

**RISCO AGROCLIMÁTICO PARA INCIDÊNCIA DA CERCOSPORIOSE DO CAFÉ EM CENÁRIOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Rafael Fausto de Lima [[1]](#footnote-1)

Camila Domingos Cabral[[2]](#footnote-2)

Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido[[3]](#footnote-3)

Gabriel Henrique de Olanda Souza[[4]](#footnote-4)

**Mudanças Climáticas**

***Resumo***

O café é uma das principais culturas do Brasil e as doenças tem promovido redução na produtividade e qualidade da bebida deste produto. Assim, objetiva-se definir áreas com potencial de desenvolvimento da cercosporiose do cafeeiro utilizando cenários de mudanças climáticas para as principais regiões produtoras do Brasil. Foram utilizados dados climáticos de temperatura do ar, precipitação e umidade relativa obtidos através da plataforma National Aeronautics and Space Administration/Prediction of WorldWide Energy Resources - NASA/POWER no período de 1989 – 2020 para 46 municípios da região. Estimou-se a umidade relativa para cada hora do dia, temperatura média do ponto de orvalho, umidade relativa máxima, umidade relativa mínima e temperatura do ar para cada hora do dia. O número de horas de molhamento foliar determinado somando o número de horas com umidade relativa > 90. O estado da Bahia apresenta maior ocorrência da classe de risco médio em localidades próximas ao litoral. O Distrito Federal apresenta predomínio da classe de rico baixo em todos os meses avaliado. Em Goiás a classe de risco baixo predomina em 100% do território nos meses de junho a novembro. Rio de Janeiro e Espírito Santo apresentam 100% de predomínio para o risco baixo nos meses de agosto a outubro. O risco climático médio é mais evidenciado nas regiões oeste do Paraná, sul e litoral de São Paulo. O aumento de 3°C na temperatura demonstra grande variabilidade para as classes de risco climático a ocorrência de cercosporiose, apresentando risco baixo na maior parte das regiões produtoras de café.

**Palavras-chave**: Zoneamento; *Cercospora coffeicola*; Doenças; Agrometeorologia.

**INTRODUÇÃO**

A produção de café representa um dos principais produtos do agronegócio brasileiro, sendo o Brasil maior produtor de café no mundo, com 2,2 milhões de hectares plantados em 15 estados (DURÁN et al., 2017), representando uma produção de 63,08 milhões de sacas de café (CONAB, 2020). Minas Gerais (34,65) e Espírito Santo (13,96) são os estados com maior produção.

Caracterizados como principais condicionadores da produtividade do cafeeiro, fatores ambientais relacionados a condições edafoclimáticas adversas podem inviabilizar a exploração comercial do café (TAQUES, DADALTO, 2015), alterando diretamente a relação patógeno e hospedeiro. Principalmente a duração do período de molhamento foliar (JIAN et al., 2020).

A cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) é considerada a principal doença do cafeeiro, infectando desde mudas em viveiros a plantações estabelecidas em campo (VALE et al., 2020), reduzindo a qualidade da bebida e causando percas de até 30% (AZEVEDO DE PAULA et al., 2016). Períodos intensos de chuva seguidos por veranicos ou períodos de intensa radiação solar e déficit hídrico podem favorecer a ocorrência de cercosporiose (PATRICIO, OLIVEIRA, 2013).

O controle químico consiste no principal método de controle da cercosporiose (GOULART et al., 2017). A utilização indiscriminada de defensivos pode provocar seleção de patógenos resistentes, contaminar o ambiente, além de onerar os custos de produção (SILVA et al., 2015). Fenômenos de mudanças climáticas, podem promover alterações na ocorrência e severidade de doenças em plantas (GHINI, HAMADA, BETTIOL, 2008).

Objetiva-se definir áreas com potencial de desenvolvimento da cercosporiose do cafeeiro utilizando cenários de mudanças climáticas para as principais regiões produtoras do Brasil.

**METODOLOGIA**

A região de estudo corresponde aos estados tradicionais a exploração da cafeicultura, sendo eles Paraná (PR), São Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ), Espírito Santo (ES), Minas Gerais (MG), Goiás (GO) e Bahia (BA). Dados climáticos de temperatura média (Tmed), máxima (Tmax) e mínima (Tmin) do ar (°C), precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa (%) foram coletados de forma diária através da plataforma National Aeronautics and Space Administration/Prediction of WorldWide Energy Resources - NASA/POWER (STACKHOUSE, 2015) para o período de 1989-2020 para 46 municípios distribuído na região de estudo.

Para determinar a ocorrência de cercosporiose no café, foi estimada a duração do período de molhamento foliar seguindo a metodologia proposta por Monteith (1957), somando o número de horas com umidade relativa >90%. Para isso, estimou-se a umidade relativa para cada hora do dia (WAICHLER, WIGMOSTA, 2003), temperatura do ponto de orvalho, umidade relativa máxima, umidade relativa mínima (ALEN et al., 1998) e temperatura do ar para cada hora do dia (CAMPBELL, 1985).

O desenvolvimento da cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) no café ocorre com temperatura média (Tmed) entre 18 e 30 °C, duração do período de molhamento foliar >9 horas (DPM) e umidade relativa (UR) >90% (VALE et al., 2019). Combinando as variáveis climáticas, foram elaboradas classes de desenvolvimento para a doença, sendo elas, alto para Tmed, DPM e UR adequados, médio se Tmed, DPM ou UR limitantes e baixo para Tmed, DPM e UR limitantes.

O cenário de mudança climática foi elaborado através de observações de diversos conjuntos de simulações climáticas, projetando aumento de 3°C na temperatura média da região, como realizado por Pirttioja et al. (2015). Com a utilização de software SIG foi realizada a interpolação para as variáveis climáticas necessárias utilizando krigagem ordinária com um modelo esférico (KRIGE, 1951).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O cenário de aumento na temperatura média em 3°C apresentou ocorrência de duas das três classes de risco climático para o desenvolvimento da cercosporiose, média e baixa (Figura 1).

No estado da Bahia a classe de risco médio apresenta maior ocorrência em localidades próximas ao litoral, destacando os meses de maio a julho com predomínio de 11,40%, 19,98% e 17,76% respectivamente. O Distrito Federal apresenta predomínio da classe de rico baixa em todos os meses avaliados, com 100% no período de janeiro a novembro. O estado de Goiás apresenta resultados semelhantes, com predomínio do risco baixo em 100% do território nos meses de junho a novembro.

Rio de Janeiro e Espírito Santo apresentam maior ocorrência para o risco baixo ao desenvolvimento da cercosporiose, com predomínio de 100% nos meses de agosto a outubro. Em relação ao risco médio, os estados apresentam maior predomínio nos meses de dezembro e março com 74,90% e 75,17% respectivamente para o Rio de Janeiro, 46,03% e 32,47% respectivamente para o estado do Espírito Santo. Bahia, Rondônia e Espírito Santo destacam-se como os maiores produtores de café conilon (HERZOG, SILVA, FACCO, 2020).

Em Minas Gerais maior produtor nacional de café, a classe de risco médio apresenta maior ocorrência no sul do estado para os meses de dezembro a abril representando 40,63%, 43,93%, 42,50%, 56,90 e 43,01% do estado respectivamente. Em contrapartida, a classe de rico baixo apresenta maior predomínio nos meses de julho a dezembro em mais de 90% do Estado. Aparecido et al. (2020) destacou maior correlação entre a temperatura máxima e o desenvolvimento da cercosporiose.

O estado do Paraná apresentou maior predomínio da classe de risco médio em todo o leste do estado nos meses de janeiro a abril com 61,73%, 67,91%, 69,06%, 77,61% e respectivamente. O município de Carlópolis é o maior produtor de café do estado com 12.650 toneladas de café (IBGE, 2021). São Paulo apresenta risco climático baixo para a cercosporiose em todo oeste do estado o ano todo, chegando a 87,16%, 90,79% e 86,27% de predomínio nos meses de agosto a outubro. Já o risco médio é mais evidenciado nas regiões sul e todo o litoral do estado.

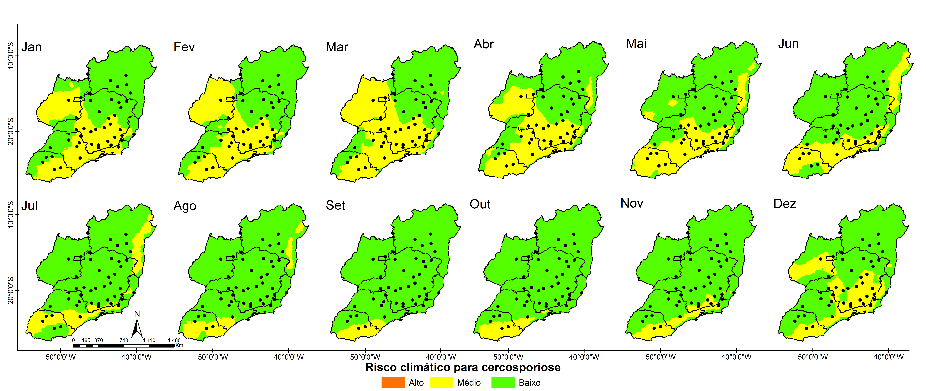


Figura 1. Zoneamento de risco da cercosporiose para as regiões produtoras de café no cenário com aumento de + 3°C (S2).

**CONCLUSÕES**

O aumento da temperatura média em 3°C demonstra grande variabilidade para as classes de risco climático a ocorrência de cercosporiose, apresentando risco baixo na maior parte dos principais estados produtores de café.

**Agradecimentos**

**Agradecemos ao IFSULDEMINAS Campus Muzambinho pelo apoio ao desenvolvimento deste projeto.**

**REFERÊNCIAS**

ALLEN, R. G., PEREIRA, L. S., RAES, D., & SMITH, M. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. **Fao, Rome**, v. 300, n. 9, p. D05109, 1998.

APARECIDO, L. E.O., DE SOUZA ROLIM, G., DE, J. R. D. S. C., COSTA, C. T. S., & DE SOUZA, P. S. Machine learning algorithms for forecasting the incidence of Coffea arabica pests and diseases. **International journal of biometeorology**, p. 1-18, 2020.

AZEVEDO DE PAULA, P. V., POZZA, E. A., SANTOS, L. A., CHAVES, E., MACIEL, M. P., & PAULA, J. C. A. Diagrammatic scales for assessing brown eye spot (Cercospora coffeicola) in red and yellow coffee cherries. **Journal of Phytopathology**, v. 164, n. 10, p. 791-800, 2016.

CAMPBELL, G. S. **Soil physics with BASIC: transport models for soil-plant systems**. Elsevier, 1985.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento safra brasileira de café**, v. 6– Safra 2020, n. 1, Brasília, p. 1-62, janeiro 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>. Acesso em: 03/Mai/ 2021.

DURÁN, C. A., TSUKUI, A., SANTOS, F. K. F., MARTINEZ, S. T., BIZZO, H. R., & REZENDE, C. M. Café: aspectos gerais e seu aproveitamento para além da bebida. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 1, p. 107-134, 2017.

GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre as doenças de plantas.**Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 16, p. 1-37. 2008.

GOULART, R. R., SALOMÃO, G. S., BACHIÃO, L. P., FIGUEIREDO, F. C., LENSE, G. H. E., MORAIS, O. J. S., & MARCON, J. A. **Aplicação de fungicidas via drench e via foliar associado a ácido bórico no controle da ferrugem e cercosporiose e desenvolvimento do cafeeiro (Coffea arabica)**. 2017. Disponivel em: < http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9499/432\_43-CBPC-2017>. Acesso em: 03/Mai/2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal: Tabela 1612: Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613>. Acesso em: 05 mai. 2021.

JIAN, L. I. U., AIXIN, R. E. N., RAN, L. I. U., TAO, J. I., HUIYING, L. I. U., & MING, L. I. Estimation Model of Cucumber Leaf Wetness Duration Considering the Spatial Heterogeneity of Solar Greenhouse.**Smart Agriculture**, v. 2, n. 2, p. 135, 2020.

KRIGE DG (1951) A statistical approach to some basic mine valuation problems on the Witwatersrand. J South Afr Inst Min Metall 52:119–139.

MONTEITH, J.L.D. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v.83, n.357, p.322-341, 1957.

PATRICIO, F. R. A., & OLIVEIRA, E. G. Desafios do manejo no controle de doenças do café. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 12, p. 51-54, 2013.

PIRTTIOJA N, CARTER T, FRONZEK S, et al (2015) Temperature and precipitation effects on wheat yield across a European transect: a crop model ensemble analysis using impact response surfaces. **Clim Res** 65:87–105.

SILVA, J. A. G., RESENDE, M. L. V., MONTEIRO, A. C. A., PÁDUA, M. A., OLIVEIRA, D. A. M., NEVES, T. T., NOGUEIRA, L. G. P., & OLIVEIRA, T. P **Produtos alternativos no manejo da ferrugem e cercosporiose em cafeeiro**. 2015. Disponivel em: <http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/7496 >. Acesso em: 03/Mai/2021.

STACKHOUSE, P. W., WESTBERG, D., HOELL, J. M., CHANDLER, W. S., & ZHANG, T. Prediction of Worldwide Energy Resource (POWER)-Agroclimatology methodology-(1.0 latitude by 1.0 longitude spatial resolution). **Predict. Worldw. Energy Resour. POWER-Agroclimatol. Methodol.-10 Latit**, v. 10, 2015.

TAQUES, R. C.; DADALTO, G. G. **Zoneamento agroclimático para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito Santo.** 2015. Disponivel em: <http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/item/695>. Acesso em: 03/Mai/2021

VALE, P. A. S., DE RESENDE, M. L. V., BOTELHO, D. M. D. S., POZZA, E. A., OGOSHI, C., MONTEIRO, A. C. A., COSTA, B. H. G., & VASCONCELOS, V. A. M. Temperature, incubation time and virulence of Cercospora coffeicola in the production of cercosporin. **Journal of Phytopathology**, v. 167, n. 7-8, p. 371-379, 2019.

VALE, P. A. S., RESENDE, M. L. V., SANTOS BOTELHO, D. M., ANDRADE, C. C. L., ALVES, E., OGOSHI, C., GUIMARÃES, S. S. C., & PFENNING, L. H. Epitypification of Cercospora coffeicola and its involvement with two different symptoms on coffee leaves in Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, p. 1-10, 2020.

WAICHLER, S. R.; WIGMOSTA, M. S. Development of hourly meteorological values from daily data and significance to hydrological modeling at HJ Andrews Experimental Forest. **Journal of Hydrometeorology**, v. 4, n. 2, p. 251-263, 2003.

1. *Graduando. Instituto Federal do Mato Grosso do Sul – Campus Naviraí, Departamento Agronomia, rafael.lima2@estudante.ifms.edu.br.* [↑](#footnote-ref-1)
2. *Graduando. Instituto Federal do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, Departamento Agronomia, camilacabralagro@gmail.com.* [↑](#footnote-ref-2)
3. *Prof. Dr.* *Instituto Federal do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, Departamento Agronomia, lucas.aparecido@muz.ifsuldeminas.edu.br.* [↑](#footnote-ref-3)
4. *Graduando. Instituto Federal do Mato Grosso do Sul – Campus Naviraí, Departamento Agronomia, gabriel.souza4@estudante.ifms.edu.br.* [↑](#footnote-ref-4)