

SIGATOKA-NEGRA E FERRUGEM-ASIÁTICA: DUAS DOENÇAS DE GRANDE IMPACTO ECONÔMICO

Documentos 167

SIGATOKA-NEGRA E FERRUGEM-ASIÁTICA: DUAS DOENÇAS DE GRANDE IMPACTO ECONÔMICO

**Marta Aguiar Sabo Mendes
Vân Moreira de Freitas**

Brasília, DF
2006

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Serviço de Atendimento ao Cidadão
Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) –
Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 3348-4783 Fax: (61) 3340-
3666 www.cenargen.embrapa.br
e.mail:sac@cenargen.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Luzemar Alves Duprat*
Secretário-Executivo: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*
Membros: *Arthur da Silva Mariante*
Maria de Fátima Batista
Maurício Machain Franco
Regina Maria Dechechi Carneiro
Sueli Correa Marques de Mello
Vera Tavares de Campos Carneiro
Supervisor editorial: *Maria da Graça S. P. Negrão*
Normalização Bibliográfica: *Ligia Fortes sardinha*
Editoração eletrônica: *Maria da Graça S. P. Negrão*

1ª edição

1ª impressão (2006):

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

M 538 Mendes, Marta Aguiar Sabo.

Sigatoka-negra e Ferrugem-asiática: duas doenças de grande impacto econômico. / Marta Aguiar Sabo Mendes e Vânia Moreira de Freitas. – Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006.

16 p. (Documentos / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 0102 – 0110; 167)

1. Sigatoka-negra - doença. 2. Ferrugem-asiática - doença. 3. Banana. 4. Soja.
5. Controle Biológico. I. Título. II. Freitas, Vânia Moreira de. III. Série.
632.4 – CDD 21.

Autores

Marta Aguiar Sabo Mendes

Pesquisadora. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, CEP 70.770-900, Brasília, DF.

Vânia Moreira de Freitas

Bolsista. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, CEP 70.770-900, Brasília, DF.

Introdução.....	7
Sigatoka-negra.....	7
Ferrugem-asiática	10
Referências Bibliográficas	12

SIGATOKA-NEGRA E FERRUGEM-ASIÁTICA: DUAS DOENÇAS DE GRANDE IMPACTO ECONÔMICO

Marta Aguiar Sabo Mendes

Vânia Moreira de Freitas

Introdução

Dois doenças têm merecido especial atenção do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA): A Sigatoka-negra da banana e a Ferrugem-asiática da soja, causadas, pelos respectivos fungos exóticos atuais, *Mycosphaerella fijiensis* M. Morelet (*Paracercospora fijiensis* (M. Morelet) Deighton) e *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & P. Sydow. Estes foram, recentemente, introduzidos no País, sendo que, o primeiro tem distribuição restrita e o segundo se encontra amplamente disseminado no território brasileiro.

Sigatoka-negra

O agente causal dessa doença é um ascomiceto, da ordem Mycosphaerellales e família Mycosphaerellaceae, o qual, tem *Mycosphaerella fijiensis* M. Morelet, como teleomorfo e *Paracercospora fijiensis* (M. Morelet) Deighton, como anamorfo. Há relatos de que o patógeno possui variabilidade genética (ZAPATER et al., 2004), mas, ainda não houve a identificação de raças.

A Sigatoka-negra ou Black leaf streak encontra-se amplamente disseminada na Ásia, juntamente com a Sigatoka-amarela (*M. musicola* R. Leach ex J.L. Mulder) e a Septoriose (*M. eumusae* Crous & Mour.-*Septoria eumusae* Crous & Mour.), onde em alguns países predomina a primeira e em outros, uma das duas últimas (CROP..., 2002).

A doença já ocorria no continente asiático e oceano pacífico antes de ser identificada, pela primeira vez, em 1963, na ilha de Fiji, Oceania. Espalhou-se pela Oceania, ainda na década de 60, sendo alvo de medidas quarentenárias na Austrália, pra evitar a sua propagação para o sul do país (JONES, 1999).

A partir da década de 70 começou a se dispersar, rapidamente, na África e nas Américas. A primeira detecção da doença no Brasil foi no Amazonas em 1998 (CORDEIRO et al., 1998). A partir daí se disseminou por toda a Região Norte, e também, para o Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Santa Catarina, impedindo a comercialização da banana desses Estados para o resto do país (FERRARI e NOGUEIRA, 2004).

Atualmente, a Sigatoka-negra é considerada o maior problema fitopatológico da bananicultura brasileira. Entretanto, o Ministério da Agricultura em conjunto com as Instituições de defesa sanitária vegetal dos Estados vêm buscando treinar técnicos para evitar e/ou dificultar a dispersão da doença para outros Estados, através da delimitação de áreas livre de pragas.

O Brasil é um dos países que mais cultivam banana no mundo. Trata-se da segunda fruta mais cultivada no país. O controle químico de Sigatoka é responsável por 50% dos custos de produção da cultura e muitas aplicações são necessárias durante o seu ciclo. Apesar disso, a produção fica abaixo do esperado caso a doença não existisse, sendo necessário, portanto, lançar mão do melhoramento genético.

Cordeiro et al. (1995) já previa a ocorrência de Sigatoka-negra no Brasil e observou que, as cultivares de banana mais plantadas no País eram suscetíveis à doença. Assim, a

Embrapa Mandioca e Fruticultura lançou um programa, em 1982, para obtenção de variedades resistentes produzidas no Brasil ou introduzidas e Oliveira Silva et al. (2001) discute o melhoramento de banana no Brasil visando variedades resistentes a Sigatoka-negra, amarela e o Mal-do-panamá. Campos-Nogueira (2000) discutem os métodos de controle para evitar a disseminação da Sigatoka-negra no Estado de São Paulo .

A doença é difícil de ser identificada quando em estágio avançado no campo, devido à infestação das bordas da folha por outros fungos, havendo, quase sempre, a necessidade de pedir auxílio à pessoal especializado. Os sintomas causados por Sigatoka-negra são muito semelhantes aos causados por Sigatoka amarela, Septoriose e mancha de *Phaeoseptoria* (*Phaeosphaeria musae* Sawada-*Phaeoseptoria musae* Punith.). Além do mais, os agentes causais da Sigatoka-amarela, Sigatoka-negra e septoriose, quando na fase teleomórfica, tem espécies pertencentes ao gênero *Mycosphaerella* spp., dificultando assim, o diagnóstico. Entretanto, os anamorfos podem ser usados para diagnosticar a doença. Os fungos que causam Septoriose e Mancha-de-*Phaeoseptoria* spp. têm os conídios formados dentro de um picnídio e os que causam Sigatoka são hifomicetos cercosporóides que produzem conídios em conidióforos. Um hilo basal presente nos conídios e a presença de cicatrizes nos conidióforos do anamorfo de *M. fijiensis* são características taxonômicas que separam *M. fijiensis* de *M. musicola* (JONES, 1999). *M. fijiensis* e *M. musicola* podem também, ser distinguidos nos tecidos foliares, por PCR (JOHANSON e JEGER, 1993; CARLIER et al., 1999).

As manchas de Sigatoka-negra são bastante parecidas com as de Sigatoka-amarela, se diferenciando pela cor, negra e amarela, respectivamente. Na Sigatoka-negra há uma maior concentração de lesões na nervura principal das folhas e a cor prevalente das manchas é marrom, quando observadas pela face inferior. *M. fijiensis* é mais competitivo do que *M. musicola*, pois, a produção de ascósporos e a expansão das lesões são maiores, causando danos até em plantas jovens. Quanto à altitude, a Sigatoka-negra tem demonstrado se desenvolver tanto em regiões de altas (mais frescas) como nas baixas (CARLIER et al., 1999).

Os sintomas se manifestam em seis estágios (MEREDITH e LAWRENCE, 1969; FOURÉ, 1987), começando por pequenas manchas de coloração vermelho-amarronzadas na face inferior, as quais, vão crescendo e se juntando para formar estrias com linha central paralela a nervura. Estas estrias se sobrepõem, adquirem coloração quase preta (daí a denominação da doença) e passam a ser visíveis na face superior da folha como manchas elípticas-fusiformes de halo clorótico, coloração marrom-cinza e centro deprimido, com formação de peritécios do fungo. As lesões vão coalescendo e as manchas se tornam necróticas, causando a desfolha, às vezes, total da planta.

A doença é mais severa em plantas formando cachos, pois, folhas novas já não são mais produzidas para substituir aquelas perdidas devido à doença. Geralmente, as manchas oriundas de ascósporos ocorrem mais no ápice foliar e as causadas por conídio tem distribuição casualizada, mas, com predominância basal (CORDEIRO e KIMATI, 1997).

Os esporos do fungo (conídios e/ou ascósporos) se dispersam, pelo vento e água, para infectar folhas da mesma planta ou adjacentes. Os ascósporos são mais virulentos pois, podem ser liberados mecanicamente, quando a superfície da folha está molhada e podem ser carregados muitos quilômetros em correntes de ar, apesar de, ser considerado sensível à radiação UV (CROP..., 2002).

O transporte fluvial dos esporos de *M. fijiensis* foi decisivo na introdução de Sigatoka negra no Brasil, através de material vegetal contaminado transportado pelos rios da região amazônica, da Bolívia até a região Norte do Brasil. Além das folhas e mudas, os frutos infestados podem carregar o patógeno superficialmente, bem como, os implementos agrícolas, como caixas, sacos de algodão, etc. (HANADA et al., 2002; RIVAS et al., 2004). A doença se disseminou por toda a Região Norte do Brasil, porque, encontrou condições ambientais favoráveis, durante o ano todo.

O controle cultural pode ser feito através da eliminação de bananeiras não tratadas ou abandonadas; plantio de mudas certificadas; controle de outras doenças foliares, tal como, a Sigatoka-amarela; evitar o transporte de mudas, frutas, folhas de bananeira das regiões afetadas para as não afetadas, evitando-se também, o transporte de frutos e caixas sobre folhas de bananeira como material protetor, bem como, evitar a entrada de veículos contendo restos de banana ou folhas de bananeira no bananal (HANADA et al., 2002); deixar o solo com boa drenagem, dando preferência para a irrigação localizada que evita a propagação da doença no pomar; nutrição adequada, obedecendo à análise de solo e foliar para a cultura; dimensionar a área plantada (espaçamento menos adensado) e combater as plantas invasoras, bem como, qualquer outra prática que diminua a formação de um microclima favorável a doença; desfolha e/ou corte e cirurgia de folhas contaminadas (CALVO e BOLANOS, 2001); eliminação de plantas doentes para que se reduza o inóculo e; uso de quebra ventos (ONUBUGU et al., 2002).

Apesar do aumento nos custos de produção da cultura, através da aplicação de fungicidas, o controle químico continua sendo uma das principais alternativas. Os produtos químicos registrados até o momento pelo MAPA são: epoxiconazole + pyraclostrobin, Flutriafol e pyraclostrobin (ROMERO e SUTTON, 1998; SIEROTZKI et al., 2000; GISI et al., 2002).

As pesquisas, no Brasil, têm se concentrado praticamente, no desenvolvimento de variedades resistentes, pois, é um tipo de controle que beneficia os pequenos produtores, já que, não aumenta tanto o custo de produção como é o caso do controle químico. Instituições de pesquisa, tanto nacionais (Embrapa, IAC e Epagri) como internacionais (Cirad/FIhor em Guadalupe, Antilhas Francesas, Camarões e África; IITA na Nigéria e; Fundação Hondurense de Investigações Agrícolas, FHIA) tem lançado mão desse recurso. Entretanto, um entrave impactante é que, as variedades resistentes que têm sido desenvolvidas atualmente não atendem o mercado consumidor. Algumas são bastante similares a cultivares aceitáveis pelo mercado. Todavia, por falta de marketing, ainda não estão conseguindo a aceitação necessária. Mas, espera-se que o uso de variedades resistentes deixará de ser uma alternativa ideal e promissora para tornar-se a principal ferramenta de controle de Sigatoka negra no Brasil. Uma outra desvantagem é que, algumas delas, são suscetíveis ao Mal-do-panamá (OLIVEIRA SILVA et al., 2001). Os materiais considerados resistentes são: FHIA- 01; FHIA- 02; FHIA- 03; FHIA- 18; FHIA- 20; FHIA- 21; FHIA- 22; Mysore; Prata Zulu; PV03-76; Thap Maeo; Caipira; PV 42142; PV 4253; PV 4268; Ouro; PV 4285; ST 4208 e Nanicão IAC 2001.

A avaliação de microrganismos potenciais para o controle biológico ainda é insipiente, com trabalhos restritos a América Central e Venezuela, regiões onde a bananicultura é tradicional e também, a base da economia.

O patógeno tem classificação A2, pelo Ministério da Agricultura (MAPA). Portanto, o MAPA exige a Análise de Riscos de Pragas (ARP) para o estabelecimento de áreas e locais livres da praga, evitando-se assim, a introdução da doença em regiões onde ela ainda não ocorre. Os dois Estados brasileiros que conseguiram certificados de área livre de Sigatoka-negra, emitido pela Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura foram, Minas Gerais- Instrução Normativa, 11, 01/04/2005 e Pará- Instrução Normativa 4, 20/01/2005 (PARÁ..., 2005). Enquanto que, o Mato Grosso conseguiu a de local livre concedido a dois municípios, através das Instruções Normativas 28 e 29, publicadas no dia 27/04/2004.

Ferrugem-asiática

As ferrugens são fungos pertencentes ao filo Basidiomycota, inseridos na classe Urediniomycetes e ordem Uredinales. A Ferrugem-asiática da soja ou Soybean rust é causada por, *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & P. Sydow, fungo pertencente à família Phakopsoraceae e gênero *Phakopsora* spp. Há relatos da existência de várias raças para

esse fungo (YORINORI, 2004). No Brasil, há o registro de, pelo menos, duas (YORINORI, 2004), enquanto que, no Japão, Yamaoka et al. (2002) encontrou 18 raças virulentas do patógeno em 9 cultivares de soja (*Glycine max*) e 2 linhagens de *G. soja* (espécie selvagem).

A Ferrugem-asiática tem ocorrido há décadas no oriente Asiático e na Austrália e nos últimos anos, tem se dispersado pelas Américas e África (PIVONIA e YANG, 2004). Segundo Yorinori (2004) a Ferrugem foi constatada pela primeira vez nas Américas, em março de 2001, causando perdas no Paraguai e ao final da safra, na região Oeste do Paraná, Brasil. A partir daí, se espalhou por toda a Bolívia, Paraguai, Argentina e Estados Unidos (SOJA..., 2004). Atualmente, a ferrugem asiática se encontra praticamente em todo o Brasil, todavia, já existem programas de controle que visam um melhor manejo da doença.

A presença de *P. pachyrhizi* em lavouras de soja vem causando preocupação, por causa da facilidade e rapidez da disseminação do fungo, falta de cultivares resistentes e/ou tolerantes, e pela importância que a soja representa no cenário sócio-econômico nacional e internacional.

Trata-se de uma ferrugem heterocíclica, sendo, os estágios picnial e aecial ainda desconhecidos. Como ocorre com as Ferrugens tropicais, são necessárias altas umidades e temperaturas para ocorrência de epidemias. No Brasil, acontecem somente as fases uredinial e em menor proporção a telial, a qual, necessita de períodos mais frios.

Meios de dispersão e transporte do fungo ocorre por uso de implementos agrícolas contaminados com restos vegetais da cultura como folhas e caules e não há relato de transmissão por mudas, sementes, raízes e inflorescência (GODOY e YORINORI, 2005). O fungo também pode sobreviver em plantas voluntárias.

As estruturas do fungo são facilmente transportadas a longas distâncias pelo vento, por isso é importante que os agricultores e a assistência técnica fiquem atentos para ocorrência da ferrugem em lavouras vizinhas (GODOY e YORINORI, 2005).

O patógeno parasita hastes, pecíolos, folhas e vagens nos estágios vegetativos, de florescimento e de frutificação, ou seja, em qualquer estágio após a emergência. A grande dificuldade para os agricultores é a identificação da doença na lavoura no início da ocorrência para que possa ser tomada uma medida de controle, pois, os sintomas da Ferrugem podem facilmente ser confundidos com lesões iniciais de outras doenças ocorrentes na cultura da soja. A detecção pode ser feita através da observação dos urediniósporos nas folhas (GODOY, 2004). Segundo Frederick et al. (2002), a técnica de diagnose, PCR em tempo real, tem como vantagem, a identificação mais precisa da doença.

As infecções ocorrem mais nas folhas e pecíolos e menos nas hastes. Pequenas lesões de coloração amarelo-marrom e pústulas de urediniósporos são formadas nas superfícies superior e inferior das folhas, sendo esta última, a mais freqüente. Quando as lesões coalescem adquirem coloração marrom escura e ficam cobertas pela massa de esporos de coloração amarela a marrom-pálida. No final do cultivo, as lesões se tornam vermelho-amarronzadas escuras e em forma de crosta, que corresponde à fase telial do fungo, com télios sendo formados na subepiderme. Em cultivares de soja resistente ao fungo aparecem somente algumas pontuações de coloração vermelho-amarronzadas onde são formadas algumas pústulas urediniais.

Com o desenvolvimento da doença, as folhas amarelecem e caem prematuramente e, com o passar do tempo, o ciclo da cultura é reduzido comprometendo o completo enchimento das vagens. A doença se inicia nas folhas mais baixas da planta até atingir a planta inteira (GODOY, 2004).

Duas Ferrugens ocorrem em soja cultivada e quando foram comparadas, mostraram diferenças consistentes, sendo uma da Ásia, *P. pachyrhizi* e outra das Américas, *P. meibomiae* (Arthur) Arthur.

Segundo Yorinori (2004) somente teste de DNA é capaz de diferenciar *P. meibomiae* de *P. pachyrhizi*. Todavia, outros autores como, Frederick et al. (2002) enfatizam o uso de características morfológicas do télio para diferenciá-las. Harakava (2005) comenta que, a fase telial é rara em condições de campo no Brasil e, segundo este autor, infecções mistas com estas duas espécies de ferrugem estão acontecendo no território brasileiro, só que, há a predominância da ferrugem asiática, considerada a mais severa.

De acordo com Secchi (2005), estratégias de controle preventivo da doença podem ser utilizadas em conjunto como: semear, preferencialmente, cultivares mais precoces e no início da época recomendada e; evitar o prolongamento do período de semeadura, pois, a soja de ciclo longo ou semeada tardiamente, sofrerá mais devido a multiplicação do fungo nos primeiros plantios. Nos locais onde não foi constatada a Ferrugem é necessário iniciar a vistoria da lavoura desde o início da safra e, principalmente, quando a soja estiver próxima da floração. Ao primeiro sinal da doença e havendo chuva e/ou abundante formação de orvalho, iniciar o controle curativo.

Além das medidas culturais, o uso de variedades resistentes e a aplicação de fungicidas são recomendados (YORINORI et al., 2003). Segundo Miles et al. (2003), os fungicidas mais efetivos para o controle da ferrugem são: flusilazole + carbendazim, difenoconazole e triadimenol.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) disponibilizou uma tabela contendo os fungicidas utilizados no controle da ferrugem asiática (GODOY, 2004). Os seguintes produtos foram recomendados para a safra 2004/05: Azoxystrobin, ciproconazole, propiconazole, difenoconazole, epoxiconazole, pyraclostrobin, fluquinconazole, flutriafol, myclobutanil, tebuconazole, tetraconazole, Trifloxystrobin e propiconazole.

Recomenda-se iniciar o controle químico quando a incidência da doença atingir 5% ou preventivamente, a partir da floração ou quando da detecção da Ferrugem na região produtora (SECCHI, 2005). Além das perdas de produtividade por causa da doença, o aumento da utilização de fungicidas na lavoura, eleva o custo de produção.

O controle genético foi avaliado por Vello et al. (2002), os quais enfatizam o uso da resistência genética ao falar de programas de melhoramento desenvolvidos em Taiwan e Austrália para o controle da Ferrugem-asiática. Esses autores fizeram também, uma avaliação dos cultivares plantados no Brasil e observaram que, as cultivares “Mineira”, “Vila Rica”, “FT-1”, “Ivai”, “IAC-4”, “BR-4” e “União” são resistentes e “Santa Rosa”, “Vicoja” e “Hardee” são moderadamente resistentes a *P. meibomiae*.

O controle biológico foi avaliado por Sangit e Jha (2002). Esses autores utilizaram *Trichothecium roseum* (Pers.) Link e verificaram que, este fungo causou 90% de inibição dos uredinósporos de *P. pachyrhizi*. Já Saksirirat et al. (1996), testou os micoparasitas, *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas e *V. psalliotae* Treschew como agentes de controle biológico de *P. pachyrhizi* e, *V. psalliotae* é sugerido como um fungo de alto potencial no controle dessa doença.

Não existe nenhuma Legislação Federal específica quanto à Ferrugem asiática na soja. Entretanto, o transporte inter-estadual, inter-municipal e internacional de grãos e sementes de soja, estão sujeitos a fiscalização pelo Ministério da Agricultura (MAPA), com o objetivo de evitar a introdução, estabelecimento e dispersão de pragas em locais anteriormente livres da sua presença. Contudo, foi criado um projeto de manejo integrado da Ferrugem da soja, denominando Consórcio Anti-Ferrugem. Este projeto é coordenado pelo MAPA e conta com a participação da Embrapa, fundações de apoio à pesquisa, empresas estaduais de pesquisa, de transferência de tecnologias, cooperativas,

universidades, Associação Nacional de Defesa Vegetal (Andef) e da Associação Brasileira de Defensivos Genéricos (Aenda). Além da divulgação de informações sobre a doença, o projeto tem como objetivo auxiliar a diagnose, através de laboratórios espalhados pelas diferentes regiões produtoras, e realizar o monitoramento e acompanhamento da doença ao longo da safra (GODOY, 2004).

Além de pesquisas relacionadas à avaliação da eficiência de fungicidas utilizados no controle da ferrugem, as principais pesquisas desenvolvidas atualmente, tem enfatizado o uso da resistência genética, através da obtenção de variedades resistentes e estudo da variabilidade do patógeno (FURLAN, 2005; HAKAKAVA, 2005; TOLEDO, 2005).

A avaliação de agentes de controle biológico tem sido feitas, principalmente, no continente asiático. Diversos fatores contribuem para isso, já que, essa cultura é naturalmente ocorrente nessa região. Era esperado, portanto, que estudos envolvendo a cultura da soja sejam mais completos nesse continente. Além do mais, fatores culturais inerentes à população oriental não devem ser descartados, já que, os orientais costumam consumir soja como alimento e, diante preocupação da população mundial, de uma maneira geral, com a qualidade de vida, não é surpresa que existam pesquisadores preocupados em fornecer produtos livres da presença de agrotóxicos. Uma vez que, a ferrugem asiática ocorre mais na fase final do ciclo da cultura, quando as vagens, já estão sendo formadas.

Um outro fato importante quanto à ocorrência dessa doença é que, novas raças do patógeno podem ser introduzidas no Brasil, uma vez que, apenas duas raças foram relatadas no País e ocorrem 18 raças no mundo. Portanto, os programas de melhoramento devem estar atentos a identificação de raças, e a interceptação, através da quarentena, em todo o material importado utilizado na pesquisa. Esta doença tem causado danos consideráveis devido às perdas na produção e aos custos para o seu controle.

Como acontece com todas doenças caracterizadas como Ferrugem, o poder de dispersão desse patógeno pelo vento é muito grande. No entanto, não se pode excluir a influencia do transporte de material contaminado, pois, mesmo que o patógeno não seja transmitido por sementes, estas podem carrega-lo superficialmente como contaminante. Os riscos de introdução, estabelecimento e dispersão de novas raças não são muito grandes, pois, o Brasil é um grande produtor e exportador de soja. Todavia, deve-se realizar quarentena em todo o material vegetal importado utilizado em programas de melhoramento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALVO, C.; BOLANOS, E. Comparison of three damaged leaf parts renewal methods on Black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) control and fruit quality. **Corbana**, v. 27, p. 1-12, 2001.

CAMPOS-NOGUEIRA, E. M. Black sigatoka, a threat for bananas in the State of São Paulo. **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, SP, v. 26, p. 156-158, 2000.

CARLIER, J.; FOURÉ, E.; GAUHL, F.; JONES, D. R.; LEPOIVRE, P.; MOURICHON, X.; PASBERG-GAUHL, C.; ROMERO, R. A. Black leaf streak. In: JONES, D. R. (Ed.). **Diseases of banana, abacá and enset**. Wallingford, UK: CAB Publishing, 1999. p. 37-79.

CARLIER, J.; LEBRUN, M. H.; ZAPATER, M. F.; DUBOIS, C.; MOURICHON, X. Genetic structure of the global population of banana black leaf streak fungus, *Mycosphaerella fijiensis*. **Molecular Ecology**, Oxford, GB, v. 5, n. 4, p. 499-510, 1996.

CARMONA, M. A.; GALLY, M. E.; LOPEZ, S. E. Asian soybean rust: incidence, severity, and morphological characterization of *Phakopsora pachyrhizi* (Uredinia and Telia) in Argentina. **Plant Disease**, v. 89, p. 109, 2005.

CAVALCANTE, M. J. B.; SÁ, C. P.; GOMES, F. C. R.; GONDIM, T. M. S.; CORDEIRO, Z. J. M.; HESSEL, J. L. Distribuição e impacto da sigatoka-negra na bananicultura do estado do Acre. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, p. 544-547, 2004.

CORDEIRO, Z. J. M.; KIMATI, H. Doenças da bananeira. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2.

CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P.; OLIVEIRA-SILVA, S. Black Sigatoka confirmed in Brazil. **Infomusa**, Montpellier, FR, v. 7, n. 1, p. 31, 1998.

CORDEIRO, Z. J. M.; SHEPHERD, K.; DANTAS, J. L. L. Black sigatoka: impact and control strategies. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, n. 370, p. 133-137, 1995.

CROP Protection Compendium: CPC. Wallingford: CAB International, 2002. 1 CD-ROM.

FERRARI, J. T.; NOGUEIRA, E. M. C. **Situação e dispersão da sigatoka negra da bananeira no estado de São Paulo**. 2004. Disponível em: < http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_tecnicos/dispersao_sigatoka.htm >. Acesso em: 21 fev. 2005.

FOURÉ, E. Varietal reactions of bananas and plantains to black leaf streak disease. In: INTERNATIONAL WORKSHOP OF BANANA AND PLANTAIN BREEDING STRATEGIES, 1987, Canberra. Proceedings... Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1987. (ACIAR. Proceedings, 21). p. 110-113. Editado por : G. J. Persley e E. A. de Langhe.

FREDERICK, R. D.; SNYDER, C. L.; PETERSON, G. L.; BONDE, M. R. Polymerase chain reaction assays for the detection and discrimination of the soybean rust pathogens *Phakopsora pachyrhizi* and *P. meibomia*. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 92, p. 217-227, 2002.

FURLAN, S. H. Impacto da ferrugem asiática da soja no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, SP, v. 31, supl., p. 119-120, 2005.

GISI, U.; SIEROTZKI, H.; COOK, A.; MCCAFFERY, A. Mechanisms influencing the evolution of resistance to Qo inhibitor fungicides. **Pest Management Science**, Sussex, GB, v. 58, p. 859-867, 2002.

GODOY, C. V. Aspectos técnicos de controle da ferrugem da soja. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 84, p.18-21, nov./dez., 2004.

GODOY, C. V.; YORINORI, J. T. **Ferrugem asiática da soja**: uma visão geral. Disponível em: < http://www.agrolink.com.br/ferrugem/artigos_pg_detalhe_noticia.asp?cod=20255 > . Acesso em: 20 fev. 2005.

HANADA, R. E.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. Conidium survival of *Mycosphaerella fijiensis* on different materials. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 408-411, 2002.

HARAKAVA, R. Distinção molecular das ferrugens asiática e americana da soja. **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, SP, v. 31, supl., p. 119, 2005.

JOHANSON, A.; JEGER, M. J. Use of PCR for detection of *Mycosphaerella fijiensis* and *M. musicola*, the causal agents of Sigatoka leaf spots in banana and plantain. **Mycological Research**, Cambridge, v. 97, p. 670-674, 1993.

JONES, D. R. **Diseases of Banana, Abacá and Enset**. Wallingford, UK: CAB Publishing, 1999. 545 p.

MEREDITH, D. S.; LAWRENCE, J. S. Black leaf streak disease of bananas (*Mycosphaerella fijiensis*): symptoms of disease in Hawaii, and notes on the conidial state of the causal fungus. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, v. 52, p. 459-476, 1969.

MILES, M. R.; FREDERICK, R. D.; HARTMAN, G. L. **Soybean Rust**: Is the U.S. Soybean Crop At Risk?. Disponível em: < <http://www.apsnet.org/online/feature/rust/> >. Acesso em: 19 mai. 2005.

MILES, M. R.; HARTMAN, G. L.; LEVY, C.; MOREL, W. Current status of soybean rust control by fungicides. **Pesticide Outlook**, v. 14, p. 197-200, 2003.

NÃO há ferrugem asiática em Roraima, afirma Tadashi. Disponível em: < <http://www.graonorte.com.br/ferrugem.htm> >. Acesso em: 13 abr. 2005.

OLIVEIRA SILVA, S.; SOUZA JUNIOR, M. T.; ALVES, E. J.; SILVEIRA, J. R. S.; LIMA, M. B. Banana breeding program at Embrapa. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, PR, v. 1, p. 399-436, 2001.

ONUEGBU, B. A.; ONWUEGBUTA ENYI, J.; IBE, A. E. Effect of *Gmelinea arborea* windbreaks on incidence and severity of black sigatoka of plantains (*Musa* spp. AAB Group). **Niger Delta Biologia**, v. 4, p. 37-40, 2002.

PARÁ tem área livre de sigatoka negra. Disponível em: < http://www.oliberal.com.br/plantao/noticia/default.asp?id_noticia=51997 >. Acesso em: 21 fev. 2005.

PARNELL, M.; BURT, P. J. A.; WISON, K. The influence of exposure to ultraviolet radiation in simulated sunlight on ascospores causing black Sigatoka disease of banana and plantain. **International Journal of Biometeorology**, Lisse, NL, v. 42, p. 22-27, 1998.

- PETEIRA, B.; FINALET, J.; PINO, B.; MIRANDA, I. Preliminar molecular characterization of *Mycosphaerella fijiensis*. **Revista de Proteccion Vegetal**, v. 16, p. 102-106, 2001.
- PIVONIA, S.; YANG, X. B. Assessment of the potential year-round establishment of soybean rust throughout the world. **Plant Disease**, Saint Paul, US, v. 88, p. 523-529, 2004.
- RIVAS, G. G.; ZAPATER, M. F.; ABADIE, C.; CARLIER, J. Founder effects and stochastic dispersal at the continental scale of the fungal pathogen of bananas *Mycosphaerella fijiensis*. **Molecular Ecology**, Oxford, GB, v. 13, p. 471-482, 2004.
- ROMERO, R. A.; SUTTON, T. B. Characterization of benomyl resistance in *Mycosphaerella fijiensis*, cause of black Sigatoka of banana, Costa Rica. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 82, p. 931-934, 1998.
- SAKSIRIRAT, W.; KITTITHAM, R.; PACHINBURAVAN, A. Biological control approach of soybean rust. **Kaen Kaset: Khon Kaen Agriculture Journal**, v. 24, n. 3, p. 108-115, 1996.
- SANGIT, K.; JHA, D. K. *Trichothecium roseum*: a potential agent for the biological control of soybean rust. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v. 55, n. 2, p. 232-234, 2002.
- SECCHI, V. A. **Ferrugem da soja no RS: um alerta para a prevenção e controle**. Disponível em: < http://www.agrolink.com.br/ferrugem/artigos_pg_detalhe_noticia.asp?cod=20259 >. Acesso em: 20 fev. 2005.
- SIEROTZKI, H.; PARISI, S.; STEINFELD, U.; TENZER, I.; POIREY, S.; GISI, U. Mode of resistance to respiration inhibitors at the cytochrome bc1 enzyme complex of *Mycosphaerella fijiensis* field isolates. **Pest Management Science**, Sussex, GB, v. 56, p. 833-841, 2000.
- SOJA em nova fase: monitoramento e controle químico, armas contra a ferrugem. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 84, p. 9-10, nov./dez. 2004.
- TALAVERA, S. M. E.; BUSTAMANTE, E.; GONZALEZ, R.; SANCHEZ, V. Selection and evaluation of glucanolytic microorganisms antagonistic to *Mycosphaerella fijiensis* in laboratory and field. **Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, CR, v. 47, p. 24-30, 1998.
- TOLEDO, J. F. F. Melhoramento genético da soja visando resistência à ferrugem. **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, SP, v. 31, supl., p. 118-119, 2005.
- VELLO, N. A.; BROGIN, R. L.; ARIAS, C. A. A. **Improvement strategies for control of soybean rust**. Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 188-196. (Embrapa Soja. Documentos, 180).
- YAMAOKA, Y.; FUJIWARA, Y.; KAKISHIMA, M.; KATSUYA, K.; YAMADA, K.; HAGIWARA, H. Pathogenic races of *Phakopsora pachyrhizi* on soybean and wild host plants collected in Japan. **Journal of General Plant Pathology**, v. 68, p. 52-56, 2002.
- YORINORI, J. T. **Asiatic rust of soybean (*Phakopsora pachyrhizi*): occurrence in Brazil and management strategies**. Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 73-83. (Embrapa Soja. Documentos, 186).

YORINORI, J. T. Country report and rust control strategies in Brazil. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 447-455. Editado por Flávio Moscardi, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva, Paulo Roberto Galerani, Francisco Carlos Krzyzanowski, Mercedes Concordia Carrão-Panizzi.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F. Soyabean rust (*Phakopsora pachyrhizi*): identification and control. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, v. 104, p. 5-8, 2003.

ZAPATER, M. F.; RAKOTONANTOANDRO, A.; COHEN, S.; CARLIER, J. Polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism markers for the fungal banana pathogen *Mycosphaerella fijiensis*. **Molecular Ecology Notes**, Oxford, GB, v. 4, p. 80-82, 2004.