

# AVALIAÇÃO DO SAFCAFE - SISTEMA DE ALERTA DA FERRUGEM DO CAFEIEIRO EM TRÊS ANOS AGRÍCOLAS

C.A.A. Meira, Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, carlos.meira@embrapa.br, Campinas-SP; T.T. THAMADA, Mestrando em Engenharia Agrícola, Unicamp; P.P.P. HOLZHAUSEN, Bolsista Consórcio Pesquisa Café.

A ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) é a principal doença do cafeeiro em todo o mundo. No Brasil, em regiões onde as condições climáticas são favoráveis à doença, os prejuízos na produção atingem cerca de 35% em média, podendo chegar a mais de 50%. Além da importância econômica, a ferrugem atende outros requisitos, como a variação na sua intensidade entre cada estação de cultivo e a disponibilidade de medidas de controle economicamente viáveis, que justificam o desenvolvimento de modelos de previsão e um sistema de alerta ou aviso. Sistemas de alerta de doenças de plantas ajudam a promover o uso racional de agroquímicos, ao indicar as condições que favorecem ou deixam de favorecer uma doença, permitindo agir somente quando necessário.

O Sistema de Alerta da Ferrugem do Cafeeiro - SAFCAFE, desenvolvido pela Embrapa com o apoio do Consórcio Pesquisa Café e em parceria com a Fundação Procafé, analisa e informa o risco de epidemias da doença por meio de modelos de alerta desenvolvidos com técnicas de mineração de dados, no âmbito das estações de avisos fitossanitários da Fundação Procafé na região Sul de Minas Gerais. Os modelos incorporados no sistema obtiveram desempenho satisfatório durante a modelagem, com acurácia em torno de 83% obtida por validação cruzada.

O sistema web é carregado com arquivos de registros horários das estações meteorológicas instaladas nas cidades de Varginha, Carmo de Minas e Boa Esperança e prepara os dados de entrada para os modelos preditivos. Esses modelos avaliam as condições propícias ou desfavoráveis ao desenvolvimento da ferrugem, a partir dos dados preparados e de acordo com certas características das lavouras. Como resultado, o sistema alerta para o mês seguinte sobre a possibilidade ou não de aumentos além de 5 ou 10 p.p. (pontos percentuais) na taxa de progresso da incidência da doença. O propósito é servir como instrumento adicional de apoio aos técnicos da Fundação Procafé na elaboração dos comentários e das recomendações fitossanitárias para o público-alvo dos seus boletins de avisos mensais.

Com a finalidade de adquirir a confiança necessária para que o sistema de alerta seja utilizado no procedimento de elaboração dos boletins, foi realizada uma etapa de validação do sistema e confirmação do bom desempenho dos modelos a ele incorporados. O teste do sistema e dos seus modelos foi realizado com dados recentes não utilizados no treinamento desses modelos durante a fase de modelagem. A avaliação foi realizada no período de três anos agrícolas: 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014. O objetivo deste trabalho é apresentar o resultado dessa validação do SAFCAFE referente aos cafeeiros localizados em Varginha.

## Resultados e conclusões

A Tabela 1 apresenta os valores de acurácia (taxa de acerto) do SAFCAFE nos anos agrícolas de validação, para as combinações de produtividade (carga alta e carga baixa) e tipo de plantio (adensado e largo), além das médias em cada ano e a média obtida no período todo de 2011 a 2014.

Tabela 1. Desempenho do SAFCAFE - Sistema de Alerta da Ferrugem do Cafeeiro na validação.

		Acurácia do sistema SAFCAFE		
		Lavoura carga alta		Lavoura carga baixa
		Limiar 5 p.p.*	Limiar 10 p.p.*	Limiar 5 p.p.*
Plantio adensado	2011/2012	81,8%	90,9%	72,7%
	2012/2013	90,9%	90,9%	81,8%
	2013/2014	72,7%	63,6%	63,6%
Plantio largo	2011/2012	72,7%	90,9%	63,6%
	2012/2013	100%	81,8%	81,8%
	2013/2014	81,8%	63,6%	63,6%
MÉDIA	2011/2012	77,3%	90,9%	68,2%
	2012/2013	95,5%	86,4%	81,8%
	2013/2014	77,3%	63,6%	63,6%
	2011 a 2014	83,3%	80,3%	71,2%

\* Alerta emitido quando a taxa de progresso da ferrugem do cafeeiro está prevista para aumentar além do limiar definido em pontos percentuais (5 p.p. ou 10 p.p.).

A acurácia do sistema no ano 2011/2012 ficou bem próxima da obtida no treinamento dos modelos, considerando carga alta e alerta para o limiar de 5 p.p. no plantio adensado (81,8%). No caso do plantio largo, houve um decréscimo da taxa de acerto (72,7%) devido a dois falsos positivos – previsão de aumento maior ou igual a 5 p.p. que não se confirmou no campo – emitidos pelo sistema. Também para carga alta, o desempenho em 2011/2012 dos alertas para o limiar de 10 p.p. foi ótimo (90,9%), nos dois tipos de plantio.

O SAFCAFE obteve os melhores resultados no ano agrícola 2012/2013, com desempenho excelente para carga alta e alerta para o limiar de 5 p.p. (90,9% no plantio adensado e 100% no plantio largo) e resultados muito bons do alerta para o limiar de 10 p.p. (90,9% e 81,8%, respectivamente). Em outras palavras, o sistema previu com exatidão a evolução da taxa de progresso da ferrugem, considerando o limiar de 5 p.p., durante todo o ano agrícola de carga alta na lavoura de plantio largo.

No ano agrícola 2013/2014, o desempenho do sistema não foi tão bom para as lavouras de carga alta, principalmente com relação ao alerta para o limiar de 10 p.p. (63,6%). O sistema acompanhou razoavelmente a evolução da ferrugem com relação aos alertas para o limiar de 5 p.p. (72,7% no plantio adensado e 81,8% no plantio largo), incluindo o período em que a doença esteve pressionada pela falta de chuva (janeiro a março), mas não identificou a evolução tardia da doença a partir de abril. Nos três meses em que a taxa de progresso da ferrugem no campo ultrapassou 10 p.p. (abril, junho e julho), não foram emitidos alertas considerando esse limiar.

A acurácia do sistema para lavouras de carga baixa foi boa somente no ano 2012/2013 (81,8% nos dois tipos de plantio). Nos outros anos avaliados, o desempenho foi fraco. Uma possível explicação é que o limiar do alerta em 5 p.p. pode não estar adequado, uma vez que a evolução da ferrugem é menos acelerada em anos de carga baixa. Sugere-se, então, a hipótese de que um limiar menor do que 5 p.p. vai permitir um melhor desempenho dos modelos de previsão e, conseqüentemente, do sistema de alerta em anos de baixa carga pendente de frutos.

Um aspecto bastante importante a ressaltar é que o sistema de alerta foi exato na identificação do início da epidemia da ferrugem nos três anos agrícolas avaliados. No ano 2011/2012, o sistema acertou o início da epidemia em janeiro de 2012, indicando acertadamente que a evolução mais acentuada da doença não começaria em dezembro de 2011. Nos anos seguintes, 2012/2013 e 2013/2014, o sistema indicou corretamente o início das epidemias em dezembro. A confiabilidade desse tipo de informação é importante para ajudar o produtor a decidir pelo melhor momento de iniciar o controle da ferrugem do cafeeiro nas lavouras.

Conclui-se que o sistema de alerta da ferrugem do cafeeiro apresentou desempenho bastante satisfatório nos anos agrícolas avaliados, especialmente para lavouras com carga pendente alta e considerando os alertas para o limiar de 5 p.p. Dessa forma, acredita-se que o sistema SAFCAFE venha a ser útil aos responsáveis pela elaboração dos comentários e das recomendações divulgados nos boletins de avisos fitossanitários da Fundação Procafé.

Em continuidade ao trabalho, está sendo realizada pesquisa com o objetivo de melhorar o desempenho dos modelos de alerta no período crítico de evolução da ferrugem, entre dezembro e junho, procurando também identificar as condições meteorológicas que permitam predizer o desenvolvimento tardio da doença. A nova pesquisa tem como outro objetivo específico encontrar um limiar diferente da taxa de progresso da ferrugem do cafeeiro que seja mais adequado para a emissão dos alertas nos anos de baixa carga pendente de frutos.