DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA PARA O DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS E PRAGAS DO CAFEEIRO[1]

Karina Elaine de Moura[2]; Helano Póvoas de Lima[3]; Kamila Ellen de Moura[4]; Carlos Meira[5]; Flávia Rodrigues Alves Patricio[6]

[1] Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Café
[2] Bolsista do Consórcio Pesquisa Café, Instituto Biológico, Campinas-SP, kah.rox@hotmail.com
[3] Pesquisador Msc Embrapa Informática, Campinas, SP, helano.lima@embrapa.br
[4] Bolsista do Consórcio Pesquisa Café, Instituto Biológico, Campinas-SP, mila.rox@hotmail.com.br
[5] Pesquisador DSc Embrapa Informática, Campinas, SP, carlos.meira@embrapa.br
[2] Pesquisador Científico DSc Instituto Biológico, Campinas, SP, flavia@biologio.sp.gov.br

RESUMO: A cultura do café está sujeita ao ataque de doenças e pragas que causam danos e prejuízos na produção e/ou na qualidade da bebida. O diagnóstico correto destes distúrbios é um desfio para os profissionais envolvidos com a cafeicultura. Visando a auxiliá-los neste diagnóstico, no presente estudo foi desenvolvido um sistema especialista para o diagnóstico de doenças e pragas da cafeicultura, que interage com o usuário por meio de perguntas e respostas, auxiliando-o a chegar a um diagnóstico mais preciso. Inicialmente as principais fases de desenvolvimento do cafeeiro foram incluídas no sistema. Na segunda fase os sintomas que descrevem os distúrbios em cada parte das plantas de café, bem como suas imagens, foram incluídos no sistema especialista. Em seguida os principais distúrbios da cultura do café: atrofia dos ramos (*Xylella fastidiosa*), bicho mineiro (*Leucoptera cofeella*), broca do café (*Hypothenemus hampei*), cercosporiose (*Cercospora coffeicola*), ferrugem (*Hemileia vastatrix*), mancha anular (Vírus da mancha anular), mancha aureolada (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae)*, mancha de phoma (*Phoma tarda*), rizoctoniose (*Rhizcotonia solani)* e roseliniose (*Rosellinia* spp.). foram incluídos no sistema especialista. Dados sobre a severidade e gravidade de cada distúrbio, condições climáticas que o favorecem, bem como sugestões de medidas de controle também foram incluídos no sistema, e auxiliam no diagnóstico e na tomada de decisão sobre o controle a ser adotado. Atualmente o sistema especialista para o diagnóstico de pragas e doenças na cultura do café encontra-se em fase de validação por especialistas.

PALAVRAS-CHAVE: sistema especialista, diagnóstico, doenças, pragas, cafeeiro, *Coffea arabica.*

DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR THE DIAGNOSICS OF DISEASES AND PESTS IN THE COFFEE CROP

ABSTRACT: Several diseases and pests can affect the coffee crop, reducing the production of the culture and/or the quality of the coffee beverage. The correct diagnosis of these disturbances is still a challenge for the professionals involved in coffee production. This study was carried out to develop an expert system that can help the users in the diagnosis of diseases and pests of the coffee crop, through interaction with the users with questions and answers. Initially the main phases of the development of the coffee crop were included in the system. In the second phase, the symptoms that describe the diseases and pests were included. In the third phase, the diseases and pests included were: branch atrophy (*Xylella fastidiosa*), leaf miner (*Leucoptera cofeella*), coffee borer (*Hypothenemus hampei*), brown eue spot (*Cercospora coffeicola*), coffee rust (Hemileia vastatrix), annular spot (Annular spot virus), bacterial leaf spot (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*), brown leaf spot (*Phoma tarda*), rhizoctoniose (*Rhizoctonia solani*) and roseliniose (*Rosellinia* spp.). Data related with the severity and gravity of each disturbance, the meteorological conditions favorable for the occurrence of each pest and disease, and suggestions of methods of control were also included, and can aid the professionals in the decisions of which control measures can be adopted. Presently the expert system for the diagnosis of pests and diseases in the coffee crop is being validated by specialists.

KEY WORDS: expert system, diagnosis, diseases, pests, coffee crop, *Coffea arabica.*

INTRODUÇÃO

Doenças e pragas podem causar prejuízos consideráveis na cultura do cafeeiro. As doenças relevantes da cultura do cafeeiro no Brasil são: a ferrugem, causada por *Hemileia vastatrix*, a cercosporiose, causada por *Cercospora coffeicola*, a mancha de phoma, causada por *Boeremia exigua* pv *coffea*, mais conhecida como *Phoma tarda*; a mancha aureolada, causada por *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*, a mancha anular, causada pelo Vírus da Mancha Anular, a rizoctoniose, causada por *Rhizoctonia solani* e a roseliniose, causada por *Roselinia* spp (Waller, et al., 2006; Zambolim et al., 2005).
Entre as pragas relevantes para a cafeicultura encontram-se o bicho mineiro, causado por *Leucoptera cofeella* e a broca, causada por *Hipotenemus hampeii*, que causam prejuízos frequentes e de grande magnitude na cultura do café (Waller et al., 2006).

Muitos profissionais envolvidos com a cultura do café, como agrônomos da extensão, consultores, produtores e outros, enfrentam dúvidas e dificuldades no momento de diagnosticar doenças e pragas da cafeicultura. O diagnóstico correto das doenças e pragas do cafeeiro é fundamental para que as decisões com relação às medidas de controle a serem adotadas sejam as mais adequadas e ambientalmente seguras possíveis (Patricio & Oliveira, 2014). Além da literatura pertinente, outras ferramentas podem ser usadas para este diagnóstico. O desenvolvimento de um sistema especialista para o diagnóstico das principais doenças do cafeeiro, a partir da construção da base de conhecimento prevista no sistema Diagnose Virtual (Massruhá e Lima, 2011) pode ser uma importante ferramenta para esta finalidade. A base de conhecimento é criada no módulo do especialista do sistema Diagnose Virtual, com a especificação detalhada das regras de conhecimento do tipo causa-efeito, que vão conduzir o procedimento de diagnóstico durante a interação com o usuário final, por meio do módulo produtor do sistema.
Com o objetivo de facilitar o diagnóstico de problemas fitossanitários do cafeeiro, este estudo foi realizado para desenvolver um sistema especialista, que, por meio de perguntas aos usuários, chega ao diagnóstico de doenças e pragas da cultura do café.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foram preenchidos os dados relativos ao hospedeiro. Foram descritas as fases de desenvolvimento do cafeeiro e adicionadas fotografias que as representassem.
Na segunda fase do estudo foram descritos os sintomas encontrados nas plantas de cafeeiro.
Na terceira fase do estudo foram adicionados ao sistema os dados relativos aos distúrbios de causa biótica como pragas e doenças. Para cada distúrbio inserido no sistema foram colocadas: fotografias de cada fase do distúrbio; uma descrição detalhada do distúrbio, o agente causal, os intervalos de temperatura e umidade das condições meteorológicas mais favoráveis, uma escala de severidade do distúrbio, além das fases de desenvolvimento do cafeeiro em que o distúrbio está presente. Também foram adicionadas as medidas de controle mais relevantes para cada distúrbio, como plantio de cultivares resistentes e controle químico e/ou biológico.
Também foram inseridos no sistema as perguntas relevantes para o diagnóstico de cada distúrbio incluído.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As imagens das fases de desenvolvimento do cafeeiro encontram-se na Figura 1.

.

Figura 1. Fases de desenvolvimento da cultura do cafeeiro e órgãos da planta: chumbinho (1), as folhas da planta na fase de muda (2), o colo da planta (3), os frutos (4), a floração (5) e as rosetas em fase de orelha de cachorro (6).

As partes dos cafeeiros incluídas no sistema estão representadas na Figura 1 e são as estruturas de chumbinho (1), as folhas da planta na fase de muda (2), o colo da planta (3), os frutos (4), a floração (5) e as rosetas (6).
Os sintomas adicionados ao sistema foram: casulos de bicho mineiro, desfolha do cafeeiro, epiderme da folha de fácil remoção, filamentos do micélio do fungo, folhas pequenas e mal formadas nas extremidades dos ramos, frutos de café perfurados, lesão do bicho mineiro, lesão no colo das plântulas, lesões nos chumbinhos, lesões escuras e irregulares, lesões nas flores, e outros (Figura 2).

Na medida em que os sintomas são reconhecidos pelos usuários, o sistema especialista vai filtrando e disponibiliza os possíveis distúrbios que a planta doente pode ter.

Figura 2. Tela com os principais sintomas e suas descrições incluídos no sistema especialista.

Na terceira fase os seguintes distúrbios foram incluídos: atrofia dos ramos (*Xylella fastidiosa*), bicho mineiro (*Leucoptera cofeella*), broca do café (*Hypothenemus hampei*), cercosporiose (*Cercospora coffeicola*), ferrugem (*Hemileia vastatrix*), mancha anular (Vírus da mancha anular), mancha aureolada (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae)*, mancha de phoma (*Phoma tarda*), rizoctoniose (*Rhizcotonia solani)* e roseliniose (*Rosellinia* spp.) (Malavolta t al., 2006; Waller et al., 2006). Assim como as características de seus sintomas e suas respectivas fotografias (Figura 3). O grau de relevância de cada distúrbio e as possíveis medidas de controle foram adicionados e seguiram as sugestões da bibliografia encontrada.

Figura 3.Pragas e doenças do cafeeiro incluídas no sistema especialista: a larva do bicho mineiro na folha (1), o fruto com a perfuração da broca (2), o besouro da broca dentro do fruto (3), o tombamento do tronco de uma planta de café causado pela *Rhizoctonia* (4), a cercosporiose em frutos de café (5), a mancha de phoma na folha do cafeeiro (6), a cercosporiose nas folhas de muda de café (7), o sintoma da roseliniose no tronco da planta (8) e a mancha anular nos frutos (9).

Para cada distúrbio incluído foram adicionados o grau de relevância, bem como as condições climáticas favoráveis e as possíveis medidas de controle, de acordo com a bibliografia consultada. A seguir encontram-se exemplos das informações adicionadas ao sistema sobre a ferrugem e o bicho mineiro.

Ferrugem
Descrição: A principal característica da ferrugem é uma massa de esporos de aspecto pulverulentos de cor amarela ou laranja contendo uma mancha clorótica na face superior da folha. O desenvolvimento da ferrugem é favorecido por umidade relativa alta, baixa luminosidade, temperatura média entre 20 e 24°C, baixa altitude. A ferrugem ataca, inicialmente, as folhas da saia do cafeeiro, evoluindo para o ápice da planta. As plantas atacadas tem a redução da atividade fotossintética, tanto pela área foliar afetada, como pela queda das folhas, prejudicando a produção em curso e a do ano seguinte, pois afeta o crescimento dos ramos.

Agente Causal: *Hemileia vastatrix* Berk. et Br.
Vetor: Dado não informado
Escala de Severidade: Escala diagramática ferrugem. - Respeitam os limites da acuidade visual humana, definidos pela lei de estímulo-resposta de Weber Fechner (James, 1974)
Intervalos das Condições Favoráveis
Temperatura (°C): [18.0, 25.0]
Umidade (%): [90.0, 100.0]
Temperatura Ideal (°C): [18.0, 25.0]
Molhamento Foliar (horas): [24.0, 24.0]
Fase: [Florada, Granação dos frutos]

SINTOMAS:
Manchas pulverulentas amareladas na face inferior das folhas
Desfolha do cafeeiro
Manchas cloróticas na face superior das folhas

MEDIDAS DE CONTROLE:
Plantio de cultivares resistentes
Aplicação de fungicidas
Adubações Equilibradas

Bicho Mineiro
Descrição: Ataca exclusivamente o cafeeiro, se alimentando unicamente do parênquima foliar, causando minas (galerias), daí o nome bicho mineiro. É responsável por grandes prejuízos econômicos, pela diminuição da produção em decorrência da redução da área foliar e da desfolha. A baixa precipitação favorece o surgimento, e condições secas, assim como a utilização de maior espaçamento no campo favorecem as infestações por causa do vento.

Agente Causal: Bicho Mineiro
Vetor: Mariposa (*Leucoptera coffeella*)
Escala de Severidade: Escala diagramática de severidade para bicho mineiro. - Escala diagramática de severidade para bicho mineiro com seis níveis de severidade variando de 0,5% a 25%.
Intervalos das Condições Favoráveis
Temperatura (°C): [20.0, 27.0]
Umidade (%): [50.0, 100.0]
Fase: [Todas as fases]

SINTOMAS:
Casulos de Bicho Mineiro na folha (Figura 4).
Lagarta de Bicho Mineiro
Ovos de bicho mineiro
Redução da área foliar e intensidade de queda das folhas.
Minas construídas pelo inseto possuem bordas irregulares.
Lesões irregulares de coloração parda com centro escuro.
Epiderme da folha de fácil remoção

MEDIDAS DE CONTROLE
Plantio de cultivares resistentes
Controle químico
Aplicação de ovocida
Aplicação de pupicida
Controle biológico

Figura 4. Detalhes do sintoma/sinal do bicho mineiro na folha de café.

A Figura 4 demonstra como fica descrito no sistema especialista o sintoma do casulo do bicho mineiro, bem como a sua imagem. Da mesma forma as descrições das demais pragas e doenças, e suas respectivas fotografias, foram adicionados ao sistema.

O sistema especialista foi completado com todas as informações citadas e se encontra na fase de validação por especialistas, extensionistas e profissionais envolvidos com a cafeicultura.

CONCLUSÕES

1. As principais fases de desenvolvimento do cafeeiro foram incluídas no sistema especialista.
2. Os sintomas que descrevem os distúrbios em cada parte das plantas de café, bem como suas imagens, foram incluídos no sistema especialista.
3. Os principais distúrbios da cultura do café: atrofia dos ramos (*Xylella fastidiosa*), bicho mineiro (*Leucoptera cofeella*), broca do café (*Hypothenemus hampei*), cercosporiose (*Cercospora coffeicola*), ferrugem (*Hemileia vastatrix*), mancha anular (Vírus da mancha anular), mancha aureolada (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae)*, mancha de phoma (*Phoma tarda*), rizoctoniose (*Rhizcotonia solani)* e roseliniose (*Rosellinia* spp.). foram incluídos no sistema especialista.
4. Dados sobre a severidade de cada distúrbio, condição que o favorece, bem como sugestões de medidas de controle também foram incluídos no sistema e auxiliam no diagnóstico e na tomada de decisão sobre o controle a ser adotado
5. O sistema especialista para o diagnóstico de pragas e doenças na cultura do café encontra-se em fase de validação por especialistas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PATRICIO, F.R.A.; OLIVEIRA, E.G. Desafios no manejo de doenças do café. *Visão Agrícola*, v.12, p.51-54, 2014.
WALLER J.M., BIGGER M., HILOCKS R.J. Foliage and shoot diseases. In: WALLER J.M., BIGGER M., HILOCKS R.J. *Coffee pests, diseases and their management*. CABI: Wallingford, p. 171-210, 2008.
ZAMBOLIM L., VALE F.X.R., ZAMBOLIM E.M**.** Doenças do cafeeiro. In: Kimati, H *et al.* (Eds.) *Manual de Fitopatologia*, vol. 2: Doenças das plantas cultivadas, 4ª edição. São Paulo. Ceres. p. 165-180, 2005.