHA, M. R. ; GOMES, C. A. G. ; ANJOS, B. B. ; MORAES, W. B. . Correlação entre incidência e severidade da ferrugem em cafeeiros conilon. In: XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 2017. São José dos Campo - SP: UNIVAP - Universidade do Vale do Paraíba, 2017. v. 1. p. 1-5.

CAMPBELL, C.L; MADDEN, L.V. Introduction to plant disease epidemiology. New York: John Wiley, 1990. 532p.

CAPUCHO, A. S.; ZAMBOLIM, L.; DUARTE, H. S. S.; VAZ, G. R. O. Development and validation of a standard area diagram set to estimate severity of leaf rust in *Coffea arabica* and *C. canephora*. Plant Pathology. v.60, p. 1144–1150, 2011.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira. Avaliação da Safra Agrícola Cafeeira 2018. Brasília, DF: 2019.

GOMES, C. A. G.; GONCALVES, A. O. ; BELAN, L. L. ; BELAN, L. L. ; RAFAEL, A. M. ; CAMARA, G. R. ; SOUZA, G. S. ; MORAES, W. B. Correlação entre incidência e severidade da ferrugem em cafeeiros conilon cultivados em sistemas agroflorestais. In: XXII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 2018.São José dos Campos: UNIVAP, 2018. v. XXII.

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow- mildwing in knox wheat. Phytopathology, v.67, p.1051-1055, 1977.

SILVA-ACUÑA, R; MAFFIA, L.A; ZAMBOLIM, L; BERGER, R. D. Incidence severity relationships in the pathosystem *Coffea arabica*-*Hemileia vastatrix*. Plant Disease, V. 83, n. 2, 1999.

TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. do.; JESUS JUNIOR, W. C. de.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; MARTINS, L. D.; RODRIQUES, W. N. inovação, difusão e integração ; bases para a sustentabilidade da cafeicultura. Alegre, ES : CAUFES, 2012. 270 p.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Production, Supply and Distribution Online. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/coffee.pdf>>. Acesso em: 25 de julho de 2019.