

# Sistema de informação sobre o mofo branco para as culturas de algodão, feijão e soja

Marcelo G. Narciso<sup>1</sup>, Murillo Lobo Júnior<sup>1</sup>, Alexandre Bryan Heinemann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Arroz e Feijão (CNPAP)

Rodovia GO-462 - CEP 75375-000 – Santo Antônio de Goiás – GO – Brazil

{marcelo.narciso,murillo.lope, alexandre.heinemann}@embrapa.br

**Abstract:** *Farmers who plant cotton, beans and soybeans need a variety of information on their crops in order to achieve maximum productivity. One of the information that must come, at the right time, is about the diseases that may appear in the crop and can lead to considerable losses for the producer. In this way, an information system was developed that alerts producers about the appearance of white mold in cotton, bean and soybean plantations based on climatic data. The dissemination of information about the possibility of the appearance of white mold in cotton, bean and soybean plantations is of great importance to reduce or avoid productivity losses in the crop.*

**Resumo:** *O agricultor que planta algodão, feijão e soja necessita de informações diversas em sua lavoura para poder ter um rendimento máximo na produtividade. Uma das informações que deve vir, no tempo certo, é quanto às doenças que podem aparecer na lavoura e podem levar a perdas consideráveis para o produtor. Desta forma, foi desenvolvido um sistema de informação que alerta ao produtor sobre aparecimento de mofo branco em plantação de algodão, feijão e soja em função de dados climáticos. A disseminação da informação sobre possibilidade de aparecimento de mofo branco em plantações de algodão, feijão e soja é de grande importância para diminuir ou evitar perdas de produtividade na lavoura.*

## 1 INTRODUÇÃO

A informação, disponibilizada para o seu público-alvo, pode ajudar a tomada de decisão em vários negócios, qualquer que seja o segmento. Para o produtor rural, isso também é uma realidade. Sem informação para a tomada de decisão, no tempo certo, prejuízos na produtividade podem acontecer. Quanto mais informações o produtor rural tiver, melhor será a sua decisão sobre o que fazer no dia-a-dia do manejo da lavoura. Uma das preocupações do produtor é quanto à perda de produtividade com pragas e doenças, além de falta de chuva ou irrigação, manejo inadequado, etc. São muitas as informações necessárias para um manejo correto de uma lavoura. Para o caso de culturas em geral, uma informação importante é quanto às doenças que aparecem durante o ciclo de vida da planta (Oerke, 2005). São muitas as doenças uma das principais que podem ocorrer na lavoura de algodão, feijão e soja é o mofo branco.

As variáveis climáticas influenciam no aparecimento de doenças em diversas culturas, conforme mencionado por [HAKRABORTY 1999], e as variáveis climáticas são relativamente fáceis de serem obtidas para cada município do Estado de Goiás, bem como outros estados. Foi levantada na Embrapa Arroz e Feijão [EAF, 2023], através de experimentos, uma correlação entre o mofo branco, para o algodoeiro, feijoeiro e soja, e os dados climáticos temperatura e umidade relativa do ar e precipitação. Os sítios do INMET [INMET, 2023] e Agritempo [AGRITEMPO 2023] e também estações virtuais, como o sítio do Nasa Power [NASA 2023], disponibilizam diariamente dados de temperatura e umidade relativa do ar e precipitação para o sistema de informação, doravante chamado de InfoMofoBranco. Este sistema, a partir dos dados climáticos, gera informações sobre o risco de aparecimento mofo branco, podendo ser usado como um sistema de alerta.

Uma vez que a informação sobre possibilidade de aparecimento de mofo branco é de grande importância ao produtor, de forma que possa facilmente usar e tomar decisões, foi desenvolvido um sistema para atender a esta demanda. Este trabalho descreve este sistema de informação que foi desenvolvido e o que este pode fazer quanto a emitir alerta ao produtor sobre mofo branco para as culturas de algodão, feijão e soja.

## **2. Material e Métodos**

O mofo-branco é uma doença altamente destrutiva causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, que ataca espécies como o feijão comum, a soja, o algodão, entre outras, gerando amarelecimento, murcha e seca de folhas, podendo inclusive levar à morte da planta, conforme descrito em [Lobo Júnior 2011]. Esta doença tem dispersão por várias regiões agrícolas brasileiras, transmissão por sementes infectadas e frequente dificuldade de manejo com formas tradicionais como o controle químico, segundo [Lobo Júnior. et al. 2017].

Para o desenvolvimento do sistema web para alertar o produtor sobre aparecimento de mofo branco, conhecido por InfoMofoBranco, o primeiro passo foi verificar quais eram as necessidades dos produtores de algodão, feijão e soja, e qual delas um sistema de informação poderia ser usado para facilitar as decisões do produtor rural. Ataques à lavoura, por parte de doenças, foi um dos itens de peso, e assim valeria a pena desenvolver um sistema para alertar ao produtor sobre o risco de aparecimento do mofo branco na lavoura. Em seguida, foram feitos experimentos em laboratório que relacionavam o aparecimento do mofo branco, para as culturas do algodão, feijão e soja, com as variáveis climáticas, conforme citado em [Aguiar e Murillo 2020]. Após estes experimentos, foram desenvolvidas fórmulas para o cálculo de risco de aparecimento de mofo branco na lavoura. Para a fórmula envolvendo a soja, são necessárias a precipitação e a umidade do ar [CIVARDI 2014]. Para as fórmulas de predição de mofo branco para

o feijão e algodão, a serem publicadas futuramente e por isso ainda é não possível divulgá-las, as variáveis climáticas necessárias são a precipitação e a temperatura. Uma vez que existem estas fórmulas, e existem instituições que disponibilizam dados climáticos, como o INMET, AgriTempo e Nasa Power, foi possível obter os resultados diários sobre o risco de aparecimento de mofo branco conforme o município e os dados climáticos associados.

Um software, componente do sistema de informação (SI) InfoMofobranco e que foi desenvolvido em linguagem php, faz a busca diária de dados de temperatura e precipitação das instituições que fornecem dados climáticos automaticamente durante a madrugada e alimenta a base de dados do sistema. Se outra instituição fornecer dados climáticos diários, o sistema pode ser programado para adicionar estes dados à base de dados do (SI) InfoMofobranco. É importante ter mais de uma fonte de dados pois pode acontecer que uma estação meteorológica de uma determinada instituição não forneça os dados de um município, por algum motivo, em algum intervalo de dias, e então as demais instituições podem fornecer estes dados faltantes. A preferência é por dados medidos por estações automáticas, seguido por estações convencionais e dados climáticos estimados com precisão aceitável. Este módulo de captura de dados climáticos, para inserção na base de dados do sistema, não é acessível ao público, a não ser para o administrador deste sistema. O software para obter os dados climáticos das instituições citadas foi feito usando a linguagem php versão 7 e roda em ambiente CentOS 7 ou em ambiente Windows 10 ou superior e também em ambiente Linux, desde que tenha a versão 7 ou superior da linguagem php instalada. A base de dados usada pelo sistema é o sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) MySQL.

A parte do sistema que é acessível ao público, que são as páginas acessadas pela web, contém informações de funcionamento do sistema ou manual online, contato com o administrador do sistema, visualização da possibilidade de aparecimento de mofo branco nos municípios do Estado de Goiás. Além disso, possui também funcionalidade para inserção de dados climáticos do próprio usuário, para que este possa fazer a verificação de possibilidade de aparecimento de alguma doença, que o sistema prevê, em sua propriedade. Estas páginas foram feitas com HTML 5, linguagem de programação javascript, que roda no computador do cliente, e linguagem php, que roda na estação servidora, além da base de dados mysql, que roda em um servidor, para guardar dados climáticos diários e demais dados a serem apresentados aos usuários.

Estes módulos que compõem o sistema InfoMofobranco (captura de dados climáticos e sistema web) foram testados pelos desenvolvedores, inicialmente, durante o desenvolvimento do sistema e, posteriormente, por público interno da Embrapa Arroz e Feijão. Logo a seguir, foi apresentado para avaliação de público externo e por fim, após feitas as modificações sugeridas, testes e validação. Não havendo mais funcionalidades a serem implementadas, e homologado por público interno e externo à unidade Embrapa Arroz e Feijão, o sistema foi disponibilizado através da URL <http://www.cnpaf.embrapa.br/mofobranco> e pode ser acessado a qualquer tempo pelo produtor rural do Estado de Goiás.

O ambiente de homologação do software foi o sistema operacional CentOS 7, o servidor de aplicação usado foi o Apache.

O sistema é de acesso irrestrito e não necessita de cadastro. Até o momento, o sistema foi feito para abranger o Estado de Goiás. Porém, em versões futuras, deverá contemplar outras doenças e a predição do aparecimento destas em outros estados do Brasil. Os autores não encontraram sistemas similares ao InfoMofobranco para o Estado de Goiás, e essa foi uma das motivações para o desenvolvimento do sistema que está sendo descrito neste trabalho.

### 3. Resultados

O software tem abas para informar sobre o próprio sistema, e servem para informar como usar o sistema, mostrar mapa de aparecimento de mofo branco para as lavouras de algodão, feijão e soja, consultas sobre a probabilidade de aparecimento de doenças, considerando dados do sistema ou do próprio usuário, e contato com a equipe de suporte do sistema. As abas sobre informações do sistema, contato e como usar são informativas e as abas sobre mapa e consulta sobre de aparecimento de doenças são dinâmicas, e mostram informação conforme escolha ou ação do usuário. A Figura 1 ilustra a consulta de doenças no mapa em Goiás através da aba “Mapas”.



Figura 1– Mapa de aparecimento de mofo branco no Estado de Goiás. Fonte: captura de tela do software, 2023

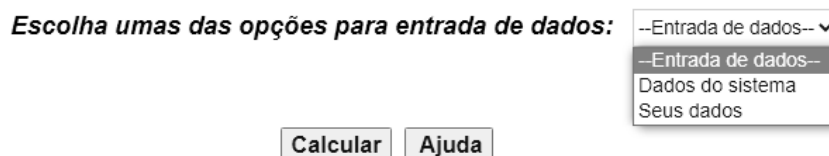
Conforme a opção escolhida, aparecerão marcadores em forma de gotas, em cada município, indicando a probabilidade de aparecimento da doença. A cor do marcador, em formato de gota, indica a severidade de aparecimento, variando de verde (desfavorável)

até vermelho (muito favorável), conforme ilustra a Figura 1 acima. Quando um marcador é ativado (ativação do mouse sobre a gota), aparecerão informações sobre o mofo branco no município, conforme a Figura 2 a seguir, para o caso do feijoeiro.



**Figura 2 - Dados do mofo branco para Quirinópolis – GO. Fonte: captura de tela do software, 2023**

Na aba relativa a consultas, irá aparecer um pequeno formulário, tal como descrito na Figura 3, a seguir, para escolha de opção de entrada de dados para cálculo de predição de doenças cobertas pelo software web InfoMofoBranco.



**Figura 3 –**

**Opções de entrada de dados. Fonte: captura de tela do software, 2023**

Ao escolher a opção “Dados do sistema”, aparecerá um novo formulário, conforme ilustrado na Figura 4.

Escolha umas das opções para entrada de dados: Dados do sistema ▾

Município: --Municípios-- ▾

Data inicial:

Data final:

Figura 4 – Escolha do município e o intervalo de dias. Fonte: captura de tela do software, 2023

Ao escolher o município desejado e as datas desejadas para ver a severidades das doenças, irá aparecer uma tabela com os resultados, conforme ilustrado na Figura 5.

Município: Quirinópolis  
Intervalo: 06/06/2023 a 25/06/2023

◀ VOLTAR

Dia	Mês	Ano	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	Mofo Branco
25	6	2023	21.46	1.9	Pouco favorável
24	6	2023	20.94	1.2	Pouco favorável
23	6	2023	21.78	0.4	Pouco favorável
22	6	2023	21.31	0	Pouco favorável
21	6	2023	21.24	0	Pouco favorável
20	6	2023	20.99	0	Pouco favorável
19	6	2023	16.97	0	Pouco favorável
18	6	2023	16.98	0	Pouco favorável
17	6	2023	16.42	1.3	Pouco favorável
16	6	2023	16.83	0.4	Pouco favorável
15	6	2023	13.22	10.3	Pouco favorável
14	6	2023	15.99	1.7	Pouco favorável
13	6	2023	23.23	0.5	Pouco favorável
12	6	2023	23.53	0	Pouco favorável
11	6	2023	23.93	0	Pouco favorável
10	6	2023	22.55	0	Pouco favorável
9	6	2023	22.19	0	Pouco favorável
8	6	2023	21.62	0	Pouco favorável
7	6	2023	21.31	0	Pouco favorável
6	6	2023	20.63	0	Pouco favorável
5	6	2023	21.18	0	Pouco favorável

Figura 5 – Resultados para Quirinópolis, de 6 a 25 de junho de 2023. Fonte: captura de tela do software, 2023

Para o usuário usar seus próprios dados, basta inserir um arquivo de dados para este servir de entrada para os cálculos. Neste arquivo devem estar, em cada coluna, o dia, o mês, o ano, a temperatura e a precipitação. O formato de entrada do arquivo é o csv. A Figura 6 ilustra a forma de entrada de dados para os cálculos.

Escolha umas das opções para entrada de dados: Seus dados ▾

Arquivo de dados:  infomofobrancoFeijao.xlsx

Cultura: Feijao ▾

[Exemplo de arquivo de entrada](#)

Calcular Ajuda

Figura 6 – Entrada de dados para cálculo. Fonte: captura de tela do software, 2023.

Caso o usuário queira um exemplo do arquivo de entrada, basta clicar em “Exemplo de arquivo de entrada”, conforme ilustrado na Figura 6, e irá ser baixado o arquivo exemplo. Basta usar este mesmo arquivo e preenchê-lo com os dados colhidos. A quantidade de dias de dados deve ser pelo menos 30 dias consecutivos. A Figura 7 ilustra a saída de dados, conforme os dados inseridos pelo usuário.

DIA	MES	ANO	IRRIGAÇÃO	PRECIPITAÇÃO	TEMP. MÉDIA	MOFO BRANCO
1	2	2020	0	3,31	25,5	Favorável
31	1	2020	5	0,99	26,5	Favorável
30	1	2020	0	3,66	24	Favorável
29	1	2020	0	3,49	22,5	Favorável
28	1	2020	5	0,19	22,5	Favorável
27	1	2020	0	13,64	22,5	Favorável
26	1	2020	0	2,64	22	Favorável
25	1	2020	5	7,19	23	Favorável
24	1	2020	0	2,48	23,5	Favorável
23	1	2020	0	10,06	23	Favorável
22	1	2020	5	1,74	23	Pouco favorável
21	1	2020	0	41,94	24,5	Pouco favorável
20	1	2020	0	8,64	24,5	Favorável
19	1	2020	5	0,84	24	Desfavorável
18	1	2020	0	6,54	24	Desfavorável
17	1	2020	0	4,64	26,5	Desfavorável
16	1	2020	5	1,23	25	Desfavorável
15	1	2020	0	0	24,5	Desfavorável
14	1	2020	0	0	25,5	Pouco favorável
13	1	2020	5	0,06	26,5	Pouco favorável
12	1	2020	0	0	25	Pouco favorável
11	1	2020	0	3,03	24,5	Pouco favorável
10	1	2020	5	0,23	24	Pouco favorável
9	1	2020	0	4,86	24,5	Pouco favorável
8	1	2020	0	1,46	24,5	Pouco favorável
7	1	2020	5	0,32	25	Pouco favorável

**Figura 7 – Relatório de risco de doenças a partir de dados do produtor. Fonte: captura de tela do software, 2023**

As funcionalidades do software descrito são úteis para o produtor de algodão, ou feijão ou soja tomar decisão sobre o combate ao mofo branco. Este sistema foi mostrado a público interno e externo e as sugestões foram acatadas, até que não houve mais mudanças e o sistema ficou estável. O que foi apresentado neste tópico foi o sistema estabilizado após várias sugestões dos usuários, que é o resultado final.

#### 4. Conclusão

As funcionalidades do sistema InfoMofobranco, disponíveis aos usuários, são: mapa mostrando predição de mofo branco, por municípios, conforme a cultura escolhida pelo usuário; classificação obtida para o aparecimento mofo branco em vários dias, conforme escolha do usuário, e inserção de dados por parte do usuário para obter predição específica para o local onde foram colhidos os dados climáticos. O sistema contém um manual online para orientar o usuário a como usar o sistema.

O sistema InfoMofobranco possibilita a predição de aparecimento de mofo branco, para o algodoeiro, feijoeiro e soja, a qualquer instante, e permite ao produtor tomar decisão sobre o que fazer na lavoura. Este sistema foi criado inicialmente no Estado de Goiás, mas posteriormente poderá ser usado em outros Estados da Federação. Para isso, serão necessários novos experimentos em cada Estado para correlacionar as variáveis climáticas com o aparecimento do mofo branco.

Uma vantagem deste sistema é quanto estar disponível a todo tempo, a qualquer hora e em qualquer lugar que tenha sinal de Internet. O controle de mofo branco na lavoura tem como aliado este sistema, que ajuda ao produtor poder tomar atitudes de proteção da lavoura, a qualquer tempo, conforme as previsões do sistema.

Este sistema foi mostrado em reuniões de produtores de feijão, algodão e soja, e para o público externo e teve boa aceitação. Está no ar desde 2020, em sua primeira versão. Esta ferramenta pode também ser acessada pelo celular, através do sítio do sistema web InfoMofoBranco, e assim ser de fácil acesso ao produtor.

Finalizando, o sistema implementa as fórmulas de previsão que foram desenvolvidas pela Embrapa e tese de doutorado orientada pela Embrapa.

## Referências Bibliográficas

- AGRITEMPO. Agrometeorológicas Monitoring System. Disponível em <http://www.agritempo.gov.br/agritempo/index.jsp>. Acesso em 12 de agosto de 2023.
- AGUIAR, J. T.; LOBO JUNIOR, M. Reliability and discrepancies of rainfall and temperatures from remote sensing and Brazilian ground weather stations. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, v. 18, p. 100301, 2020.
- HAKRABORTY, S. Climate change and plant disease management. *Annual Review of Phytopathology* v.37, p.399–426, 1999.
- CIVARDI, E. A. “Manejo cultural e aspectos epidemiológicos do mofo branco na cultura da soja”. 2014. Tese de doutorado. Univ. Federal de Goiás. Goiânia-GO.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 5 Safra 2017/18 - Sétimo levantamento, Brasília, v.5, p.144, 2018.
- EAF. Embrapa Arroz e Feijão. Disponível em <https://www.embrapa.br/pt/arroz-e-feijao>. Acesso em 12/08/2023.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em <https://portal.inmet.gov.br>. Acesso em 12 de agosto de 2023.
- LOBO JÚNIOR, M. Manejo do mofo branco. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 10, 2011, Goiânia.
- LOBO JÚNIOR, M.; SANTOS, P. F.; CIVARDI, E. A. O mofo-branco na cultura do feijão: situação atual e perspectivas. In: Jaccoud Filho, D. L.; Hennenberg, L.; Grabicoski, E. M. G. (Org.). *Mofo Branco - Sclerotinia sclerotiorum*. 1ed. Ponta Grossa, PR: Toda Palavra, 2017, v., p. 141-145.
- NASA. Nasa Prediction Of Worldwide Energy Resources. Disponível em <https://power.larc.nasa.gov>. Acesso em 12 de agosto de 2023.
- OERKE, E. C. Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, v. 144, n. 01, p. 31-9 2005.