

## Uma avaliação do ataque da ferrugem do cafeeiro, *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., no sub-bosque da Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, Espírito Santo

An evaluation of the attack of rust, *Hemileia vastatrix* Berk.& Br., in coffee trees in the understory of the Biological Reserve of Duas Bocas, Cariacica, Espírito Santo

Cesar A Krohling<sup>1,2</sup>, Osvaldo JAM Rocha<sup>1,3</sup>, Frederico J Eutrópio<sup>1,4</sup>, Ary G Silva<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> Programa de Mestrado em Ecologia de Ecossistemas. Centro Universitário Vila Velha - UVV. Rua Comissário José Dantas de Melo, 21, Boa Vista, Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. CEP 29101-770; <sup>2</sup> cesar.kro@hotmail.com; <sup>3</sup> osvaldomedinarocha@hotmail.com; <sup>4</sup> eutropiofj@gmail.com; <sup>5</sup> Professor Titular IV, bolsista de Produtividade em Pesquisa FUNDAESP, arygomes@uvv.br

**Resumo** O café é original da Etiópia, de altitude elevada e natural de sub-bosque. É uma cultura de interesse agrônômico de grande importância econômica e social e já sofre atualmente os impactos das mudanças climáticas. A ferrugem *Hemileia vastatrix* é a principal doença, de muita gravidade e causa prejuízos na produtividade em todas regiões produtoras dessa rubiácea. O objetivo do trabalho foi avaliar a ocorrência de infecção e o número de colônias da ferrugem nas folhas do cafeeiro (*Coffea arabica*), cultivar Bourbon, no sub-bosque da Rebio de Duas Bocas em Cariacica - ES, comparando as folhas da base com as do ápice da planta. As folhas da base apresentaram 60% de ferrugem enquanto as folhas do ápice 40% e a média de ferrugem encontrada nas folhas da base ( $6,6 \pm 1,84$ ) foi significativamente maior ( $p=0,011$ ) em relação as folhas do ápice ( $4,0 \pm 2,26$ ). As folhas da base apresentaram 148 colônias do fungo, enquanto as folhas do ápice apresentaram 69 colônias. A média de colônias nas folhas da base ( $14,8 \pm 4,96$ ) foi significativamente maior em relação às folhas do ápice ( $6,9 \pm 5,32$ ). A cultivar arábica Bourbon estudada é suscetível ao ataque da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) apresentando níveis elevados de infecção da doença que é favorecida pelo sombreamento natural da floresta secundária da Mata Atlântica.

**Palavras-chaves:** Basidiomicetos, Rubiaceae, Mata Atlântica, café.

**Abstract** The origins of coffee draw back to Ethiopia, with its elevated altitudes and understories. It is a culture of great social and economic matter that already suffers from the impacts of climate change. The rust *Hemileia vastatrix* is the main disease, of great severity, that damages the productivity in all main areas that produce this rubiacea. This study aims to analyze the spreading of the infection and the number of colonies of the rust in the leaf of coffee tree (*Coffea arabica*), Bourbon cultivate, in the understory of REBIO de Duas

Bocas, in Cariacica – ES, comparing the bottom leaf with the top ones. The bottom leaf showed 60% of rust, while top leaf displayed 40% and the average of rust found in bottom leaf ( $6.6 \pm 1.84$ ) was significantly greater than ( $p=0.11$ ) the top leaf ( $4.0 \pm 2.26$ ). Bottom leaf showed 148 fungi colonies while top leaf showed 69 colonies. The average of colonies found in bottom leaf ( $14.8 \pm 4.96$ ) was significantly greater when compared to top leaf ( $6.9 \pm 5.32$ ). The arabica Bourbon cultivate studied is susceptible to the attack of rust from the coffee trees (*Hemileia vastatrix*), showing elevated levels of the disease infection that is, for once, favored by the natural shadowing of the secondary forest of Atlantic Forest

**Keywords:** Basidiomycetes, Rubiaceae, Atlantic Forest, coffee.

### Introdução

O café, *Coffea arabica* L. (Rubiaceae), é originário das regiões de altitude elevada na Etiópia, naturalmente de sub-bosque. É uma planta de porte arbustivo ou arbóreo, de caule lenhoso, lignificado, reto, com sistema radicular pivotante (Matiello *et al.* 2005).

A grande maioria das cultivares de *C. arabica* L, são derivadas das variedades Típica, introduzida no Brasil em 1727, e a Bourbon, que são suscetíveis à ferrugem, principal doença que ataca o cafeeiro (Anthony *et al.* 2001). Apesar da base genética dessa espécie ser pequena (Berthaud e Charrier 1988), possuem grande variabilidade em virtude de vários cruzamentos naturais e mutações (Krug *et al.* 1939). As características fisiológicas dessas plantas são típicas de plantas adaptadas à sombra de acordo com as condições de sua origem, natural de sub-bosque (Cannel 1985).

As características fisiológicas responsáveis pelas diferenças entre

as plantas adaptadas à sombra e ao sol estão bem esclarecidas. As folhas das espécies de sombra, normalmente têm maior quantidade de clorofila, com maior eficiência na utilização da luz, o que aumenta a eficiência quântica dessas folhas sombreadas quando comparadas às folhas expostas ao sol (Kozłowski *et al.* 1991).

Diversas doenças atacam o cafeeiro, e a ferrugem, também conhecida como ferrugem alaranjada ou verdadeira, é causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk & Br e é a doença mais importante do cafeeiro. Pode atingir com gravidade grandes áreas de lavoura, causando prejuízos na produtividade, sendo que seu controle exige gastos o que aumenta os custos de produção (Carvalho *et al.* 2002, Guzzo 2004, Matiello e Almeida 2006). A ferrugem é considerada uma doença clássica de plantas, sendo uma das mais bem estudadas cientificamente e pelo impacto que causou na cafeicultura antes da disponibilidade de tecnologia para seu controle (Matiello e Almeida, 2006).

O fungo *H. vastatrix* é da classe Basidiomicete, parasita obrigatório, podendo ocorrer em várias espécies do gênero *Coffea* (*C. arabica* e *C. canephora*, etc.), e só nele, não se conhecendo outra planta hospedeira. O aumento da infecção provoca a redução da área foliar e, gradativamente, ocorre a desfolha das plantas. Os esporos da ferrugem só germinam na presença de água, e a temperatura é fator limitante e seu ótimo para germinação e penetração dos fungos na folha ocorre entre 22 e 23 °C (Carvalho *et al.* 2002, Guzzo 2004, Matiello e Almeida 2006).

O café é uma cultura de interesse agrônomo de grande importância econômica e social. As regiões cafeeiras brasileiras já sofrem atualmente impactos das mudanças climáticas, nas áreas do zoneamento agroclimático, sendo necessárias pesquisas para alterar as características genéticas e fisiológicas das atuais variedades (Assad *et al.* 2004). De acordo com Pozza e Alves (2008), é possível que os novos plantios se desloquem para outras áreas, o que pode gerar seleção de novos patógenos.

A cafeicultura brasileira se caracteriza pelo monocultivo a pleno sol, sendo raros os plantios sob o dossel das florestas. Porém, esse modelo pode em determinadas regiões ser insustentável nos aspectos ambiental, social e econômico (Haggar *et al.* 2001). O sombreamento no cafezal reduz a temperatura e insolação, porém aumenta a umidade no ambiente, fatores esses que podem influenciar a dinâmica das pragas e doenças (Guharay *et al.*, 2001).

O objetivo do trabalho foi avaliar a ocorrência de infecção e o número de colônias da ferrugem *H. vastatrix* nas folhas do cafeeiro, *C. arabica*, no sub-bosque da Reserva Biológica Duas Bocas em Cariacica - ES, comparando as folhas da base com as do ápice da planta.

## Métodos

### Área de estudo

A Reserva Biológica de Duas Bocas – REBIO de Duas Bocas (20°16'S, 40°28'W) está localizada no Município de Cariacica – ES,

foi criado pelas Leis Nº. 2.095 de 16/01/95 e 4.503 de 03/01/91 têm uma área total de 2.190 hectares. A temperatura varia entre 9,7 a 32,5 °C, umidade relativa do ar superior a 70% e precipitação média anual de aproximadamente 1.500mm. O relevo é altiplano ondulado, a altitude varia entre 200 a 700 metros e abastece com água da CESAN 15% da população do Município de Cariacica, através da represa de 51,0 hectares (SEAMA/PLANAVE 1996). Os solos da Reserva são classificados como latossolos vermelho-amarelo distróficos do tipo Lvd<sub>1</sub> e Lvd<sub>2</sub>, textura argilosa na forma de relevo ondulado a forte ondulado, acentuadamente drenados e de erosão moderada. (EMBRAPA 1978).

A vegetação predominante é de Mata Atlântica Ombrófila Densa, com porções de mata primária e de áreas de mata secundária com 50 anos de regeneração, onde havia culturas de cafeeiro, *C. arabica*, e, principalmente, jaqueiras, *Artocarpus heterophylla* Lam. (Moraceae) (Prado e Pombal 2005). Podem ser encontradas, ainda, muitas plantas de café no sub-bosque da floresta, distribuídas ao longo da trilha. A cultivar presente nesta área é a Bourbon, que é suscetível ao ataque da ferrugem do cafeeiro, *H. vastatrix*.

Na Reserva foram avaliadas duas áreas do sub-bosque em outubro de 2008, de 10m x 5 m (50m<sup>2</sup>) distantes 500 metros uma da outra. Em cada área avaliou-se 05 plantas com altura superior a 2 metros. De cada planta foi coletado 10 folhas da parte basal e 10 folhas da parte apical das plantas, entre o 3º e 4º pares de folhas (Figura 1). Foi realizado o teste de K<sup>2</sup> para testar a normalidade dos dados



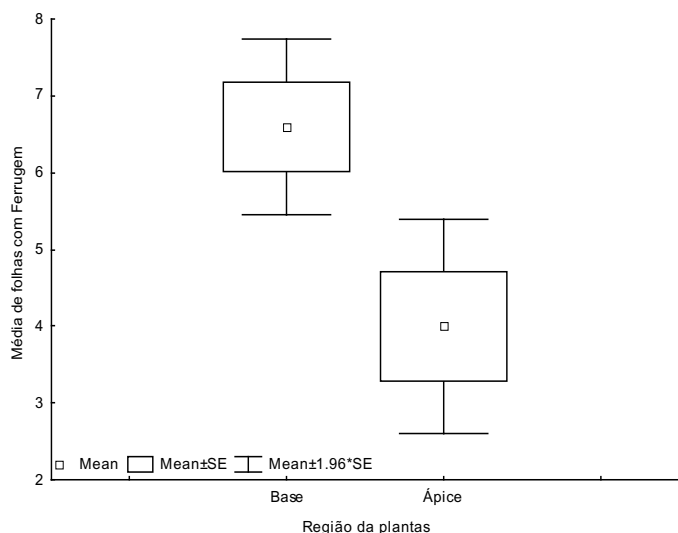
Figura 1 Sub-bosque da REBIO Duas Bocas onde encontra-se a cultivar de café arábica Bourbon (A) e 3º e 4º par de folhas das regiões da base e do ápice (B).

(Zar 2008) e o teste t de Student ( $p < 0,05$ ) para verificar diferenças significativas entre o número de folhas atacadas por ferrugem e o número de colônias por folha do ápice e da base.

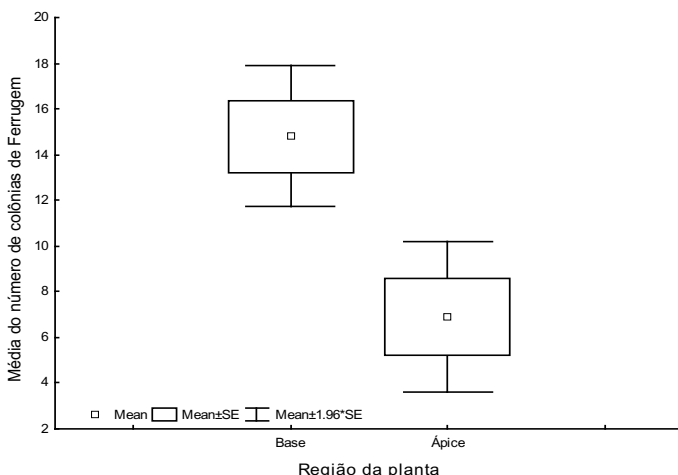
## Resultados e discussão

As folhas da base apresentaram 60% de ferrugem enquanto as folhas do ápice 40% e a média de ferrugem encontrada nas folhas da base ( $6,6 \pm 1,84$ ) foi significativamente maior ( $p = 0,011$ ) em relação às folhas do ápice ( $4,0 \pm 2,26$ ) (Figura 2). As folhas da base apresentaram 148 colônias do fungo, enquanto as folhas do ápice apresentaram 69 colônias. A média de colônias nas folhas da base ( $14,8 \pm 4,96$ ) foi significativamente maior em relação às folhas do ápice ( $6,9 \pm 5,32$ ) (Figura 3).

A evolução da ferrugem do cafeeiro é maior no período chuvoso e quente, que vai de outubro a maio. É mais intenso seu ataque nas zonas cafeeiras situadas próximas da linha



**Figura 2** Média do ataque das folhas com ferrugem na região da Base e do Ápice de plantas de café arábica da cultivar Bourbon coletados no sub-bosque da REBIO de Duas Bocas.



**Figura 3** Média do número de colônias de Ferrugem por folha na região da Base e do Ápice de plantas de café Bourbon Amarelo coletados no sub-bosque da REBIO de Duas Bocas.

do Equador (equatoriais) como na Colômbia, mas a altitude também influencia sua ocorrência. Outros fatores importantes que estão diretamente relacionados com o ataque da ferrugem são a variedade/linhagem, o estado nutricional das plantas, a densidade de plantio (espaçamento), o nível de enfolhamento e a produtividade (Matiello e Almeida 2006).

A cultivar Bourbon da espécie arábica desse estudo, não tem resistência à ferrugem, e mostrou nas condições de sombreamento características de alta suscetibilidade de ataque pelo fungo, tanto pela quantidade de folhas atacadas como pelo número de pústulas (colônias).

Fatores inerentes à lavoura de café têm importância na gravidade da doença como: o espaçamento, o fechamento dos cafeeiros e a arborização/sombreamento. Estes três fatores de forma semelhante favorecem a ferrugem pela formação de ambiente mais sombrio e úmido, onde a umidade (relativa e de molhamento) permanece mais alta e por um tempo maior dentro da lavoura (Matiello e Almeida 2006). As características de sombreamento pela floresta secundária da Mata

Atlântica, como Temperatura e umidade alta presentes na Reserva Biológica, predispõe a cultivar ao ataque da doença.

As folhas mais novas na parte apical das plantas e nos pares de folhas das extremidades dos ramos são menos atacadas, por não possuírem os estômatos bem desenvolvidos e por terem na sua superfície uma camada de cera que impede a penetração e germinação dos esporos. A percentagem de germinação é maior sobre folhas mais velhas, a partir do 4º par de folhas (Matiello e Almeida 2006). Nesse estudo essas características descritas pelos autores citados acima, são confirmadas na cultivar Bourbon estudada nas condições de sombreamento na área da Reserva estudada.

Machado e Matiello (1979), estudando a infecção da ferrugem, *H. vastatrix*, em cafeeiros sombreados e a pleno sol em Ibiapaba, noroeste do Ceará, constataram que na variedade Typica que é suscetível ao fungo, quando sombreada, o nível de infecção da ferrugem do cafeeiro nas folhas atingiu 83% em agosto/1978 e 70% em setembro/1979. No sistema a pleno sol, o nível de infecção da doença na Variedade Catuaí (susceptível) atingiu níveis de 36% em junho/1978 e 54% em agosto/1979.

Santos *et al.* (2007), verificaram que as seis cultivares de café arábica estudadas em sistema arborizado e a pleno sol sob manejo orgânico não diferiram entre si a pleno sol quanto à infestação de ferrugem. Entretanto, no sistema arborizado, a testemunha, a cultivar Catuaí, que é suscetível à doença diferiu das outras cultivares e apresentou maior número médio de folhas infectadas pela doença. Conforme Guharay *et al.* (2000), cafezais sombreados são mais atacados pela ferrugem do que os cultivados a pleno sol. Nesse estudo, também a cultivar Bourbon Amarelo, não resistente à ferrugem, estava muito atacada pela doença no sistema sombreado.

Salgado *et al.* (2007), verificaram maior incidência da ferrugem quando o café foi consorciado com ingazeiro, o que não ocorreu quando o consórcio foi com a grevilea, que não diferiu significativamente das plantas a pleno sol. Segundo os autores a diminuição da luz e a maior umidade podem ter favorecido a doença, o que é corroborado por Carvalho *et al.* (1999) e Matiello (1991), que afirmam que as condições ambientais ideais ao desenvolvimento da doença são o sombreamento e os espaçamentos mais fechados, o que poderia estar favorecendo a ferrugem no sistema consorciado com ingazeiro. A diferença de arquitetura das árvores pode favorecer diferenças de microclima e afetar a severidade da doença.

A cultivar arábica Bourbon estudada é suscetível ao ataque da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) apresentando níveis elevados de infecção da doença que é favorecida pelo sombreamento natural da floresta secundária da Mata Atlântica. As folhas da base sofreram uma maior infecção da doença em relação ao ápice.

## Agradecimentos

Esta pesquisa foi realizada durante a disciplina Metodologia de

Campo em Ecologia do Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ecossistemas do Centro Universitário Vila Velha (UVV) e os autores gostariam de agradecer: ao Instituto Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Espírito Santo - IEMA-ES, pela autorização para realização da pesquisa; à Gestão da REBIO de Duas Bocas pela viabilização da infra-estrutura necessária ao trabalho; à FUNADESP pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa de Ary G Silva.

## Referências

- Anthony F, Bertrand B, Quiros O, Wilches A, Lashermes P, Berthaud J, Charrier A (2001) Genetic diversity of wild coffee (*Coffea Arabica* L.) using molecular markers. *Euphytica* 118: 53-65
- Assad ED, Pinto HS, Zullo Jr J, Ávila AMH (2004) Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39: 1057-1064.
- Berthaud J, Charrier (1988) A Genetic resources of *Coffea*. In: Clarke RJ, Macrae R (eds). *Coffee*. London: Elsevier Applied Science 4: 1-42.
- Cannel MGR (1985) Physiology of coffee crop. In: Clifford NM e Wilson KC *Coffee: botany, biochemistry and production beans and beverage*. London: Croom Helm 108-134.
- Carvalho VL, Cunha RL, Chalfoun SM (2002) Manejo ecológico das principais doenças do cafeeiro. *Informe Agropecuário* 23: 101-114.
- Carvalho VL, Salgado M, Chalfoun SM, Salgado BG (1999) Comportamento das doenças do cafeeiro em plantios adensados. In: **XXII Congresso Brasileiro de Fitopatologia**, Curitiba: SBF.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1978) Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Levantamento e Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo – Rio de Janeiro, SNLCS, *Boletim Técnico* 45: 461p.
- Guharay F, Monterrey J, Monterroso D, Staver C (2000) Manejo integrado de plagas en el cultivo del café. Managua: *CATIE. Série Técnica- Manual Técnico*, 44: 272.
- Guharay F, Monterroso D, Staver C (2001) El diseño y manejo de la sombra para la supresión de plagas e cafetales de América Central. *Agroforesteria en las Américas* 8: 22-29.
- Guzzo SD (2004) **Aspectos bioquímicos e moleculares da resistência sistêmica adquirida em cafeeiro contra *Hemileia vastatrix***. 236f. Tese (Doutorado em Ciências/ Energia Nuclear na Agricultura) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Haggar J, Staver C, Melo E (2001) Sostenibilidad y sinergismo en sistemas agroforestales con café: estudio de interacciones entre plagas, fertilidad del suelo y árboles de sombra. *Agroforesteria en las Américas*, Turrialba 8: 49-51.
- IEMA (2006) Síntese do processo de definição e planejamento dos corredores prioritários no Espírito Santo. Projeto Corredores Ecológicos. ES, Cariacica.
- Kozłowski TT, Kramer PJ, Pallardy SG (1991) **The physiological ecology of woody plants**, New York: Academic Press.
- Krug CA, Mendes JET, Carvalho A (1939) Taxonomia de *Coffea arabica* L.: descrição das variedades e formas encontradas no Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, *Boletim Técnico* 62: 57p.
- Machado JRM, Matiello JB (1979) Curva epidemiológica da ferrugem (*Hemileia vastatrix*, Berk et al) em cafeeiros sombreados e a pleno sol, na Ibiapaba, Noroeste do Ceará. In: **VII Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, Araxá.
- Matiello JB (1991) **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo: O Globo
- Matiello JB, Almeida SR (2006) **A ferrugem do cafeeiro no Brasil e seu controle**. MAPA/PROCAFE, Varginha, 98p.
- Matiello JB, Santinato R, Garcia AWR, Almeida SR, Fernandes DR (2005) **Cultura do café no Brasil**. Manual de Recomendações. Ed. MAPA/PROCAFÉ, Varginha, MAPA/Fundação Procafé, Varginha.
- Pozza EA, Alves MC (2008) Impacto potencial das mudanças climáticas sobre doenças fúngicas do cafeeiro no Brasil. In: Ghini R, Hamada E. (eds) **Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil**. Brasília: Embrapa/SCT, pp. 215-233.
- Prado GM, Pombal JR, José P (2005) Distribuição Espacial e Temporal dos Anuros em um brejo da Reserva Biológica de Duas Bocas, SUDESTE do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional* 63(4): 685-705.
- Salgado BG, Macedo RLG, Carvalho VL, Salgado M, Venturin N (2007). Progresso da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro consorciado com grevilea, com ingazeiro e a pleno sol em Lavras-MG. *Ciências Agrotecnologia* 31: 1067-1074.
- Santos CMA, Resende ALS, Campos JM (2007) Incidência de cercosporiose e ferrugem em seis cultivares de café arábica em sistemas arborizado e pleno sol sob manejo orgânico. *Revista Brasileira de Agroecologia* 2(2): 917-920.
- SEAMA/PLANAVE (1996) **Plano de manejo da Reserva Biológica de Duas Bocas**: relatório final, v. 1, Espírito Sant.
- ZAR JH (2008) **Biostatistical analysis**. 5 ed. New Jersey. Prentice Hall.