

## **INFLUÊNCIA DO CLIMA NA INCIDÊNCIA DA CERCOSPORIOSE DO CAFEEIRO NAS REGIÕES DO SUL DE MINAS GERAIS, CERRADO MINEIRO E ALTA MOGIANA**

Camila Domingos Cabral<sup>1</sup>

Rafael Fausto de Lima<sup>2</sup>

Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido<sup>3</sup>

Geraldo Gomes de Oliveira Júnior<sup>4</sup>

Fábio dos Santos Corsini<sup>5</sup>

### **Mudanças Climáticas**

#### *Resumo*

A cafeicultura é uma das principais atividades do agronegócio brasileiro, sendo cada vez mais acometida ao ataque de doenças, comprometendo a produção e qualidade da bebida. Assim, objetiva-se com o presente trabalho verificar a influência do clima na incidência da Cercosporiose do cafeeiro na região do Sul de Minas Gerais, Triângulo Mineiro e Alta Mogiana. Foram utilizados dados climáticos e de incidência de cercosporiose obtidos de boletins de avisos fitossanitários disponibilizados pela Procafé para oito municípios: Araguari, Araxá, Boa Esperança, Carmo de Minas, Franca, Muzambinho, Patrocínio e Varginha. Os dados foram agrupados em carga alta e baixa, representando a bienalidade produtiva dos cafeeiros. Para correlacionar as variáveis climáticas com a incidência de Cercosporiose foi utilizada a *Correlação de Pearson*, verificando o grau de relacionamento entre variáveis utilizando escores variando de -1 a +1. A temperatura média apresentou correlação fraca e inversamente proporcional na maioria dos municípios avaliados, com exceção de Boa Esperança em cafeeiros de carga baixa. Em relação à precipitação as correlações foram fracas em ambos os tipos de cargas do cafeeiro. Correlações positivas para a precipitação foram obtidas para Carmo de Minas e Boa Esperança em cafeeiros de carga alta e baixa. A média geral dos dados analisados demonstrou redução entre a incidência de Cercosporiose do cafeeiro e os dados climáticos avaliados, devido às correlações fracas e negativas.

**Palavras-chave:** Fungo; *Cercospora coffeicola*; Agrometeorologia; Correlação.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso Superior em Engenharia Agrônômica, Instituto Federal do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, Departamento Agronomia, [camilacabralagro@gmail.com](mailto:camilacabralagro@gmail.com).

<sup>2</sup>Aluno do Curso Superior em Engenharia Agrônômica. Instituto Federal do Mato Grosso do Sul – Campus Naviraí, Departamento Agronomia, [rafael.lima2@estudante.ifms.edu.br](mailto:rafael.lima2@estudante.ifms.edu.br).

<sup>3</sup>Prof. Dr. Instituto Federal do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, Departamento Agronomia, [lucas.aparecido@muz.ifsuldeminas.edu.br](mailto:lucas.aparecido@muz.ifsuldeminas.edu.br).

<sup>4</sup>Prof. Dr. Instituto Federal do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, Departamento Segurança do Trabalho, [geraldo.junior@muz.ifsuldeminas.edu.br](mailto:geraldo.junior@muz.ifsuldeminas.edu.br).

<sup>5</sup>Prof. Dr. Instituto Federal do Sul de Minas Gerais – Campus Machado, Departamento Computação, [fabio.corsini@muz.ifsuldeminas.edu.br](mailto:fabio.corsini@muz.ifsuldeminas.edu.br).

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café e segundo maior consumidor da bebida no mundo. O país possui uma área plantada de 2 milhões de hectares (HINNAH et al., 2018), sendo as duas principais espécies plantadas o Arábica (80% da área) e o Conilon (MAPA, 2018).

A produção brasileira de café alcançou 63,08 milhões sacas de 60 kg beneficiadas em 2020, volume 27,9% maior que 2019 (CONAB, 2020). Houve um acréscimo de 20,2% na produtividade em 2020, alcançando 32,7 sacas/ha, contra 27,2 sacas/ha em 2019, este aumento da produtividade brasileira de café está relacionado a condições climáticas, investimentos em tecnologias e eliminação de áreas pouco produtivas (EMPRAPA, 2020).

Segundo o Conselho dos Exportadores de Café do Brasil – Cecafé (2020) as exportações de Café, em 2020, chegaram a 44,7 milhões de sacas de 60 kg (considerando a soma dos produtos verde, solúvel, torrado e moído), gerando uma receita cambial de aproximadamente US\$ 5,6 bilhões.

Minas Gerais é o maior produtor de café do Brasil, correspondendo a mais de 50% da safra nacional. O cultivo predominante no estado é de café Arábica (CONAB, 2015).

Em 2020 o estado mineiro produziu 34,65 milhões de sacas, crescimento de 41,1%, sendo a região do Sul de Minas (Sul e Centro-Oeste) a maior produtora, com 19,15 milhões de sacas, crescimento de 37%. O incremento deste volume na produção mineira se deve as condições climáticas favoráveis ao longo do ciclo, o que favoreceu o rendimento da cultura e a qualidade dos grãos colhidos. Além do efeito da bionalidade positiva e o aumento de área em produção (CONAB, 2020).

A Cercosporiose é uma doença que atinge o cafeeiro em todos os seus estágios de desenvolvimento (VALE et al., 2020). Ela é causada pelo fungo *Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke e ocorre tanto nas espécies de café Arábica quanto de Conilon (SILVA; GIUNTI, 2014; SENAR, 2017; FERRÃO et al., 2017). Segundo Silva e Giunti (2014) o fungo penetra por aberturas naturais na face superior ou cutícula da folha, atacando

também os frutos do cafeeiro, gerando perdas de produção que podem chegar a 15 a 20%, no Brasil.

O fungo causa amarelecimento das folhas, intenso desfolhamento e raquitismo em mudas, já nas lavouras novas e adultas, a Cercosporiose acarreta ao desfolhamento, amadurecimento induzido, seca de ramos produtivos e queda prematura de frutos (MARTINS, MAFFIA, MIZUBUTI, 2008; BOTELHO et al., 2019).

Fatores como alta umidade relativa do ar, temperaturas entre 10°C a 25°C, excesso de luminosidade, solos muito arenosos, com baixo teor de matéria orgânica, estresse hídrico e deficiências nutricionais (principalmente de nitrogênio), são condições favoráveis ao desenvolvimento da doença (SILVA; GIUNTI, 2014; FERRÃO et al., 2017; SENAR, 2017).

Em vista dos danos potenciais que esta doença pode causar ao cafeeiro e a sua produção, objetiva-se com o presente trabalho verificar a influência do clima na incidência da Cercosporiose do cafeeiro nas regiões do Sul de Minas Gerais, Triângulo Mineiro e Alta Mogiana.

## METODOLOGIA

Para a realização do trabalho, foram coletados dados climáticos de temperatura média do ar (°C), precipitação (mm) e de incidência de Cercosporiose obtidos a partir de Boletins de Avisos Fitossanitários disponibilizados pela Procafé (<https://www.fundacaoprocafe.com.br/boletins-de-avisos-fitossanitarios>) para oito municípios: Varginha (Latitude 21° 34' 00''S; Longitude 45° 24' 22''W; Altitude: 940m), Carmo de Minas (Latitude 22° 10' 31''S; Longitude 45° 09' 03''W; Altitude: 1080m), Boa Esperança (Latitude 21° 03' 59''S; Longitude 45° 34' 37''W; Altitude: 830m), Muzambinho (Latitude 21° 20' 47''S; Longitude 46° 32' 04''W; Altitude: 1033m), Patrocínio (Latitude 18° 59' 35''S; Longitude 46° 59' 01''W; Altitude: 961m), Araxá (Latitude 19° 33' 21''S; Longitude 46° 58' 08''W; Altitude: 960m), Araguari (Latitude 18° 33' 21,9''S; Longitude 48° 12' 25''W; Altitude: 933m) e Franca (Latitude 20° 28' 19''S; Longitude 47° 24' 33''O; Altitude: 1025m).

Os dados da doença correspondem às cultivares de Cafeeiros *Mundo Novo* e *Catuai*, coletados de lavouras com carga alta e baixa. Os valores de Cercosporiose são dados em porcentagem, indicando a sua incidência nas folhas do cafeeiro.

As variáveis climáticas correlacionadas com a incidência da doença foram temperatura do ar e precipitação pluviométrica. A análise utilizada para correlacionar o clima com a Cercosporiose foi a *Correlação de Pearson* (Equação). As análises foram realizadas com auxílio do software Microsoft® Office Excel®.

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum (x_i - \bar{x})^2)(\sum (y_i - \bar{y})^2)}}$$

r = Coeficiente de Correlação de Pearson

$x_i$  e  $y_i$  = valores das duas variáveis X (incidência de Cercosporiose) e Y (temperatura do ar ou precipitação pluviométrica).

$\bar{x}$  e  $\bar{y}$  = médias dos valores  $x_i$  e  $y_i$ , respectivamente.

Segundo Lira (2004), a análise de Correlação é um método estatístico utilizado para estudar o grau de relacionamento entre variáveis e uma das etapas para a utilização de outras técnicas de análise. O Coeficiente de correlação amostral de Pearson mede a direção e grau com que duas variáveis, de tipo quantitativo, se associam linearmente. Os valores deste coeficiente variam entre o intervalo de -1 a +1, onde o sinal indica direção (perfeita correlação negativa ou inversa e positiva ou direta, respectivamente) e o valor a força entre as variáveis (MARTINS, 2014; FILHO; JÚNIOR, 2009).

Assim, no caso em que a correlação é positiva, quando os valores de uma das variáveis aumentam, existe tendência para que os valores da outra variável também aumentem (diretamente proporcionais), já na correlação negativa, à medida que uma variável cresce, implica no decréscimo da outra (inversamente proporcionais) (MARTINS, 2014).

Filho e Júnior (2009) afirmam que escores em proximidade de +1 ou -1 apresentam maior grau de dependência estatística linear entre as variáveis. No outro oposto, quanto mais próximo de zero, menor é a força dessa relação, sendo os valores de



correlação (todos em módulos) 0,9; 0,7 a 0,9; 0,5 a 0,7; 0,3 a 0,5 e 0 a 0,3, uma correlação muito forte, forte, moderada, fraca e desprezível, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se as correlações de temperatura em cafeeiros com carga alta, os municípios de Boa Esperança e Muzambinho apresentaram fraca correlação (Tabela 1). O mesmo foi registrado para Carmo de Minas, Boa Esperança, Araxá e Patrocínio, em cafeeiros com carga baixa. Para esta variável climática, todas as correlações foram inversamente proporcionais, com exceção de Boa Esperança em cafeeiros com carga baixa (0,042249787). Aparecido et al. (2020) destacou maior correlação entre a temperatura máxima e o desenvolvimento da Cercosporiose do cafeeiro no Estado de Minas Gerais.

**Tabela 1** - Análise de Correlação de Pearson entre elementos climáticos e incidência de Cercosporiose do Cafeeiro, com carga alta e baixa, para oito municípios de Minas Gerais.

Municípios	Temperatura do ar		Precipitação Pluviométrica	
	Carga alta	Carga baixa	Carga alta	Carga baixa
Araguari	-0,555848347	-0,68904815	-0,318479228	-0,428667685
Araxá	-0,31560324	-0,055090472	-0,164367825	0,03099339
Boa Esperança	-0,07384299	0,042249787	0,044301011	0,050811973
Carmo de Minas	-0,183857837	-0,013786334	0,02720886	0,136195406
Franca	-0,127286416	-0,188475332	-0,151089821	0,006587363
Muzambinho	-0,097926497	-0,1078928	-0,027018347	-0,022412546
Patrocínio	-0,186086087	-0,063227843	-0,116026124	-0,059168351
Varginha	-0,285680069	-0,257277519	-0,130184182	-0,161638643
Média	-0,228266435	-0,166568583	-0,104456957	-0,055912387

O município de Araguari apresentou o coeficiente de correlação mais próximo de -1 em relação à temperatura do ar com carga alta (-0,555848347) e carga baixa (-0,68904815), destacando uma moderada correlação. Já para a precipitação pluviométrica, houve uma fraca correlação. Todas as correlações de ambas variáveis climáticas para esta localidade foram inversamente proporcionais, proporcionando uma diminuição da

incidência de Cercosporiose conforme há o aumento da temperatura e precipitação do local. Luz (2017) destacou maior incidência da Cercosporiose no cafeeiro em períodos de temperatura e pluviosidade menores, associados à umidade relativa elevada.

Em relação à precipitação pluviométrica, todas as correlações em ambos os tipos de cargas foram fracas. Nos cafeeiros com carga alta, os únicos municípios que apresentaram correlações diretamente proporcionais foram Boa Esperança e Carmo de Minas. E, nos cafés com carga baixa, Franca, Araxá, Boa Esperança e Carmo de Minas. Essas localidades apresentam aumento da taxa de incidência de *Cercospora coffeicola* com o aumento da precipitação, não havendo uma correlação considerável entre elas. Sirik et al. (2018) destacou maior incidência de *Cercospora calendulae* Sacc. para *Calêndula officinalis* L. com aumento da precipitação.

Após obterem-se os coeficientes de correlação de Pearson entre os dados da *Cercospora coffeicola* para cafeeiros com carga alta e baixa, utilizando temperaturas do ar e precipitações pluviométricas, foram computadas suas respectivas médias. Os dados evidenciaram que em ambos os tipos de cargas e elementos climáticos, as correlações foram fracas e indiretamente proporcionais, demonstrando não haver relação entre a incidência de Cercosporiose do cafeeiro e os dados climáticos avaliados.

Resultados semelhantes foram obtidos por Talamini et al. (2003) avaliando o efeito da irrigação e da fertirrigação na incidência da Ferrugem e da Cercosporiose do café, onde evidenciaram correlação negativa entre as temperaturas do ar, precipitação e umidade relativa do ar, proporcionando menor incidência de Cercosporiose. Desta forma, quando essas variáveis climáticas aumentam, a incidência de *Cercospora coffeicola* diminui.

## CONCLUSÕES

A análise de correlação entre variáveis climáticas relacionadas com a incidência da Cercosporiose do cafeeiro apresentou correlações indiretamente proporcionais para a temperatura média do ar, com exceção do município de Boa Esperança em cafeeiros com carga baixa. A precipitação pluviométrica apresentou correlação positiva para Carmo de

Minas e Boa Esperança em cafeeiros de carga alta e baixa.

Avaliando a média geral, os dados demonstraram não haver relação entre o aumento da incidência de Cercosporiose do cafeeiro e os dados climáticos avaliados, devido às correlações fracas e negativas.

## A AGRADECIMENTOS

**Agradecemos ao IFSULDEMINAS, por todo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.**

## R REFERÊNCIAS

APARECIDO, L. E.O. et al.. Machine learning algorithms for forecasting the incidence of Coffearabica pests and diseases. **International journal of biometeorology**, p. 1-18, 2020.

BOTELHO, D. M. S. et al.. Diferença entre isolados de lesões mancha de olho pardo e cercospora negra em cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, n. X, p. 01423, 2019.

CECAFÉ. **Exportações Brasileiras de Café: Exportação Anual 2020**. Disponível em: <https://www.cecafe.com.br/dados-estatisticos/exportacoes-brasileiras/>. Acesso em: 29 abr. 2021.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Café – Safra 2015**, Segundo Levantamento. Brasília, DF: Conab, 2015.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Café - Safra 2020**, Quarto Levantamento. Brasília, DF: Conab, 2020.

EMBRAPA. **Produção dos Cafés do Brasil atinge 61,62 milhões de sacas de 60kg em 2020, volume 25% maior que 2019**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias>>. Acesso em: 29 abr. 2021.

FERRÃO, R. G. et al.. **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2017.

FILHO, D. B. F.; JÚNIOR, J. A. S. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Política Hoje**, Recife/PE, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.

HINNAH, F. D. et al.. Weather-based coffee leaf rust apparent infection rate modeling. **International journal of biometeorology**, v. 62, n. 10, p. 1847-1860, 2018.

LIRA, S. A. **Análise de correlação: abordagem teórica e de construção dos coeficientes com aplicações**. 2004. 209 f. Dissertação - Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em

Engenharia dos Setores de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

LUZ, A. L. F. **Fertilizantes, coberturas e condicionadores de solo no controle da cercosporiose do cafeeiro.** 2017. Disponível em:

<<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/11208>>. Acesso em: 29 mai. 2021.

MAPA. **Café no Brasil.** Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>>. Acesso em: 29 abr. 2021.

MARTINS, M. E. G. Coeficiente de correlação amostral. **Ciência Elementar**, Campo Grande, Lisboa, v. 2, n. 2, p. 1-2, 2014.

MARTINS, R. B.; MAFFIA, L. A.; MIZUBUTI, E. S. G. Genetic variability of *Cercosporacoffeicola* from organic and conventional coffee plantings, characterized by vegetative compatibility. **Phytopathology**, v. 98, n. 11, p. 1205-1211, 2008.

SENAR. **Café: controle de pragas, doenças e plantas daninhas.** Brasília, DF: SENAR, 2017.

SILVA, A. V.; GIUNTI, O. D. **Cafeicultura: manejo de pragas, doenças e plantas invasoras do cafeeiro.** Muzambinho, MG: Rede e-Tec Brasil, 2014.

SIRIK, O. et al.. Influence of meteorological factors on the development of cercosporiose (*Cercosporacalendulae*Sacc.) and alternaria (*Alter-nariaCalendulae*Ondrej.) of calendula officinalis. **Balanced Nature Using**, v. 5, n. 1, p. 65-69, 2018.

TALAMINI, V. et al..Progresso da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro (*Coffeaarabica*L.) com diferentes épocas de início e parcelamentos da fertirrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 141-149, jan-fev. 2003.

VALE, P. A. S. et al.. Epitypification of *Cercosporacoffeicola* and its involvement with two different symptoms on coffee leaves in Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, p. 1-10, 2020.