



Estimativa da Cercosporiose do café usando clima em Varginha, Minas Gerais

Camila D. Cabral¹, Rafael F. de Lima², Lucas Eduardo de O. Aparecido¹, Fábio dos S. Corsini³, Geraldo G. de O. Júnior⁴

¹Departamento Agronomia – Instituto Federal do Sul de Minas Gerais campus Muzambinho (IFSULDEMINAS) – Muzambinho – MG – Brasil
camilacabralagro@gmail.com, lucas.aparecido@muz.ifsuldeminas.edu.br

²Departamento Agronomia – Instituto Federal do Mato Grosso do Sul campus Naviraí (IFMS) – Naviraí – MS – Brasil
rafael.lima2@estudante.ifms.edu.br

³Departamento Computação – Instituto Federal do Sul de Minas Gerais campus Machado (IFSULDEMINAS) – Machado – MG – Brasil
fabio.corsini@muz.ifsuldeminas.edu.br

⁴Departamento Segurança do Trabalho – Instituto Federal do Sul de Minas Gerais campus Muzambinho (IFSULDEMINAS) – Muzambinho – MG – Brasil
geraldojunior@muz.ifsuldeminas.edu.br

A cafeicultura é uma das principais atividades do agronegócio brasileiro, sendo cada vez mais acometida ao ataque de doenças. O objetivo deste trabalho foi estimar a incidência de Cercosporiose no município de Varginha em função de elementos climáticos. Foram coletados dados de incidência de Cercosporiose em cafeeiros de Boletins Fitossanitários da Procafé e informações climatológicas da plataforma NASA/POWER. Os dados foram submetidos a uma Análise de Correlação Múltipla. O modelo criado para estimar a incidência da doença foram submetidos a avaliações. As variáveis climáticas que demonstraram maior influência na previsão da Cercosporiose foram pressão de saturação de vapor e velocidade média do vento.

1. Introdução

O Brasil é o maior produtor e exportador de café e segundo maior consumidor da bebida no mundo (MAPA, 2018). Minas Gerais é o maior estado produtor do país, com destaque para o Sul de Minas com 19,15 milhões de sacas (CONAB, 2020).

A Cercosporiose do café é causada pelo fungo *Cercospora coffeicola* Berk & Cook. e atinge todos os estágios de desenvolvimento do cafeeiro (MESQUITA et al., 2016). As perdas na produção devido a esta doença podem chegar a 20%. O fungo ataca

folhas e frutos do cafeeiro. Nas folhas, ele penetra por aberturas naturais na face superior ou cutícula (SILVA; GIUNTI, 2014).

Em vista da importância da cafeicultura e dos danos potenciais que esta doença pode causar ao cafeeiro e a sua produção, objetiva-se com o presente trabalho estimar a incidência de Cercosporiose no município de Varginha, Sul de Minas Gerais, em função de variáveis climáticas.

2. Material e Métodos

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram coletados dados de incidência de Cercosporiose em Boletins de Avisos Fitossanitários da Procafé para Varginha (Latitude 21° 34' 00''S; Longitude 45° 24' 22''W; Altitude: 940m), Minas Gerais, de Setembro de 2007 a Março de 2021. Os valores da doença correspondem as cultivares de cafeeiros *Mundo Novo* e *Catuaí*, coletados em lavouras com carga alta e baixa, e estão em porcentagem.

Os dados climáticos de armazenamento (ARM), déficit hídrico (DEF), duração do período de molhamento foliar (DPM), evapotranspiração potencial (ETP), evapotranspiração real (ETR), excedente hídrico (EXC), precipitação pluviométrica (P), radiação solar incidente (Qg), radiação solar no topo da atmosfera (Qo), saldo de radiação (Rn), temperatura do ponto de orvalho (TDEW), temperatura máxima (TMAX), temperatura média (TMED), temperatura mínima (TMIN), umidade relativa do ar (UR), velocidade máxima do vento (VMAX), velocidade média do vento (VMED), velocidade mínima do vento (VMIN), pressão atual de vapor (ea) e pressão de saturação de vapor (es) foram coletados para esta mesma localidade na plataforma National Aeronautics and Space Administration/Prediction of WorldWide Energy Resources – NASA/POWER.

Para estimar a incidência de Cercosporiose em função dos elementos climáticos, realizou-se *Regressão Linear Múltipla*. Os valores de Cercosporiose são as variáveis dependentes e os elementos climáticos as independentes. Devido ao grande número de variáveis climáticas, foram selecionadas somente os elementos climáticos que haviam maior correlação com a incidência da doença, através da análise de *Correlação de Pearson*. Todas as análises foram realizadas com auxílio do software Microsoft® Office Excel®.

A análise de correlação é um método estatístico que estuda o grau de relacionamento entre variáveis. O Coeficiente de correlação de Pearson mede a direção e grau com que duas variáveis, de tipo quantitativo, se associam linearmente, tendo seus valores variando entre -1 a +1. O sinal indica direção (perfeita correlação negativa ou inversa e positiva ou direta, respectivamente) e o valor a força entre as variáveis. Assim, quando a correlação é positiva, ambos os valores das variáveis aumentam (diretamente proporcionais), e negativa, à medida que uma variável cresce as outras decrescem (indiretamente proporcionais). Escores em proximidade de +1 ou -1 apresentam maior grau de dependência estatística linear entre as variáveis e próximos de zero menor força de relação (MARTINS, 2014).

Segundo Chein (2019), na análise estatística de regressão, o objetivo é sempre verificar a existência de uma relação funcional (dependência estatística) entre variáveis. Na Regressão Linear Múltipla tem-se uma variável dependente (Y) que será explicada por duas ou mais variáveis independentes. É uma extensão da análise linear simples.

Esta análise visa estabelecer uma equação que estime valores de Y para valores dados das variáveis independentes.

De acordo com Minitab (2019), depois de ajustar um modelo linear usando análise de regressão, precisa-se determinar se o modelo foi bem ajustado aos dados (conjunto de observações). Para a avaliação do modelo, entre incidência observada de Cercosporiose e os estimados, foi utilizado o r2 (coeficiente de determinação) para precisão.

3. Resultado e Discussões

Na análise de Correlação de Pearson, as variáveis que se mostraram mais significativas, foram ETP, ETR, P, Qo, TMAX, TMED, TMIN, VMAX, VMED e es. E por esse motivo foram as variáveis independentes do modelo ajustado.

Esses elementos climáticos foram submetidos à Análise de Regressão Linear Múltipla, associados à incidência de Cercosporiose em Varginha/MG. Da estatística de Regressão obtiveram-se os coeficientes (Tabela 2) deles, o R múltiplo, R-quadrado (r2), R-Quadrado ajustado, e F de significação da mesma (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros de avaliação do modelo de Regressão Linear Múltipla.

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,358862546
R-Quadrado	0,128782327
R-quadrado ajustado	0,101124623
F de significação	3,33225E-06

Tabela 2. Coeficientes calibrados para previsão da Cercosporiose do cafeeiro.

Variáveis Climáticas	Interseção	ETP	ETR	P	Qo	TMAX	TMED	TMIN	VMAX	VMED	es
Coefficientes	23,40	0,04	-0,05	0,00	0,16	-1,57	0,86	-0,88	3,44	-7,51	5,54

O F de significância da regressão (<0,05) indicou que ela foi significativa, uma vez que ele determina se o relacionamento entre o modelo e a variável resposta é estatisticamente significativo (MINITAB, 2019). Assim, mesmo com o valor de r2 mediano, o modelo de previsão de Cercosporiose em função do clima é considerado satisfatório.

Ao analisar o modelo que contém as variáveis preditoras e seus respectivos coeficientes, verifica-se que a variável mais significativa positivamente é o es (5,54) e negativamente o VMED (-7,51). Segundo Minitab (2019), os coeficientes de regressão descrevem o relacionamento entre cada variável preditora (explicativa ou independente) e a resposta (dependente). Assim, os seus valores representam a mudança média na resposta, dado o aumento de uma unidade no preditor, sendo multiplicados pelos valores da dependente de modo a obter os valores estimados da mesma.

A variação dos dados de Cercosporiose do café observados e estimados pode ser observada na Figura 1.

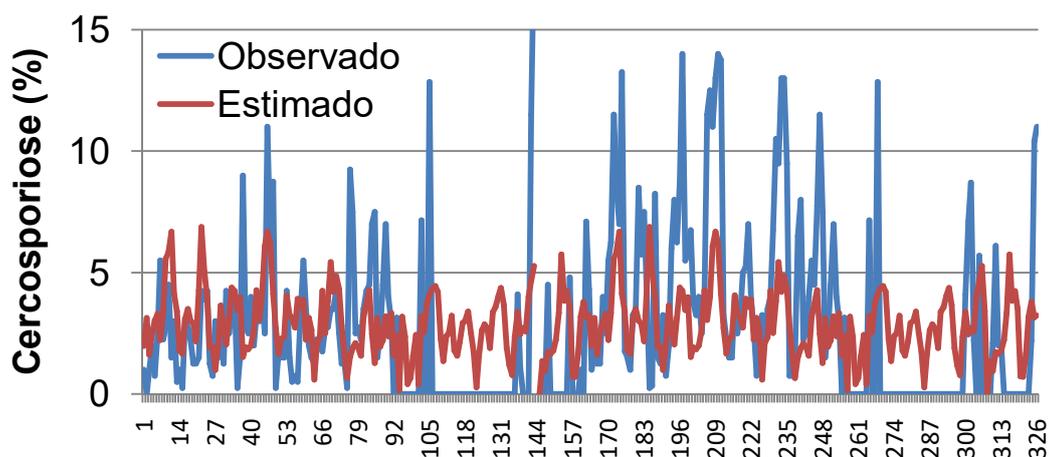


Figura 1. Variação dos dados de Cercosporiose do café observados e estimados na localidade de Varginha, Minas Gerais.

4. Conclusões

É possível estimar a incidência de Cercosporiose do cafeeiro, em Varginha/MG, usando de variáveis climáticas. As que demonstraram maior influencia na previsão da doença foram pressão de saturação de vapor (es) e velocidade média do vento (VMED). O modelo de previsão da doença em função do clima é considerado satisfatório devido ao baixo valor do F de significação e r2 mediano.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao IFSULDEMINAS pela concessão de bolsa ao primeiro autor (Edital n°. 171/2020).

6. Referências Bibliográficas

- CHEIN, F. **Introdução aos modelos de Regressão Linear**. Brasília: Enap, 2019.
- CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Café - Safra 2020**, Quarto Levantamento. Brasília, DF: Conab, 2020.
- MARTINS, M. E. G. Coeficiente de correlação amostral. **Ciência Elementar**, Campo Grande, Lisboa, v. 2, n. 2, p. 1-2, 2014.
- MAPA. **Café no Brasil**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>>. Acesso em: 29 abr. 2021.
- MESQUITA, C. M. de. et al.. **Manual do Café: Distúrbios fisiológicos, pragas e doenças do cafeeiro**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016.
- MINITAB. **Análise de regressão: Como interpretar o R-quadrado e avaliar a qualidade de ajuste?**. Disponível em: <<https://blog.minitab.com/pt/analise-de-regressao-como-interpretar-o-r-quadrado-e-avaliar-a-qualidade-de-ajuste>>. Acesso em: 05 jul. 2021.
- SILVA, A. V.; GIUNTI, O. D. **Cafeicultura: manejo de pragas, doenças e plantas invasoras do cafeeiro**. Muzambinho, MG: Rede e-Tec Brasil, 2014.