

# INFLUÊNCIA DO ZINCO NA INCIDÊNCIA DE DOENÇAS DO CAFEIEIRO

## Zinc influence on coffee diseases

Vicente Luiz de Carvalho<sup>1</sup>, Rodrigo Luz da Cunha<sup>2</sup>, Paulo Tácito Gontijo Guimarães<sup>2</sup>,  
João Paulo Felicori Carvalho<sup>3</sup>

### RESUMO

Em cafeeiros, poucos estudos foram feitos relacionando aumento ou diminuição da resistência das plantas às doenças, com alteração dos níveis de nutrientes utilizados. Com este trabalho, objetivou-se estudar os efeitos do sulfato de zinco aplicado isoladamente, e associado com fungicidas e cloreto de potássio sobre a ferrugem, cercosporiose e manchas foliares do cafeeiro. O trabalho foi desenvolvido em uma lavoura de café em produção, onde foram testados oxiclreto de cobre, tebuconazole, sulfato de zinco + cloreto de potássio e sulfato de zinco e nas subparcelas foram realizadas diferentes concentrações de sulfato de zinco: ausência, 0,3 %, 0,6 % e 1,2 %. Verificou-se que os tratamentos com oxiclreto de cobre e tebuconazole reduziram a incidência e severidade de ferrugem, a incidência de cercosporiose, de manchas foliares (phoma e ascochyta) e a desfolha, independente das concentrações de sulfato de zinco utilizadas. Concentrações de sulfato de zinco na faixa de 0,6 % – 0,75 % apresentaram menor severidade da ferrugem e o aumento nas concentrações de sulfato de zinco aumentou a incidência de cercosporiose, manchas foliares e a desfolha dos cafeeiros.

**Termos para indexação:** Café, nutrição, zinco, doenças e desfolha.

### ABSTRACT

The few studies have been done related to the increase or decrease of disease resistance in coffee plants, with alteration from plant nutrient levels. The aim of this work was to verify the effect of zinc sulfate, applied either alone or in association with fungicides, and the effect of potassium chloride on coffee leaf rust, brown-eyes and leaf stains in coffee plants. Copper oxichloride, tebuconazole, sulfate of zinc + potassium chloride and sulfate of zinc were applied on plots and concentrations of zinc sulfate (0,0 %, 0,3 %, 0,6 % and 1,2 %) were applied on sub plot. Treatments with copper and tebuconazole reduced the incidence and severity of rust, the incidence of brown-eyes and stains leaf (phoma and ascochyta) and the defoliate independent of the zinc sulfate concentrations. Concentration of zinc sulfate varying from 0,6 % to 0,75 % showed less rust severity. As the concentration of zinc sulfate increased, the severity of brown-eyes disease, leaf stains (phoma and ascochyta) and coffee defoliate tree also increased.

**Index terms:** Coffee, nutrition, zinc, diseases and defoliate.

(Recebido em 21 de dezembro de 2005 e aprovado em 8 de fevereiro de 2007)

### INTRODUÇÃO

A nutrição mineral do hospedeiro pode afetar a sua susceptibilidade à doenças de diversas maneiras, influenciando nas reservas de alimentos disponíveis ao patógeno e causando variações nos seus mecanismos bioquímicos de defesa (KRUGNER, 1978).

Em uma situação de desequilíbrio nutricional, a planta fica geralmente muito mais vulnerável à doença. Elementos minerais estão envolvidos nos mecanismos de aumento ou diminuição da susceptibilidade (AGRIOS, 1969; COUCH & BLOOM, 1960; HUBER & WATSON, 1974; PRETTY, 1982).

O zinco é um dos principais micronutrientes da nutrição do cafeeiro, pois participa em vários processos

metabólicos da planta, além de contribuir para diminuir ou intensificar a incidência de algumas doenças. Segundo Huber (1981) o zinco diminui a incidência de *Puccinia* spp. e aumenta a incidência de *Ustilago tritici*, *Puccinia recôndita* e *Puccinia* spp. na cultura do trigo. Arroz cultivado em solo deficiente em zinco pode favorecer o aumento da incidência de *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*. Em outro estudo, algodão cultivado em solo com aplicação de 100 ppm de zinco mostrou resistência ao *Fusarium oxysporium* f.spp. *vasinfectum*. Borges-Peres et al. (1991) demonstraram a eficiência da aplicação do zinco no controle do mal-do-panamá (*Fusarium oxysporium* f. sp. *cubense* (E.F. Smith) Sn. & Hansen) em bananeiras nas Ilhas Canárias. O elemento zinco é essencial ao crescimento, esporulação e virulência de *Fusarium oxysporium* f.spp. *lycopersici*.

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestre – Centro Tecnológico do Sul de Minas/CTSM – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/Epamig – Cx.P. 176 – 37200-000 – Lavras, MG – vicentelc@epamig.ufla.br

<sup>2</sup>Engenheiros Agrônomos, Doutores – Centro Tecnológico do Sul de Minas/CTSM – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/Epamig – Cx.P. 176 – 37200-000 – Lavras, MG – rlc@ufla.br, paulogg@ufla.br

<sup>3</sup>Graduando em Agronomia – Departamento de Engenharia/DEG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx.P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – jpfelicori@gmail.com

Em cafeeiros, poucos estudos foram feitos relacionando o aumento ou diminuição da resistência das plantas às doenças, com alteração dos níveis de zinco das folhas. Carvalho et al. (2002) concluíram que houve uma tendência de maior incidência da cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke) do cafeeiro, nos tratamentos associados à aplicação de zinco. Trabalho realizado por Subramaniam (1966), sobre o requerimento nutricional da *Cercospora coffeicola* em meio de cultura contendo diferentes concentrações de zinco, concluiu-se que houve um crescimento do peso seco micelial e grande esporulação no meio contendo 0,1 a 0,2 mg/l de zinco, porém, não houve crescimento na ausência de zinco. Houve uma tendência de diminuir o crescimento micelial em meios contendo concentrações entre 0,3 a 0,5 mg/l.

Entre as principais doenças do cafeeiro, que demandam controle sistemático, encontram-se a ferrugem e a cercosporiose que podem causar prejuízos tanto na produção como na qualidade final do produto. A ferrugem, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk & Br., acarreta acentuada desfolha da planta. Alguns trabalhos têm demonstrado que o grau de infecção do cafeeiro causado pela ferrugem está diretamente relacionado com o nível de produção (CARVALHO, 1991; MIGUEL et al., 1977). A cercosporiose infecta folhas e frutos ocasionando desfolha e, nos frutos, maturação precoce e queda prematura, aumentando o número de grãos chochos (CHALFOUN, 1997).

A mancha de phoma (*Phoma* sp.) e a mancha de ascochyta (*Ascochyta coffea*) são doenças denominadas secundárias, mas vêm apresentando problemas em várias lavouras do sul do estado de Minas Gerais devido à altas incidências, principalmente em locais onde ocorrem chuvas contínuas e temperaturas baixas (CARVALHO & CHALFOUN, 1998).

O controle químico dessas doenças é indispensável em alguns casos, no entanto aumenta os custos de produção e o uso indiscriminado de fungicidas pode causar sérios danos ao meio ambiente e ao homem. Como medida preventiva, dentro do manejo integrado de doenças, recomenda-se fazer adubações equilibradas nas lavouras como forma de aumentar a resistência das plantas às doenças, sendo esta uma alternativa sustentável, pois contribui para a preservação do ambiente e da saúde humana através do menor uso de fungicidas.

Aqui, objetivou-se estudar os efeitos de diferentes concentrações de sulfato de zinco aplicado isoladamente, e associado com fungicidas e ao cloreto de potássio sobre a ferrugem, cercosporiose, manchas foliares do cafeeiro e desfolha.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Nepomuceno, Mina Gerais, utilizando a cultivar Mundo Novo IAC 379-19, com 12 anos de idade, cultivada no espaçamento 3,70 m x 1,00 m e carga pendente média.

O delineamento foi de blocos ao acaso, com 16 tratamentos no esquema fatorial 4x4, em parcela subdividida com três repetições, 21 plantas por parcela com cinco úteis. Nas parcelas foram utilizados os seguintes tratamentos: Oxicloreto de cobre (três quilograma por hectare), tebuconazole (um litro por hectare), sulfato de zinco + cloreto de potássio (0,3 %) e sulfato de zinco. Nas subparcelas foram utilizadas diferentes concentrações de sulfato de zinco: ausência, 0,3 %, 0,6 % e 1,2 %.

As pulverizações foram realizadas com pulverizador costal motorizado, utilizando 560 litros de calda por hectare, com início a partir de dezembro de 2003. Os tratamentos com oxicloreto de cobre, sulfato de zinco e sulfato de zinco em mistura com cloreto de potássio foram fornecidos em quatro aplicações, a partir de janeiro, com intervalo de 30 dias, enquanto que o tratamento com o fungicida tebuconazole foi realizado em duas aplicações, em janeiro e março, com intervalo de 60 dias. Os tratamentos culturais foram feitos de acordo com as tecnologias recomendadas para cultura.

Foram avaliadas a incidência e severidade da ferrugem em folhas coletadas do 3º ou 4º par, no terço médio, nos dois lados das plantas úteis, totalizando 50 folhas por parcela. As coletas foram feitas mensalmente, a partir de janeiro até julho de 2004.

A incidência da cercosporiose foi avaliada coletando-se 10 folhas do 3º par, em toda a planta, nos dois lados das plantas úteis, totalizando 50 folhas por parcela. As coletas foram realizadas mensalmente, a partir de janeiro até maio de 2004.

As folhas coletadas para avaliação da ferrugem e da cercosporiose foram levadas para o Laboratório de Fitopatologia do EcoCentro/EPAMIG – Lavras – MG, onde foram avaliadas e registradas a porcentagem de folhas com pústulas esporuladas de ferrugem (incidência) e o número médio de pústulas por folha (severidade) e a porcentagem de folhas com cercosporiose (incidência).

A avaliação da incidência de *Phoma* e *Ascochyta* foi realizada nos meses de maio, junho e julho de 2004. Para a avaliação foram coletadas mensalmente 50 folhas, do primeiro par (folhas com tamanho acima de 3 cm) ou segundo par, em toda a planta e nos dois lados da parcela útil. As folhas com presença de manchas foram levadas para o Laboratório de Fitopatologia do EcoCentro/EPAMIG – Lavras - MG e examinadas ao microscópio estereoscópico

e ao microscópio ótico para a observação de suas estruturas morfológicas. Foram registrados o número de folhas com manchas de phoma e ascochyta, os quais foram convertidos em porcentagem de incidência. A partir das avaliações da intensidade das doenças foi obtida a área abaixo da curva de progresso de cada doença de acordo com a equação proposta por Campbell & Madden (1990).

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

Em que: AACPD = área abaixo da curva de progresso da doença;  $y_i$  = proporção da doença na  $i$ -ésima observação;  $t_i$  = tempo em dias na  $i$ -ésima observação e  $n$  = número total de observações.

A porcentagem de desfolha foi avaliada em todas as parcelas após a colheita, em agosto de 2004, tomando-se quatro ramos produtivos por planta, registrando-se o número de pares de folhas que se desprenderam no intervalo entre 10 internódios, a partir do meristema apical para a base.

Os dados das avaliações realizadas foram submetidos a uma análise de variância. No caso de significância do efeito de tratamentos e suas interações, os dados foram submetidos ao teste de média de Scott-Knott e para as subparcelas, concentrações de sulfato de zinco, análise de regressão de acordo com Ferreira (2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito dos tratamentos dos diferentes sobre a incidência e severidade das doenças avaliadas e da desfolha do cafeeiro. Foi verificado, também, efeito de concentrações de sulfato de zinco sobre a área abaixo da curva de progresso da severidade de ferrugem (AACPSF), da incidência da cercosporiose (AACPIC), da incidência de manchas foliares (AACPIMF) e desfolha. Não houve efeito da interação entre os fatores tratamentos x concentração de sulfato de zinco. Estes resultados

demonstraram que os tratamentos empregados afetaram a curva de progresso da doença, alterando o patossistema e as demais características avaliadas.

Na Tabela 1 é apresentada a comparação dos tratamentos entre os valores médios da área abaixo da curva de progresso da incidência e severidade da ferrugem (AACPIF e AACPSF), da incidência da cercosporiose (AACPIC), da incidência de manchas foliares (AACPIMF) e desfolha. Os tratamentos com os fungicidas, oxiclreto de cobre e tebuconazole, independente das concentrações de sulfato de zinco, foram mais eficientes no controle das doenças avaliadas e preservaram melhor o enfolhamento do cafeeiro, quando comparados aos tratamentos que receberam apenas sulfato de zinco + cloreto de potássio e sulfato de zinco, apresentando nos meses de maior incidência de ferrugem, junho e julho, os seguintes valores médios: 1,9 %, 13,5 %, 27,8 e 38,2 % respectivamente para os tratamentos oxiclreto de cobre, tebuconazole, sulfato de zinco + cloreto de potássio e sulfato de zinco. Com relação à cercosporiose, foi verificada maior incidência da doença nos meses de maio e junho, destacando-se o tratamento com oxiclreto de cobre com menor incidência, cujos valores médios observados foram: 2,0 %, 4,5 %, 7,7 % e 9,4 % respectivamente, para os mesmos tratamentos citados acima.

Quanto à desfolha, o tratamento com cobre, também independente das concentrações de sulfato de zinco, reduziu significativamente a perda de folhas em relação aos demais tratamentos. Estes resultados demonstram os benefícios do fungicida cúprico na preservação do enfolhamento da lavoura e na redução da ocorrência das doenças como ocorreu neste ano de avaliação, concordando com Carvalho (1991), Chalfoun (1997) e Miguel et al. (1977). Nesta situação de carga pendente média, no controle de doenças e na preservação do enfolhamento, o fungicida cúprico apresenta-se como uma opção mais adequada em relação ao tebuconazole.

Tabela 1 – Valores médios da área abaixo da curva de progresso da incidência e severidade da ferrugem, incidência da cercosporiose, de manchas foliares e desfolha (%), em cafeeiros submetidos à diferentes tratamentos. Epamig, Lavras, MG, 2005.

Tratamentos	AACPIF <sup>1</sup>	AACPSF <sup>2</sup>	AACPIC <sup>3</sup>	AACPIMF <sup>4</sup>	Desfolha (%)
1. Oxiclreto de Cobre	956,9 a	126,4 a	586,5 a	11,24 a	51,9 a
2. Tebuconazole	1396,5 a	198,7 a	827,6 a	16,78 b	70,2 b
3. ZnSO <sub>4</sub> + KCl	4184,9 b	341,0 b	1197,0 b	28,72 d	87,6 c
4. ZnSO <sub>4</sub> .	4254,0 b	383,0 b	1392,6 b	22,06 c	86,1 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de significância de 5%.

<sup>1</sup>Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência da Ferrugem.

<sup>2</sup>Área Abaixo da Curva de Progresso da Severidade da Ferrugem.

<sup>3</sup>Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência de Cercosporiose.

<sup>4</sup>Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência de Manchas Foliares (Phoma e ascochyta).

Na Figura 1, observa-se a representação gráfica e equação de regressão referentes à concentração de sulfato de zinco sobre a área abaixo da curva de progresso da severidade da ferrugem (AACPSF) e incidência da cercosporiose (AACPIC). Verifica-se efeito quadrático para concentrações de sulfato de zinco sobre a severidade da ferrugem, com decréscimo da severidade da doença na faixa correspondente a 0,6% a 0,75% de concentração de sulfato de zinco e aumento da severidade da doença tanto nas menores como nas maiores concentrações de sulfato de zinco. Com relação às concentrações de sulfato de zinco e área abaixo da curva de incidência da cercosporiose houve efeito linear e positivo, em que a elevação da concentração de sulfato de zinco aumentou a incidência da doença. Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Carvalho et al. (2002), que encontraram uma tendência de aumento da incidência da cercosporiose com a aplicação de zinco. Assemelham-se também ao trabalho realizado por

Subramaniam (1966) em que não houve crescimento do peso seco micelial e esporulação na ausência de zinco, em meio de cultura e grande esporulação com doses intermediárias desse micro-elemento. Na Figura 2, observa-se a representação gráfica e equação de regressão referentes à concentração de sulfato de zinco sobre a área abaixo da curva de progresso da incidência de manchas foliares (AACPIMF) e desfolha. Observou-se efeito linear e positivo no qual o aumento na concentrações de sulfato de zinco favoreceu a incidência de manchas foliares de phoma e ascochyta as quais podem ter contribuído para acentuar a desfolha dos cafeeiros. Nenhum trabalho foi encontrado relacionando a aplicação de zinco com o aumento ou diminuição das manchas de phoma e ascochyta. No entanto, Huber (1981) relata que o zinco pode aumentar a resistência das plantas, bem como a severidade de certas doenças, como ocorreu nesse trabalho com as manchas foliares do cafeeiro.

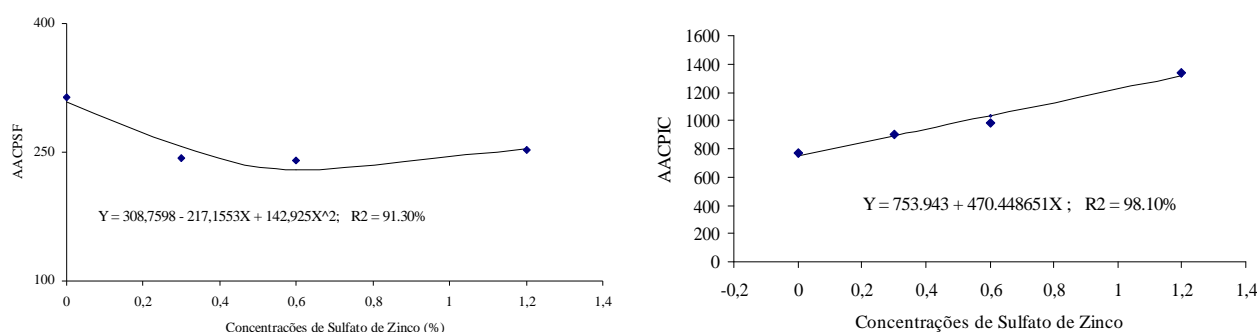


Figura 1 – Representação gráfica, equações de regressão e coeficientes de determinação da área abaixo da curva de progresso da severidade da ferrugem (AACPSF) e da incidência de cercosporiose (AACPIC), em cafeeiros submetidos a diferentes concentrações de sulfato de zinco. Epamig, Lavras, MG, 2005.

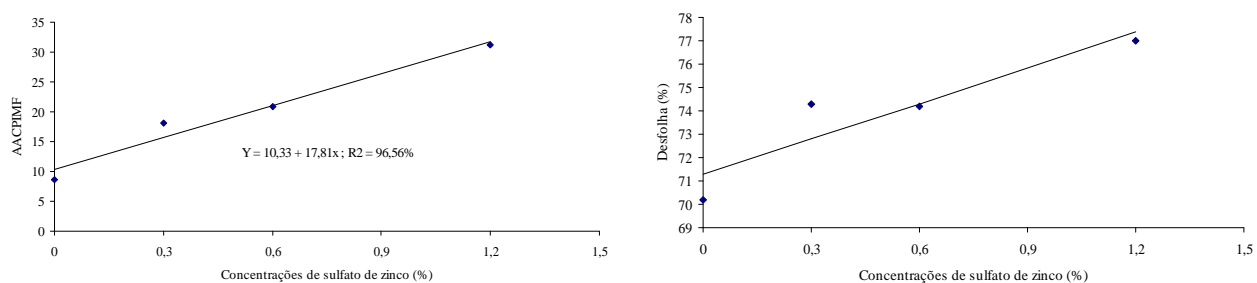


Figura 2 – Representação gráfica, equações de regressão e coeficientes de determinação de manchas foliares (phoma e ascochyta) e desfolha (%), em cafeeiros submetidos à diferentes concentrações de sulfato de zinco. Epamig, Lavras, MG, 2005.

### CONCLUSÕES

Independente das concentrações de sulfato de zinco, os fungicidas oxiclóreto de cobre e tebuconazole reduziram a ocorrência das principais doenças e a desfolha dos cafeeiros.

A severidade da ferrugem foi menor, na faixa de concentração de 0,6 % a 0,75 % de sulfato de zinco.

Maiores concentrações de sulfato de zinco, aumentaram a incidência de cercosporiose, manchas foliares e a desfolha dos cafeeiros.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. Orlando: Academic, 1969. 629 p.
- BORGES-PEREZ, A.; FERNÁNDEZ-FALCÓN, M.; BRAVO-RODRIGUES, J. J.; PÉREZ-FRANCES, J. F.; LOPEZ-CARRENO, I. Enhanced of resistance of banana plants (*Dwarf Cavendish*) to *Fusarium oxysporium* f.sp.*cubense* by controlled Zn nutrition under field condition. **Banana News-letter**, [S.l.], v. 14, p. 24-26, 1991.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley & Sons, 1990. 655 p.
- CARVALHO, V. L. de. **Influência de níveis de produção sobre a evolução da ferrugem e a composição química das folhas do cafeeiro**. 1991. 85 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1991.
- CARVALHO, V. L. de; CHALFOUN, S. M. Manejo integrado das principais doenças do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 27-35, 1998.
- CARVALHO, V. L. de; CHALFOUN, S. M.; GUIMARÃES, P. T. G. Influência dos teores de N, K, B e Ca das folhas do cafeeiro na incidência da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) e cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk & Br.). In: SIMPÓSIO DE PESQUISA CAFEIEIRA DO SUL DE MINAS, 3., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Emater/Epamig/UFLA, 2002. p. 144-150.
- CHALFOUN, S. M. **Doenças do cafeeiro: importância identificação e métodos de controle**. Lavras: UFLA/Faepe, 1997. 96 p.
- COUCH, H. B.; BLOOM, J. R. Influence of environment on diseases of turf-grasses: II. effect of nutrition, pH and soil moisture on *Sclerotinia dollarspot*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 50, n. 10, p. 761-763, Oct. 1960.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Programa e resumos...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 235.
- HUBER, D. M. The use of fertilizer and organic amendments in control of plant disease. In: PIMENTEL, D. (Ed.). **Handbook of pest management in agriculture**. Boca Raton: CRC, 1981. v. 1, p. 357-394.
- HUBER, D. M.; WATSON, R. D. Nitrogen form and plant disease. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 12, p. 139-165, 1974.
- KRUGNER, T. L. Ação do ambiente sobre doenças de plantas. In: GALLI, F. (Coord.). **Manual de fitopatologia**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1978. v. 1, p. 215-225.
- MIGUEL, A. E.; MATIELLO, J. B.; MANSK, Z.; ALMEIDA, S. R. Observações sobre os efeitos de três níveis de produção na incidência e controle da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 5., 1977, Guarapari. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1977. p. 220-221.
- PRETTY, K. M. O potássio e a qualidade da produção agrícola. In: YAMADA, T.; IGUE, K.; MUZILLI, O.; USHERWOOD, N. R. (Coords.). **O potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto de Potassa e Fosfato, 1982. p. 177-199.
- SUBRAMANIAM, S. Studies on the brown-eye-spot disease (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke) of coffee (*Coffea arabica* L.). **Indian Coffee**, [S.l.], v. 33, n. 3, p. 97-99, 1966.