



ASPECTOS DIAGNÓSTICOS ENTRE *MYCOSPHAERELLA* SPP. DA BANANEIRA, DISTRIBUIÇÃO E MANEJO NO BRASIL

Fernando da Silva Rocha¹, Hugo César Rodrigues Moreira Catão², Maria de Fátima Silva Muniz³

1. Eng. Agr., DSc., Prof. Fitopatologia, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Montes Claros, MG. Caixa Postal 135, CEP 39404-006. E-mail: rochafsplant@yahoo.com.br
2. Eng. Agr., MSc., Doutorando, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, MG. Caixa Postal 3037, CEP 37200-000. E-mail: hugocatao@yahoo.com.br
3. Eng. Agr., DSc. Prof^a. Fitopatologia, Universidade Federal de Alagoas, UFAL, Rio Largo, AL. BR 104 Norte Km 85, CEP 57100-000. E-mail: mf.muniz@uol.com.br
Brasil

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

RESUMO

Mycosphaerella musicola, *M. fijiensis*, *M. musae* e *M. eumusae* são as principais espécies fúngicas causadoras de doenças foliares em *Musa* spp. No Brasil, *M. fijiensis* está restrita a 13 estados brasileiros, enquanto *M. musicola* está disseminada em todas as regiões produtoras. *M. eumusae* é uma espécie relatada na Ásia causando sérios danos econômicos na bananeira e sintomas similares as manchas foliares das outras *Mycosphaerella*. O desenvolvimento inicial das manchas foliares de *eumusae* causada por *M. eumusae* são semelhantes as de *M. musicola* e os sintomas finais das lesões foliares similares as de *M. fijiensis*. A diagnose baseada apenas nos sintomas de *Mycosphaerella* pode dificultar o controle da doença. No entanto, as diferenças morfológicas observadas entre os conídios e conidióforos de *M. fijiensis* e *M. musicola* permitem a identificação rápida dessas espécies. Nesta revisão, abordaremos as principais estratégias de manejo das sigatoka negra e amarela, disseminação nos estados brasileiros, características epidemiológicas, sintomatológicas e morfológicas diferenciadoras de *M. fijiensis* e *M. musicola*.

PALAVRAS-CHAVE: *Mycosphaerella*, *Musa* spp., sintomas, morfologia, disseminação.

DIAGNOSTIC ASPECTS AMONG SPECIES OF *MYCOSPHAERELLA* ON BANANA, DISTRIBUTION AND MANAGEMENT IN BRAZIL

ABSTRACT

Mycosphaerella musicola, *M. fijiensis*, *M. musae* and *M. eumusae* are the main fungal species causing leaf diseases in *Musa* spp. In Brazil, *M. fijiensis* is restricted to thirteen Brazilian states, while *M. musicola* is widespread in all producing regions. *M.*

eumusae is a species reported in Asia to cause serious economic damage on banana and symptoms are similar the other *Mycosphaerella* leaf spot diseases. The initial development of eumusae leaf spots caused by *M. eumusae* are similar to *M. musicola* and the final symptoms of leaf lesions similar to *M. fijiensis*. Disease control is difficult when the diagnosis is based only on symptoms of *Mycosphaerella*. However, the morphological differences between the conidia and conidiophores of *M. fijiensis* and *M. musicola* allow the rapid identification of these species. This review discusses the main management strategies of black and yellow Sigatoka, spread in the Brazilian states, and the epidemiologic, symptomatic and morphological differential between *M. fijiensis* and *M. musicola*.

KEYWORDS: *Mycosphaerella*, *Musa* spp., symptoms, morphology, spread.

1 INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* spp.) é a segunda frutífera mais plantada no Brasil, destacando-se as regiões Nordeste, Norte e Sudeste do Brasil. Os estados de São Paulo, Bahia, Santa Catarina, Minas Gerais, Pará e Pernambuco são responsáveis por 93,2% da produção nacional (IBGE, 2011). No entanto, as cercosporioses da bananeira também conhecidas como sigatokas amarela e negra ou mal de sigatoka, são as mais importantes doenças da bananicultura brasileira e mundial (CORDEIRO, 1999; CORDEIRO et al., 2004; JONES, 2000; MARIN et al., 2003), as quais têm causado grandes perdas na cultura. A sigatoka amarela, causada por *Mycosphaerella musicola*, encontra-se disseminada em todas as regiões produtoras do Brasil, enquanto a sigatoka negra, causada por *Mycosphaerella fijiensis*, apresenta-se restrita em 13 Estados brasileiros (GASPAROTTO et al., 2001; CORDEIRO et al., 2004; GASPAROTTO et al., 2005; FERRARI et al., 2005a, 2005b, 2005c; NOGUEIRA et al., 2005; SEAPA, 2011).

As manchas foliares de *M. fijiensis* reduzem drasticamente a área fotossintética da planta, causando reduções acima de 50% na produção de frutos, podendo causar perda total do bananal sob condições de epidemias severas (CORDEIRO et al., 2004; FIORAVANÇO & PAIVA, 2005). Os danos causados por estas duas doenças são fortemente influenciados por fatores climáticos (alta temperatura, chuva, alta umidade relativa do ar), susceptibilidade da cultivar, idade da folha, concentração do inóculo e pela agressividade do patógeno. De fato, apesar do primeiro registro de sigatoka negra em 2004 no Estado de Minas Gerais nas regiões Sul e Zona da Mata o fungo não encontrou condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento (CORDEIRO & KIMATI, 1997; SEAPA, 2011). As doenças ocorrem com maior severidade nas regiões tropicais e naquelas de clima temperado com verões quentes e úmidos, que se encontram ao longo da linha do equador (GASPAROTTO et al., 1999).

No tecido vegetal são produzidos os conídios e ascospóros que são responsáveis pelo desenvolvimento da doença. As características das lesões foliares e a morfologia dos conídios observados em microscópio podem auxiliar na diagnose de *M. musicola* e *M. fijiensis* (LAVILLE, 1983; BENNETT & ARNESON, 2003; CORDEIRO et al., 2004). No bananal, a água das chuvas juntamente com o vento são os principais agentes responsáveis pela liberação dos esporos e disseminação da doença. O controle da doença consiste em interromper o seu desenvolvimento, reduzindo assim a quantidade de inóculo existente.

O objetivo do presente trabalho foi revisar o mal de sigatokas da bananeira, enfocando os aspectos etiológicos, as características sintomatológicas e

morfológicas entre as sigatokas, disseminação nas regiões produtoras brasileiras e medidas de manejo preconizadas.

2 ETIOLOGIA

Dentre as espécies do gênero *Mycosphaerella* patogênica a *Musa* spp. estão *M. musicola*, *M. fijiensis* e *M. musae*, sendo esta última de menor importância, exceto na Austrália (STOVER, 1972). Em 2000, uma nova espécie patogênica a bananeira foi descrita, *M. eumusae*, no estágio anamórfico é *Septoria eumusae*, isolada de folhas com sintomas similares de Sigatoka provenientes do sul e sudeste da Ásia (CARLIER et al., 2000). CROUS & MOURICHON (2002) reclassificaram a fase anamórfica de *M. eumusae* como *Pseudocercospora eumusae*, sendo similar morfológicamente a fase teleomórfica de *M. eumusae*, *M. musicola* e *M. fijiensis*.

A sigatoka amarela é causada pelo fungo *M. musicola* Leach, forma teleomórfica, e *Pseudocercospora musae* (Zimm) Deighton, forma assexuada ou anamórfica. A fase sexuada do fungo caracteriza-se pela presença de peritécios formados no interior dos tecidos necrosados das lesões. Os peritécios são de formato periforme, paredes grossas e coloração escura, no interior dos quais são produzidos os ascósporos bicelulares e hialinos (FULLERTON, 1994). A liberação dos ascósporos, produzidos em estruturas chamadas ascos, ocorre quando o peritécio alcança a sua maturação, sendo freqüentemente levados pelo vento a grandes distâncias (STOVER, 1964). A água é muito importante e imprescindível para acionar o mecanismo de sua liberação. Na fase assexuada ocorre a formação dos conídios, que são produzidos em conidióforos formados em esporodóquios (Figura 1), que são estruturas reprodutivas formadas por uma massa de tecido fúngico e que emerge através da folha infectada (FULLERTON, 1994). Os conídios são páleos a oliváceos, pluricelulares, agrupados em feixes que saem pelos estômatos, desprendendo-se quando atingem a maturação (STOVER, 1964; LAVILLE, 1983).

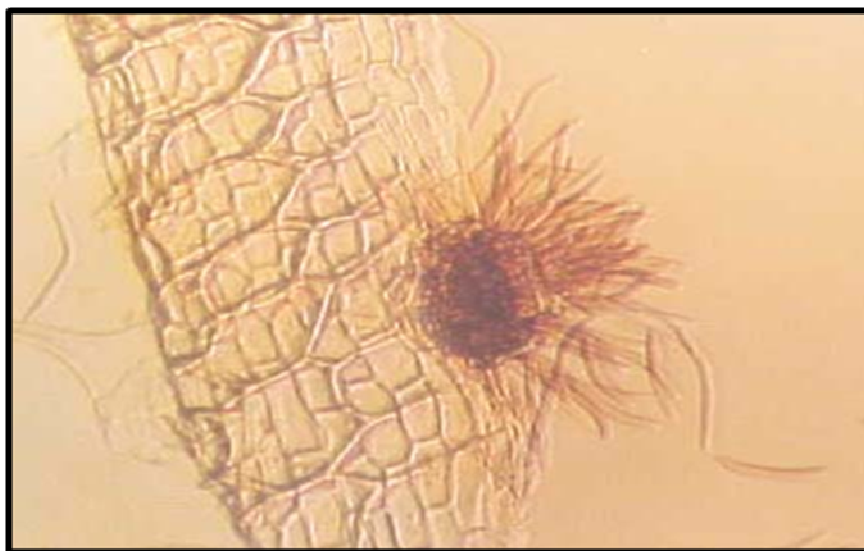


FIGURA 1. Esporodóquio e conídios de *Pseudocercospora musae*

Fonte: Fernando S. Rocha

A sigatoka negra é causada por *Mycosphaerella fijiensis* Morelet (Fase teleomórfica ou sexuada) ou *Paracercospora fijiensis* (Morelet) Deighton (Fase anamórfica ou assexuada). A fase assexuada (conidial) está presente principalmente nos estágios iniciais da doença, onde pode ser observado pequeno número de conidióforos na parte inferior da folha. A fase sexuada do fungo é considerada mais importante no aumento da infecção em função da grande quantidade de ascósporos produzidos nos peritécios. A produção de esporos ainda acontece na fase de estrias. O vento é o principal agente de disseminação dos esporos, que encontrando condições satisfatórias de umidade e temperatura (acima de 21 °C), emitem o tubo germinativo e penetram pelos estômatos da folha e começam o processo de colonização (PEREIRA et al., 1999). Em dias não chuvosos, a liberação dos esporos ocorre principalmente nas primeiras horas do dia.

3 SINTOMAS

Nas lesões, em estágio avançado, causadas por Sigatoka amarela e negra ocorre a infestação das bordas da folha por muitos outros fungos de menor importância (STOVER, 1972). Um desses fungos são Septoriose e mancha de *Phaeoseptoria* (*Phaeoseptoria musae*) que causam sintomas semelhantes aqueles de Sigatoka negra e amarela (PUNITHALINGAM, 1983; RAGHUNATH, 1963). No Brasil, ainda não existe relatado de *M. eumusae* causando perdas de importância econômica na bananeira. Entretanto, a diagnose baseada apenas nos sintomas visuais pode induzir a identificação errônea, necessitando, portanto ser complementada por análises morfológicas e/ou moleculares.

3.1 SIGATOKA AMARELA

O fato de a bananeira não mais emitir novas folhas após o florescimento e, portanto não haver compensação, torna a doença extremamente severa após a emissão do cacho com reflexos na produtividade (Figura 2A). Os danos ocasionados pelo fungo provocam uma redução da atividade fisiológica da planta, que se reflete diretamente na produção, provocando o lançamento de cachos menores e menor número de pencas comerciais, maturação anormal da fruta, coloração indesejável e anormal da polpa e alteração nas características organolépticas dos frutos, devido à diminuição da área foliar. Os sintomas da doença manifestam-se unicamente sobre os limbos foliares e nunca foi constatada em qualquer outra parte da planta, embora seja nos frutos onde mais se notam os prejuízos. A infecção do patógeno ocorre através dos estômatos localizados na face inferior das folhas mais jovens da planta, incluindo, no geral, as folhas I (vela-folha enrolada tipo cartucho), II, III e excepcionalmente a IV. A visualização inicial do sintoma é notada por uma leve descoloração em forma de ponto entre as nervuras secundárias da folha (CORDEIRO & KIMATI, 1997). Com o tempo, estes pontos progridem para estrias amareladas pálido, estrias marrons, manchas necróticas, elípticas, alongadas, dispostas paralelamente às nervuras secundárias da folha, desenvolvendo por fim uma lesão com centro deprimido e de coloração cinza, circundada por um halo amarelo (Figura 2B). No centro da mancha podem ser notados os órgãos de frutificação do fungo (Figura 2C), bem como outros fungos saprófitas podem ser observados desenvolvendo ao redor da lesão. Com o progresso da doença e o desenvolvimento de novas lesões foliares ocorre a necrose de grande área do tecido foliar (Figura 2D). Os conidióforos encontram-se agrupados e emergem dos estômatos na face superior da folha e com distribuição casual (CORDEIRO, 1999),

mas com predominância basal. Manchas de sigatoka amarela oriundas de infecção por ascósporos apresentam predominância apical. Já aquelas originadas a partir de conídios apresentam distribuição casual (PEREIRA et al., 1999), mas com predominância basal, sendo comum a formação de manchas em linhas sobre o limbo foliar.

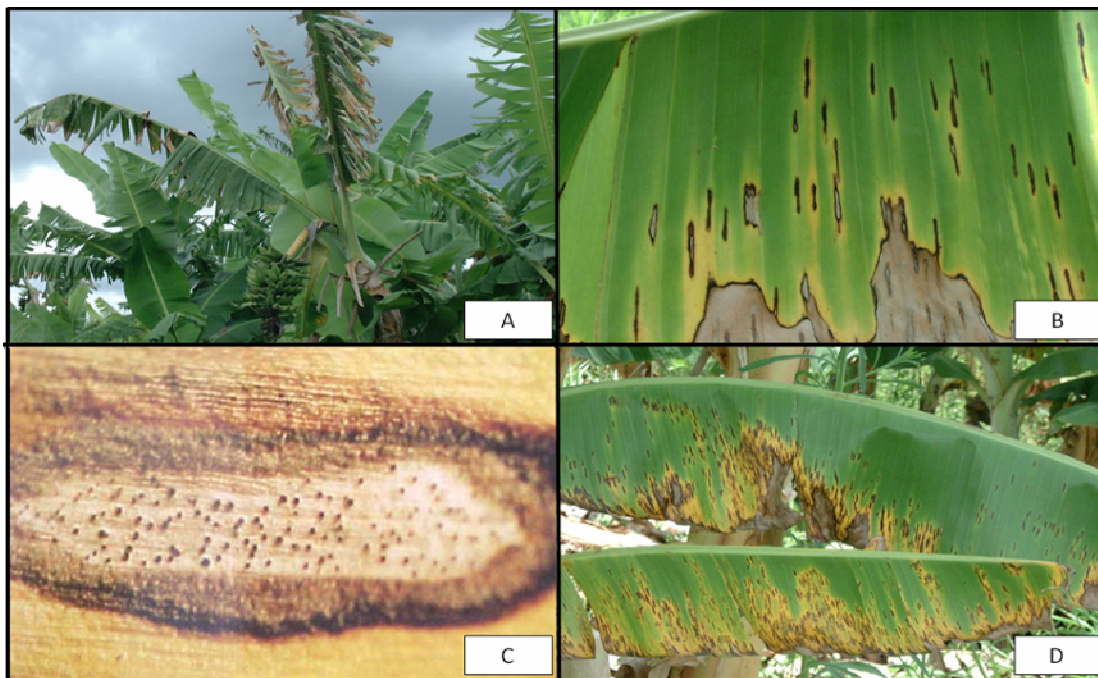


FIGURA 2. Sigatoka amarela, sintomas da doença: A-Redução da área foliar da planta na produção; B-Lesões necróticas elípticas, deprimidas com centro cinza e halo amarelado; C-Corpo de frutificação no centro da lesão; D-Seca das folhas devido as lesões necróticas.

Fonte: Fernando S. Rocha

3.2 SIGATOKA NEGRA

A sigatoka negra é mais agressiva que a sigatoka amarela, porque os sintomas aparecem nas folhas mais jovens, o que é geralmente devido à grande quantidade de inóculo e por isso mais danoso ao tecido fotossintético (MOURICHON et al., 1997). A sigatoka negra também afeta muitos cultivares que são resistentes a sigatoka amarela. Entretanto, os sintomas iniciais da doença aparecem na face inferior da folha como pequenos pontos escuros que evoluem para estrias de cor marrom e posteriormente (PEREIRA et al., 1998), evoluindo para estrias negras (Figuras 3 A e B). Em geral, a fase assexuada da sigatoka-negra esta presente durante o estágio de estrias ou mancha de coloração escura (CORDEIRO & KIMATI, 1997; CORDEIRO et al., 2004; FIORAVANÇO & PAIVA, 2005), onde se observa a presença de conidióforos isolados emergindo dos estômatos, principalmente na superfície inferior da folha. Estas manchas coalescem antes mesmo do seu estágio final ocorrendo ainda na fase de estrias não formando assim o halo amarelo ao redor da lesão, havendo grandes áreas necrosadas que evoluem da margem do limbo foliar para a nervura principal (NOGUEIRA, 2000). Contudo o que pode ser observado é um forte choque visual devido à coloração negra que se desenvolve

nas folhas afetadas. Com isso há uma redução brusca de produtividade em função da rápida destruição da área foliar e da conseqüente redução da área fotossintética da planta (Figuras 3 C e D).

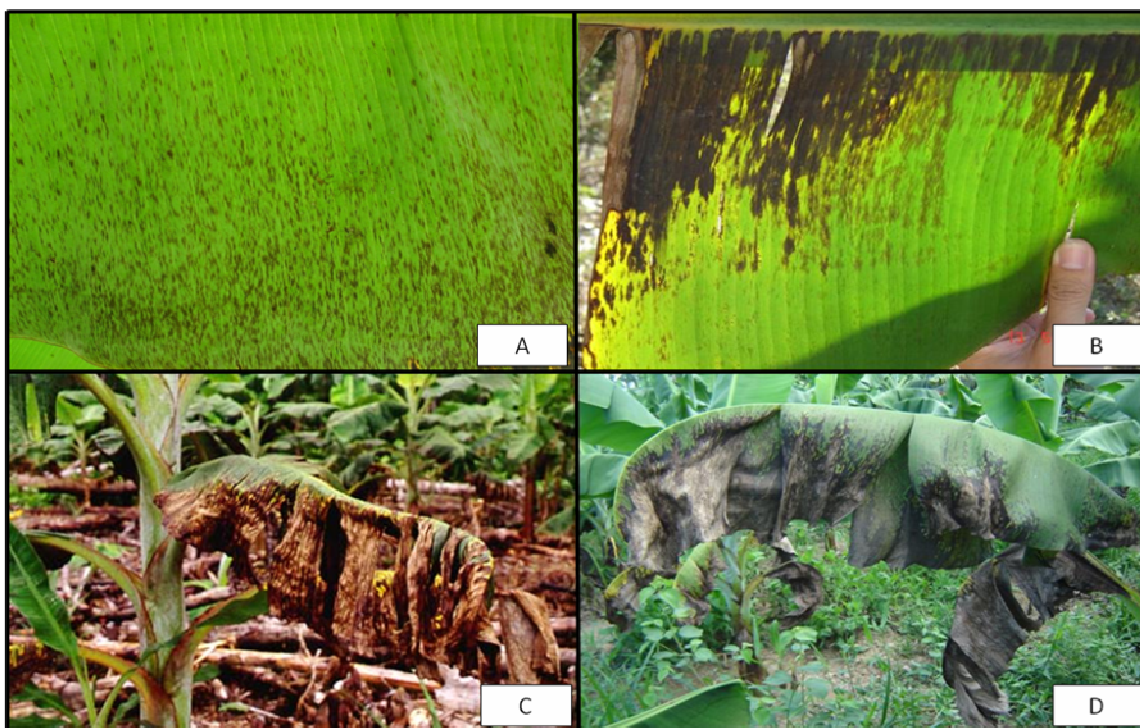


FIGURA 3. Sigatoka negra, sintomas da doença: A-Pontos escuros na fase inferior das folhas; B-Lesões necróticas de cor escura ao longo da nervura principal; C e D-Necrose de coloração marrom escuro a negra do limbo foliar para a nervura principal.

Fonte: Luadir Gasparotto e Wilson S. Moraes

3.3 MANCHA FOLIAR DE *EUMUSAE*

Inicialmente as lesões são estrias marrons ovais ou elípticas que aumentam em tamanho e progridem para manchas marrons, podendo neste estágio ser distinguida entre as manchas foliares de *Mycosphaerella*. No entanto, com o progresso da doença as manchas tornam-se com o centro de cor cinza e os bordos marrons (CROUS & MOURICHON, 2002). A seguir, as lesões coalescem e desenvolvem grandes áreas necróticas, tornando-se semelhantes às manchas foliares de *M. fijiensis* e *M. musicola*.

4 SOBREVIVÊNCIA E DISSEMINAÇÃO DE *Mycosphaerella* spp.

Tanto a fase sexuada como a assexuada são importantes no desenvolvimento das doenças. A fase ascospórica constitui o inóculo primário de *M. fijiensis* (GONZÁLES, 1999; STOVER, 1980a), garantindo a sobrevivência do patógeno, principalmente quando as condições ambientais são desfavoráveis (períodos frios e de baixa umidade relativa do ar). Por outro lado, a fase conidial constitui o inóculo secundário, garantindo a rápida multiplicação do patógeno em menor espaço de tempo e em maior quantidade. Para *M. musicola* os conídios

constituem o inóculo primário e os ascósporos o secundário (CORDEIRO et al., 2004).

A curta distância, os esporos são levados pela água de chuva ou de irrigação e a longas distâncias por material contaminado ou por tempestades, vento e chuva (CORDEIRO & KIMATI, 1997; MOURICHON et al., 1997; HANADA et al., 2002). No caso específico da sigatoka negra no Amazonas, uma via importante na disseminação têm sido as folhas doentes utilizadas em barcos e/ou caminhões bananeiros para proteção dos frutos durante o transporte e também devido às bananeiras levadas pelo rio durante o período chuvoso (FIORAVANÇO & PAIVA, 2005). HANADA et al. (2002) observaram que conídios de *M. fijiensis* sobrevivem em folhas de bananeira e tecido de algodão por 60 dias, em papelão, madeira, plástico e pneu por 30 dias, em frutos de bananeira por 18 dias e em ferro por 10 dias. Em condições naturais conídios de *M. musicola* e *M. fijiensis* podem sobreviver de três a quatro semanas associados a folhas, enquanto os ascósporos, oito semanas no interior de peritécios ou associados a folhas de bananeiras caídas ao chão (STOVER, 1980; KRANZ et al., 1982). A alta pressão osmótica dos esporos permite a absorção de água do ar o que garante a sua viabilidade por longo período (SUSSMAN & HALVARSON, 1966), o que poderia explicar a sobrevivência de conídios de *M. fijiensis*.

Apesar de *Musa* spp. ser considerada hospedeira primária de *M. fijiensis*, plantas hospedeiras alternativas também podem favorecer a disseminação de sigatoka negra a longas distâncias. GASPAROTTO et al. (2005) verificaram sintomas similares de sigatoka negra em folhas de *Heliconia psittacorum* no jardim da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, Amazonas, e por teste de patogenicidade confirmaram a hospedabilidade de *H. psittacorum* a *M. fijiensis*. Espécies de helicônias são cultivadas comercialmente como plantas de jardim e flores de corte para exportação, sendo uma das plantas ornamentais mais cultivadas no Nordeste do Brasil (AKI & PEDROSA, 2002; FARIAS, 2004).

5 ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

As condições ambientais podem influenciar deste a disseminação ao processo de produção de conídios e o progresso das sigatokas amarela e negra (Quadro 1).

Os esporos, uma vez depositados sobre as folhas suscetíveis, germinam, se um filme de água estiver presente (JACOME & SCHUH, 1992). Os esporos de ambas as espécies germinam em aproximadamente duas horas, surgindo posteriormente o crescimento da hifa sobre a folha por dois a seis dias, até que se forme um apressório e penetre por um estômato aberto ou fechado. O período de incubação tem se mostrado extremamente variável em função do ambiente, havendo registro de 15 até 106 dias, para a sigatoka amarela (MEREDITH, 1970; STOVER & SIMMONDS, 1993; CORDEIRO, 1997). A temperatura ótima para o desenvolvimento da doença está entre 26 e 28° C, sendo o seu crescimento inibido em temperatura abaixo de 15° C e acima de 35° C, mesmo se as condições de umidade forem adequadas (GALINDO ALVAREZ, 1991). Nas estações chuvosas, alta umidade relativa do ar, e com temperaturas moderadas são ideais para o desenvolvimento da doença. Em regiões com estação seca bem definida, a taxa de infecção diminui substancialmente durante este período. Mesmo em estações secas, mas com orvalho durante a noite, favorecem as infecções por conídios.

QUADRO 1. Características epidemiológicas sobre o desenvolvimento de sigatoka amarela e negra.

Sigatoka amarela	Sigatoka negra
Comum em temperaturas amenas	Comum em temperaturas quentes
Inóculo consiste de conídios (disperso por água) e ascósporo (disperso por vento).	Ascósporos dispersos pelo vento são o inóculo principal
Conídios aparecem primeiro nas lesões maduras	Conídios aparecem nos estádios iniciais da estria
Produz mais de 30.000 conídios/lesão	Produz cerca de 1.200 conídios /lesão
Conídios não são liberados pelo vento	Conídios são liberados por vento e água
Ascósporos são produzidos em 4 semanas após o aparecimento das lesões	Ascósporos são produzidos em 2 semanas após o aparecimento das lesões

Fonte: BENNETT & ARNESON (2003).

Para a sigatoka negra, a produção de esporos é mais precoce, ocorre massiva infecção e conseqüentemente maior produção de esporos e, por conseguinte maior taxa de progresso da doença, comparado a sigatoka amarela (PEREIRA et al., 1999). Esta é a razão básica para o desaparecimento da sigatoka amarela após o surgimento da negra. Ainda com relação à sigatoka negra observa-se também uma maior sensibilidade às temperaturas mais baixas, tanto que, em altitudes superiores a 1200-1400 metros, o predomínio é da sigatoka amarela (PEREIRA et al., 1999).

6 CARACTERÍSTICAS DIFERENCIAIS ENTRE *M. musicola*, *M. fijiensis* e *M. eumusae*

Os agentes causais podem ser diferenciados morfológicamente, essencialmente, a partir do conídio e das características do conidióforo (JONES, 1999). No conídio de *Paracercospora fijiensis*, observa-se um engrossamento na sua base, sendo ausentes nos conídios de *Pseudocercospora musae* (STOVER, 1972; MULDER & HOLLIDAY, 1974; LAVILLE, 1983; FULLERTON, 1994). Conídios de *P. fijiensis* são também comumente mais compridos e mais ondulados, além de apresentarem uma cicatriz em sua base (Figura 4B), enquanto os de *P. musae* são mais retos e não há presença de cicatriz no conídio (Figura 4A). Conidióforos de *P. musae* são geralmente menores e com forma de um frasco enquanto os de *P. fijiensis* são alongados, freqüentemente curvos e tem uma cicatriz no local onde se destacou o conídio.



FIGURA 4. Conídio do agente causal do mal de sigatoka. A- conídio de *Pseudocercospora musae*. B- Conídio de *Pseudocercospora fijiensis* com cicatriz na base (seta).

Fonte: Fernando S. Rocha e Rogério E. Hanada

Outras diferenças morfológicas entre as sigatokas negra e amarela são facilmente observadas em microscópio, diretamente em amostras foliares e em culturas esporuladas após o isolamento do patógeno (Quadro 2). Ressalta-se ainda que *M. fijiensis* e *M. musicola* podem ser separados por marcadores moleculares utilizando PCR (JOHANSON & JEGGER, 1993; CARLIER et al., 1994; HAYDEN et al., 2003; ZAPATER et al., 2004).

QUADRO 2. Características morfológicas entre *Sigatoka* amarela e *Sigatoka* negra.

Morfologia	<i>Sigatoka</i> amarela	<i>Sigatoka</i> negra
Conídios	Ausência de cicatriz; páleos a oliváceos; cilíndricos a obclavados; reto ou curvo; ápice redondo ou obtuso; hilo basal não grosso; septado (1-6 ou mais); dimensão (μm): 10-110 x 2-6.	Cicatriz visível; hialino a claro oliváceos; obclavado a cilíndrico-obclavado; reto ou curvo; septos 1-10 (maioria 5); ápice obtuso (arredondado); truncado ou base arredondada com um hilo espesso e visível; afilado em direção ao ápice; dimensão (μm): 10-132 (72) x 2,5-5.
Conidióforos	Denso e agrupados (esporodóquio) sobre estroma marrom ou preto; emergem dos estômatos em ambas as faces da folha, mas frequente na face superior; origina na extremidade da hifa estomática; reto ou levemente curvado; raramente se ramifica; geniculado; hialino; não septado; estreitamento em direção ao ápice; redondo; maioria ampuliforme; cicatriz do esporo não evidente; dimensão (μm): 5-25 x 2-6.	Isolados ou em pequenos grupos (2-8); emergem dos estômatos, principalmente na face inferior da folha; marrom pálido; pálido na extremidade do ápice; reto ou variavelmente curvo; raramente ramificado; septos (0-5); expansão basal de 8 μm ; cicatriz do esporo ligeiramente espessa; dimensão (μm): 16-62(32) x 4-7(5,5).
Ascos	Dimensões (μm): 29-36 x 8-11; bitunicados, dentro dos peritécios encontram-se de 10-27 ascos; paráfises ausentes.	Dimensões (μm): 28-34,5 x 6,5-8,0, bitunicado; obclavado; numeroso; paráfises ausentes.
Ascósporos	Bicelulares; hialinos; dimensões (μm): 10.5-18 x 3-4.	Hialino; biseriado; 1 septo; levemente apertado no septo; fusiforme; dimensão (μm): 14-20 x 4-6; célula mais larga na parte superior do asco.
Estroma	Castanho escuro a preto; diâmetro (μm): 15-35; irrompente.	Ausente.
Peritécio	Produzido em ambas as faces da folha, mas com maior concentração na face superior; formato periforme; paredes grossas; coloração marrom-escura; ostíolo espesso; dimensões (μm): 51-86 x 35-77.	Anfígenos, mas a maioria epígenos; espalhado; imergido; ostíolo estreito ou cheio; papilado; globoso; parede castanho escura; três ou mais camadas; diâmetro (μm): 42-81; células poligonais.

Fonte: STOVER (1972); MULDER & HOLLIDAY (1974); LAVILLE (1983); FULLERTON (1994).

Nos fungos causadores de Septoriose (*M. eumusae*) e Mancha-de-*Phaeoseptoria* spp. (*Phaeosphaeria musae* Sawada-*Phaeoseptoria musae* Punith.), na fase anamórfica, os conídios são formados dentro de um picnídio e os que causam Sigatoka são hifomicetos cercosporóides que produzem conídios em conidióforos. Em campo, aspectos relativos à formação e coalescimento das lesões, coloração e frequência das lesões foliares, distribuição sobre a folha e a suscetibilidade das cultivares são algumas características que podem auxiliar na diagnose das duas espécies de Sigatoka (Quadro 3).

QUADRO 3. Sintomas observados no campo que podem auxiliar na diferenciação das Sigatokas amarela e negra.

Característica	Sigatoka amarela	Sigatoka negra
Visualização dos primeiros sintomas	Estrias amarelo-claras na face superior das folhas	Estrias marrons escuras na face inferior da folha
Presença de halo amarelo	Comum	Nem sempre aparece
Frequência relativa lesões/área foliar	Baixa	Alta
Suscetibilidade das variedades	O tipo Terra é resistente e a Ouro é altamente suscetível	O tipo Terra é suscetível e a Ouro é resistente
Visualização das lesões jovens	Melhor visibilidade na face superior da folha	Melhor visibilidade na face inferior da folha
Coalescimento das lesões	Normalmente ocorre nos estádios finais da lesão	Normalmente ocorre ainda na fase de estrias, deixando a área completamente preta

Fonte: Adaptado de CORDEIRO et al. (2004)

7 DISTRIBUIÇÃO DE *Mycosphaerella* spp. Da Bananeira

M. musicola foi identificada pela primeira vez em Java, em 1902, sendo, no entanto registrado a primeira ocorrência epidêmica em 1913, no Vale de Sigatoka, nas Ilhas Fiji, advindo o nome de sigatoka amarela. Em 1923, a doença foi constatada na Austrália e 11 anos após no Suriname e Trindade. Em seguida, a doença disseminou-se para o México, Cuba, Panamá, Colômbia, Peru, Equador, Guatemala, Costa Rica, Martinica, Guadalupe, Haiti e Caribe (SIMMONDS, 1933; WARDLAW, 1972; STAEL, 1937). Em 1944, a sigatoka amarela foi registrada no Brasil no Estado do Amazonas e nove anos após a aproximadamente 4.000 km de distância no Estado de São Paulo, litoral paulista (DESLANDES, 1944; ISSA, 1953), sendo posteriormente disseminada para todo o país com maior relevância nas regiões e microrregiões produtoras de banana com chuvas frequentes e temperaturas médias de 25° C (CORDEIRO et al., 2005). Estima-se que as perdas médias causadas por sigatoka amarela estão em torno de 50% da produção brasileira (CORDEIRO & KIMATI, 1997). Perdas mais devastadoras na bananicultura brasileira viriam a ocorrer mais tarde com a presença de *M. fijiensis*.

M. fijiensis foi detectada pela primeira vez em Fiji em 1963, e posteriormente amplamente disseminada para o Pacífico (Torres Strait e Península do Cabo York região da Austrália, Papua Nova Guiné, Ilhas Salomão, Estados Federados da Micronésia, Tonga, Samoa Ocidental, Niue, Ilhas Cook, Tahiti, Hawaii), Ásia (Butão, Taiwan, sul da China, Malásia Ocidental, na Indonésia) e África (Zâmbia, Gabão, Nigéria, Benin, Togo, Gana, Congo, República Democrática do Congo, Burundi, Ruanda, Tanzânia Ocidental, Uganda, Quênia) (MOURICHON et al., 2003). Na América Central, *M. fijiensis* foi primeiramente identificada em Hondura, em 1972, de onde disseminou para Guatemala, Belize, El Salvador, Nicaraguá, Costa Rica, Panamá, Cuba, Jamaica, República Dominicana, Ilhas do Caribe e Sul da América do Norte (México). Na América do Sul foi identificada na Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Venezuela. No Brasil, *M. fijiensis* era considerada praga quarentenária A1 até que, coincidentemente foi identificada no mesmo Estado de registro de *M. musicola*, Estado do Amazonas em 1998, no Município de Tabatinga e Benjamin Constant, fronteira com a Colômbia e Peru (PEREIRA et al., 1998; CORDEIRO et al., 1998). No mesmo ano já se encontrava no estado do Acre provavelmente vinda da Bolívia (CAVALCANTE et al., 1999). No ano seguinte, *M. fijiensis* encontrava-se disseminada nos Estados de Rondônia, Municípios de Extrema e Porto Velho, e em Mato Grosso, Município de Cáceres (GARCIA, 1999; SOUZA & FEGURI, 2004). Em 2000, a doença foi detectada nos Estados do Pará, Roraima e Amapá (TRINDADE et al., 2002; GASPAROTTO et al., 2001; HANADA et al., 2002). Em apenas seis anos após o registro de *M. fijiensis* no Estado de Mato Grosso, o patógeno foi disseminado a uma distância de aproximadamente 2.000 km, sendo detectado no principal estado produtor de banana do Brasil, Estado de São Paulo (FERRARI et al., 2005d), afetando principalmente os bananais localizados no Vale do Ribeira (CORDEIRO et al., 2004a). Atualmente, *M. fijiensis* é considerada pela Secretaria de Defesa Sanitária (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento) como praga quarentenária A2, sendo restrita a alguns estados brasileiros (CORDEIRO et al., 2004a). Além dos Estados acima mencionados como zona afetada por *M. fijiensis* encontram-se os Estados do Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (FERRARI et al., 2005a, 2005b e 2005c; NOGUEIRA et al., 2005; CORDEIRO et al., 2004a), totalizando 13 estados brasileiros com a presença do patógeno e os demais considerados como zona livre. As alterações na temperatura e umidade do ar devido as mudanças climática pode interferir na severidade de *M. musicola* e *M. fijiensis*. JESUS JÚNIOR et al. (2008) estudaram a distribuição geográfica de *M. fijiensis* por meio de modelos de mudanças climáticas (décadas futuras, 2020, 2050, 2080) e verificaram que haverá redução da doença nas áreas favoráveis no futuro com alterações na distribuição geográfica entre os meses de janeiro a dezembro, onde áreas consideradas favoráveis se tornarão desfavoráveis e vice-versa. Entretanto, extensas áreas ainda continuarão favoráveis ao desenvolvimento do patógeno.

A distribuição de *M. eumusae* têm sido observada na Índia, Malásia, Mauritius, Nigéria, Réunion, Sri Lanka, Thailand e Vietnã (CARLIER et al., 2000), podendo sua ocorrência ser maior que a relatada, pois a similaridade dos sintomas foliares são muitos parecidos com de *M. musicola* e *M. fijiensis*. No entanto, ainda se conhece pouco sobre a distribuição de *M. eumusae*.

8 MEDIDAS DE CONTROLE

Existem várias medidas de controle que podem ser adotadas no controle das sigatokas da bananeira. A primeira medida a ser adotada é o plantio em área onde não há presença da doença, sendo importante conhecer as áreas livres de Sigatoka negra nos estados brasileiros. Neste caso deve-se evitar a entrada de material contaminado pelo patógeno, impedindo assim a disseminação da doença para as lavouras indenens. Em regiões onde a doença já se encontra, o modo de manter o potencial de inóculo em níveis mais baixos e assim diminuir a intensidade de novas infestações consiste da diagnose correta da doença (HENDERSON et al., 2006). Para isso, práticas culturais como o controle da drenagem do solo, o combate às plantas daninhas, adubação adequada, irrigação, densidade de plantio, eliminação de folhas atacadas ou parte delas, para reduzir a fonte de inóculo secundário, são algumas das ferramentas auxiliares para se atingir um bom nível de controle (CORDEIRO, 1997). Nas regiões onde a sigatoka negra foi detectada, recomenda-se imediatamente o uso de variedades resistentes. O controle genético é hoje a principal linha de ação, visando o controle das sigatokas (Quadro 4).

Das opções conhecidas no mercado, que agregam resistência às duas doenças estão a 'Mysore' e a 'Figo'(CORDEIRO et al., 2004). Porém, existem genótipos como Pioneira, Caipira, Terra, Terrinha, e D'angola que são resistentes a sigatoka-amarela e a Ouro, Caipira, Thao maio, FHIA 01, FHIA 02, FHIA 03, FHIA 18, FHIA 20, FHIA 21 e SH 36-40 resistentes a sigatoka negra, podendo ser recomendadas como alternativa para o controle das sigatokas (GASPAROTTO et al., 1999; PEREIRA et al., 1999; GARCIA, 1999; CAVALCANTE et al., 2003; CORDEIRO et al., 2004). O problema deste tipo de resistência é a sua vulnerabilidade diante da variabilidade patogênica apresentada por *M. musicola* e *M. fijiensis*. Além disso, os híbridos que poderiam ser eleitos apresentam o defeito de despencarem facilmente quando começam a amadurecer e também nem sempre apresentam paladar agradável.

QUADRO 4. Comportamento de variedades comerciais de banana em relação às Sigatokas amarela e negra.

Variedades (grupo genômico)	Sigatoka negra	Sigatoka amarela
Prata (AAB)	Suscetível	Suscetível
Pacovan (AAB)	Suscetível	Suscetível
Prata anã (AAB)	Suscetível	Suscetível
Mysore (AAB)	Resistente	Resistente
Maçã (AAB)	Suscetível	Medianamente suscetível
Terra (AAB)	Suscetível	Resistente
Figo (ABB)	Resistente	Resistente
Nanica (AAA)	Suscetível	Suscetível
Nanicão (AAA)	Suscetível	Suscetível
Thap Maeo (AAB)	Resistente	Resistente
FHIA 18 (AAAB)	Resistente	Moderadamente suscetível
Grande naine (AAA)	Suscetível	Suscetível
Caipira (AAA)	Resistente	Resistente
FHIA 01 (AAAB)	Resistente	Moderadamente resistente

FHIA 02 (AAAA)	Resistente	Altamente resistente
D'angola (AAB)	Suscetível	Resistente
FHIA 21 (AABB)	Resistente	Resistente
Ouro (AA)	Moderadamente resistente	Altamente suscetível

Fonte: Adaptado de CORDEIRO et al. (2004)

Para o controle químico são usados os fungicidas de contato, onde se destacam produtos a base de mancozeb em mistura com óleo mineral e o clorotalonil (Quadro 5). Este último não deve ser utilizado com óleo mineral, porque a mistura é fitotóxica (BUREAU et al., 1992). Entre os sistêmicos, os principais grupos químicos são os benzimidazóis e os triazóis (CORDEIRO & KIMATI, 1997). Em menor escala são utilizados o metiltiofanato e o thiabendazol. Estes produtos devem ser usados sempre em mistura ou em alternância com outros que possuam mecanismos de ação diferente, para reduzir o risco de aparecimento de resistência do fungo ao fungicida. Os benzimidazóis, quando veiculados em óleo, apresentam uma translocação desuniforme na superfície superior para a inferior da folha, permitindo a infecção de *Mycosphaerella* spp. em áreas onde a translocação não ocorre (STOVER, 1980). Dentro dos triazóis, destaca-se o propiconazol. O uso contínuo deste grupo também pode ocasionar o aparecimento de linhagens de *Mycosphaerella* resistentes a estes fungicidas (ALBUQUERQUE, 1993).

QUADRO 5. Principais princípios ativos de ação fungicida registrado para o controle das Sigatocas amarela e negra na cultura da bananeira e suas principais características.

Ingrediente ativo	Formulação ¹	Dose produto comercial	Grupo químico	Intervalo de segurança (dias)	Vol. da calda terrestre (L/Ha)
Mancozeb	WP	2-3 Kg/ha	Alquilenobis (ditiocarbamato)	21	400-1000
Propiconazol	EC	0,4 L/há	Triazol	1	15-20-aéreo
Clorotalonil	SC	1-2 L/há	Isoflanonitrila	7	250-500
Tebuconazol	EC	0,5 L/há	Triazol	5	10-30 aéreo
Óleo mineral	EW	12 L/há	Hidrocarbonetos alifáticos	1	-
Tiofanato metílico	WP	300 a 400 g/há	Benzimidazol	14	700-1000
Piraclostrobina ²	EC	0,4 L/há	Estrobilurina	-	15-20
Epoxiconazol+	SE	0,5 L/há	Triazol+	3	15-20

piraclostrobina ²			Estrobilurina		
Oxicloreto de cobre	WP	350g/100L	Inorgânico	7	700-1000
Difenoconazole ²	EC	0,4 L/há	Triazol	7	500-1000

¹EC= concentrado emulsionável; SE= suspensão-emulsão; WP= pó molhável; EW= emulsão óleo em água; SC= suspensão concentrada. ²Produtos registrados para o controle da Sigatoka-negra. Fonte: adaptado do AGROFIT (2011).

A aplicação de produtos químicos deve ser realizada principalmente nos horários mais frescos do dia, no período da manhã e/ou no final da tarde, em virtude que os horários com elevadas temperaturas as pulverizações perdem a eficácia devido à evaporação do produto, além de expor o aplicador a um maior risco de contaminação. Apenas em dias frios ou nublados as pulverizações podem ser feitas em qualquer hora do dia. Não se recomenda aplicar fungicidas em dias chuvosos ou com ventos fortes por diminuir a eficiência do produto, por lavá-lo ou problemas com deriva, respectivamente. A operação será assegurada quando decorrer um intervalo de tempo superior a três horas. As pulverizações aéreas são recomendadas para a cultura da bananeira, afim de que o produto seja depositado nas folhas mais jovens (“vela”, 1^a, 2^a e 3^a folhas) de modo que fiquem protegidas da infecção do fungo (CORDEIRO et al., 2004). Conforme ressaltado, a doença incide principalmente quando o patógeno encontra condições climáticas favoráveis, com isso, o controle deve ser realizado de forma preventiva, no início do período chuvoso.

Em condições de clima tropical quente e úmido, Estado do Amazonas, os fungicidas mancozeb, trifloxistrobin, tebuconazole, propiconazole, difenoconazole, imibenconazole, thiophanate-methyl, bitertanol e ecolife têm sido eficiente contra *M. fijiensis* (GASPAROTTO et al., 2003). No entanto, nestas condições ambientais são necessárias 26 aplicações com fungicidas sistêmicos e 52 com fungicidas de contato para controle de sigatoka negra. GASPAROTTO et al. (2003a) verificaram que a aplicação de flutriafol, 2 mL do produto comercial por planta (0,375 g a.i./planta), no intervalo de 60 dias, na axila da segunda folha com o pseudocaule da bananeira, contada de cima para baixo, é eficiente no controle da sigatoka negra. O uso desta metodologia de aplicação é eficaz, barato, requer menor número de aplicações do fungicida, reduz a contaminação ambiental e poder ser utilizada tanto por pequenos e grandes produtores de bananeira no Brasil.

Os sintomas causados pelas sigatokas, septoriose e mancha de *Phaeoseptoria* são muito semelhantes dificultando a diagnose. Assim a diagnose rápida do patógeno por identificação morfológica e o uso de marcadores moleculares baseado em PCR em tempo real permite combinações de estratégias como destruição das plantas, aplicação de fungicidas mais eficientes e o emprego de plantas resistentes (ZAPATER et al., 2004). HENDERSON et al. (2006) utilizando marcadores moleculares específicos capazes de diferenciar *M. fijiensis*, *M. musicola* e *M. eumusae*, em complemento com a identificação morfológica e cooperação de trabalho entre pesquisadores, produtores, monitores de campo, indústria e inspeções quarentenárias de fronteira, conseguiram erradicar pela primeira vez *M. fijiensis* em área comercial de banana na Austrália, Norte Queensland.

Além das medidas de controle mencionadas, uma das formas de retardar a disseminação de *M. fijiensis* consiste em impedir o transporte de tecido vegetal

infectado, usar produtos químicos para desinfestação de veículos e embalagens das áreas infestadas para áreas livres do patógeno.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sigatoka negra ainda é a principal doença foliar da bananeira no Brasil devido a agressividade de *M. fijiensis* as cultivares existentes e ao número de aplicações com fungicidas para seu manejo. Apesar da virulência comprovada de *M. fijiensis* á bananeira poucos danos tem sido verificado sob condições de baixa temperatura e umidade relativa do ar. No entanto, faz-se necessário o monitoramento da doença para acompanhar o comportamento do fungo na cultivar ao longo do tempo, nas condições ambiente, e averiguar a existência de raças fúngicas devido ao uso inadequado dos fungicidas.

A disseminação de *M. eumusae* para outros países gera preocupação com relação ao seu potencial destrutivo a bananeira. No Brasil, não existe registro de *M. eumusae* causando danos econômicos ou não foi detectado devido aos sintomas serem similares ao da sigatoka negra. Assim, para uma correta diagnose é de suma importância que os profissionais (Técnicos, Engenheiros Agrônomos, produtores e pesquisadores) que trabalham com a cultura da bananeira atualizem e divulguem as informações com relação a identificação das espécies fúngicas causadoras de doenças foliares na cultura. Portanto, o conhecimento das características morfológicas diferenciais entre os conídios e conidióforos das espécies de *Mycosphaerella* permite uma identificação rapidamente de forma acessível a maioria dos laboratórios de pesquisa, em comparação ao uso de marcadores moleculares que estão mais restrito a trabalhos de pesquisa científica. Assim, com as diferenças morfológicas observadas entre as *Mycosphaerella* espera-se contribuir com informações úteis no processo diagnóstico das sigatokas da bananeira.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos pesquisadores Rogério E. Hanada (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - Inpa), Luadir Gasparotto (Embrapa Amazônia Ocidental) e Wilson da Silva Moraes (Unesp-Campus Experimental-Registro), pelo auxílio com as fotos digitais, e a Jennifer Becker do Departamento de Nematologia da University of California, Riverside pela revisão do resumo em Inglês.

REFERÊNCIAS

AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 13/02/2011.

AKI, A.; PEDROSA, J. M. Aspectos da produção e consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 14, p. 1-55, 2002.

ALBUQUERQUE, P. S. B. *Mycosphaerella musicola*: produção de conídios in vitro; sensibilidade a fungicidas e avaliação da resistência em mudas de cultivares de bananas (*Musa spp*). Piracicaba. ESALq/USP. 94p. 1993. (Dissertação de Mestrado).

BENNETT, R. S.; ARNESON, P. A. 2003. Black sigatoka. In: Black sigatoka of bananas and plantains. **The American Phytopathological Society**. Disponível em: www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/ascomycetes/Pages/BlackSigatoka.aspx. Acesso em 29/04/2011.

BUREAU, E.; MARÍN, D.; GUSMÁN, J. A. **El sistema de preaviso para el combate de la sigatoka negra em banano y plátano**. Panamá: UPEB. 1992. 41p.

CARLIER, J. et al. DNA restriction fragment length polymorphisms in *Mycosphaerella* species that cause banana leaf spot disease. **Phytopathology**, v. 84, n. 7, p. 751-756, 1994.

CARLIER, J. et al. Septoria leaf spot of banana: A newly discovered disease caused by *Mycosphaerella eumusae* (Anamorph *Septoria eumusae*). **Phytopathology**, v. 90, n. 8, p. 884-890, 2000.

CAVALCANTE, M. J. B. et al. **Ocorrência da sigatoka negra em dez municípios do Estado do Acre**. Comunicação Técnica da Embrapa Acre, n. 107, p. 1-2, 1999.

CAVALCANTE, M. J. B. et al. **Novas cultivares de banana resistentes à Sigatoka-negra no Acre**. Comunicado técnico, 159. Embrapa Acre. Rio Branco-AC. Ed. 1. 2003.

CORDEIRO, Z. C. M. Doenças fúngicas da bananeira: Sigatoka-amarela, sigatoka-preta e Mal-do-Panamá. **Summa Phytopathologica**, v. 25, n. 1, p. 58-60, 1999.

CORDEIRO, Z. J. M. Doenças. In: ALVES, E. J. (Ed.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: Embrapa/SPI, p. 353-407, 1997.

CORDEIRO, Z. C. M. et al. **Sigatoka-negra no Brasil**. Informativo SBF, v. 17. n. 2, 1998.

CORDEIRO, Z. J. M.; KIMATI, H. Doenças da bananeira (*Musa* spp) In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia**, v. 2. Cap. 13, p. 112-136, 1997.

CORDEIRO, Z. J. M. et al. E. Doenças e métodos de controle. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. (ed). **O cultivo da bananeira**. Embrapa mandioca e fruticultura. Ed.1. Cruz das Almas-BA. p. 279, 2004.

CORDEIRO, Z. J. M.; et al. 2004a. **Impact and Management of Black Sigatoka in Brazil**. In: XVI Reunión Internacional ACORBAT, Joinville, p.63-69. Available at [http://musalit.inibap.org/pdf/IN050658_en.pdf]. Accessed May 5, 2010.

CORDEIRO, Z. J. M. et al. Doenças da bananeira (*Musa* spp.). In: KIMATI, H. et al. (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2, p. 99-117, 2005.

CROUS, P. W.; MOURICHON, X. *Mycosphaerella eumusae* and its anamorph *Pseudocercospora eumusae* spp. nov.: Causal agent of eumusae leaf spot disease of banana. *Sydowia*, v. 54, n. 1, p. 35-43, 2002.

DESLANDES, J. A. **Observações fitopatológicas na Amazônia.** Boletim Fitossanitário, Rio de Janeiro, v. 1, n. 3-4, p. 197-242, 1944.

FARIAS, A. P. **Componentes de produção da H. Golden Torch (*Heliconia psittacorum* x *H. spathorcircinada*) influenciada pela adubação mineral e orgânica.** Rio Largo: CECA/UFAL, 93p. 2004. (Dissertação de Mestrado).

FERRARI, J. T. et al. **Ocorrência** de sigatoka-negra da bananeira no Sul de Minas Gerais. *Summa Phytopathologyca*, v. 31, suplemento, p. 34. 2005a. (Resumo).

FERRARI, J. T. et al. Ocorrência de sigatoka-negra em bananeiras no Estado de São Paulo. *Summa Phytopathologyca*, v. 31, suplemento, p. 33, 2005b. (Resumo)

FERRARI, J. T. et al. de C. Sigatoka-negra da bananeira no Estado do Paraná. *Summa Phytopathologyca*, v. 31, suplemento, p. 102, 2005c. (Resumo)

FERRARI, J. T. et al. **Ocorrência** da sigatoka negra em bananeiras no Estado de São Paulo. *Arquivo Instituto Biológico*, São Paulo, v. 72, n. 1, p. 133-134, 2005d.

FIORAVANÇO, J. C.; PAIVA, M. C. Sigatoka-negra da bananeira. *Revista brasileira de agrociência*, v. 11, n. 2, p. 135-141, 2005.

FULLERTON, R. A. Sigatoka leaf diseases. In: PLOETZ, R. C.; ZENTMYER, G. A.; NISHIJIMA, W. T.; ROHRBACH, K. G.; OHR, H. D. **Compendium of tropical fruit diseases.** St. Paul, MN: APS Press, 1994. p. 12-14.

GALINDO ALVAREZ, J. R. **Epidemiologia do mal de sigatoka (*Mycosphaerella musicola*) da bananeira e controle químico da doença via solo, com triadimenol.** Viçosa, UFV. 119p. 1991. (Dissertação de Mestrado).

GARCIA, A. **A sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet): mais uma ameaça a produtividade da bananeira (*Musa* sp) em Rondônia.** EMBRAPA-CPAF (Circular técnica, 46) 15p. 1999.

GASPAROTTO, L. et al. **Thap maio e Caipira: Cultivares de bananeira resistentes a sigatoka-negra, para o estado do Amazonas.** EMBRAPA. 1999. 5p.

GASPAROTTO, L. et al. Situação atual da sigatoka negra da bananeira. *Fitopatologia brasileira*, v. 26, supl., p. 449, 2001. (resumo).

GASPAROTTO, L.; et al. *Heliconia psittacorum*: hospedeira de *Mycosphaerella fijiensis*, agente causal da sigatoka-negra da bananeira. *Fitopatologia brasileira*, v. 30, n 4, p. 423-425. 2005.

GASPAROTTO, L. et al. Sigatoka-negra: situação atual e avanços obtidos. In: MATOS, A. P. de & MEISSNER FILHO, P. E. **Anais do V Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura e I Workshop do genoma Musa**, Paracatu. p. 28-34, 2003.

GASPAROTTO, L. et al. Flutriafol no controle da Sigatoka negra da bananeira. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28 (suplemento), p. 312, 2003a.

GONZÁLES, M. Metodología para la manipulación y cultivo in vitro de *Mycosphaerella fijiensis*. **Manejo Integrado de Plagas**, v. 53, p. i-iv. 1999.

HENDERSON, J. et al. Black Sigatoka disease: new technologies to strengthen eradication strategies in Australia. **Australasian Plant Pathology**, v. 35, n. 2, p.181-193, 2006.

HANADA, R. E. et al. Sobrevivência de conídios de *Mycosphaerella fijiensis* em diferentes materiais. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 408-411, 2002.

HAYDEN, H. L. et al. Population differentiation in the banana leaf spot pathogen *Mycosphaerella musicola*, examined at a global scale. **Plant pathology**, v.52, n. 2, p.713-719, 2003.

IBGE – **Instituto Brasileiro Geografia e Estatística**. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, junho de 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201107.pdf>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2011.

ISSA, E. A “cercosporiose” da bananeira. **O Biológico**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 65-73, 1953.

JACOME, L. H.; SCHUH, W. Effects of leaf wetness duration and temperature on development of black sigatoka disease on banana infected by *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. **Phytopathology**, v. 82, n. 4, p.515-520,1992.

JESUS JÚNIOR, W. C. et al. Worldwide geographical distribution of black sigatoka for banana: predictions based on climate change models. **Scientia Agricola**, v. 65, n. spe, p.40-53, 2008.

JONES, D. **Diseases of Banana, Abacá and Enset**. CAB International, Wallingford, UK, 2000.

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

JOHANSON, A.; JEGER, M. J. Detection of *Mycosphaerella fijiensis* and *M. musicola* in banana leaf tissue using the polymerase chain reaction. In: GANRY, J. **Breeding banana and plantain for resistance to diseases and pests**. Montpellier, France: CIRAD-FHLOR, p. 201-211, 1993.

KRANZ, J. et al. **Enfermedades, Plagas y Malezas de los Cultivos Tropicales**. Verlag Paul Parey, Berlín y Hamburgo. 1982.

LAVILLE, E. **Les cercosporioses du bananier et leurs traitements**. I.-Evolution des populations pathogènes. *Fruits*, v. 38, n. 2, p. 75-82. 1983.

MARIN, D. H. et al. Black Sigatoka: an increasing threat to banana cultivation. *Plant Disease*, v. 87, n. 3, p.208-222. 2003.

MEREDITH, M. A. **Banana leaf spot disease (Sigatoka) caused by *Mycosphaerella musicola* Leach**. Kew: CMI, 1970. 147 p.

MOURICHON, X.; et al. **Sigatoka leaf spot diseases**. Montpellier: INIBAP. 1997. Musa Disease Fact Sheet, 8. Disponível em: <http://www.cgiar.org/opagri/inibap>. Acesso em: 07 abr. 2003.

MULDER, J. L.; HOLLIDAY, P. ***Mycosphaerella fijiensis* and *Mycosphaerella musicola***. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, n. 413-414, 1974.

NOGUEIRA, E. M. C. Sigatoka negra, uma ameaça aos bananais do Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v. 26, n. 1, p.156-158. 2000.

NOGUEIRA, E. M. C. et al. **Sigatoka-negra *Mycosphaerella fijiensis* em bananeira no Mato Grosso do Sul**. **Summa Phytopathologica**, v. 31, p. 34, 2005. (resumo).

PEREIRA, L. V. et al. Banana: Produção, Colheita e pós-colheita. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 37-47. 1999.

PEREIRA, J. C. R. et al. Ocorrência da sigatoka negra no Brasil. **Fitopatologia brasileira**, v. 23, supl., p. 295, 1998.

PUNITHALINGAM, E. *Phaeoseptoria musae*: Description of pathogenic Fungi and Bacteria. n. 772. **Commonw. Mycol. Inst.**, Kew, England, 1983.

RAGHUNATH, T. A new leaf spot of banana from India. **Plant Disease**, v. 47, n. 12, p. 1084-1085, 1963.

SEAPA. 2011. **Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais**. Minas Gerais sem sigatoka negra. Disponível em: www.agricultura.mg.gov.br/noticias/557. Acesso em 29/04/2011.

SOUZA, N. S.; FEGURI, E. Ocorrência da sigatoka negra em bananeira causada por *Mycosphaerella fijiensis* no Estado de Mato Grosso. **Fitopatologia brasileira**, v. 29, n. 2, p. 225, 2004.

STOVER, R. H. Leaf spot of banana caused by *Mycosphaerella musae*: factors influencing production of fructification and ascospores. **Phytopathology**, v. 54, p. 1320-1326, 1964.

STOVER, R. H. **Banana, plantain and abaca disease**. England: Commonwealth Mycological Institute, 316p. 1972.

STOVER, R. H. Sigatoka leaf spots of banana and plantain. **Plant disease**, v. 64, n. 8, p. 750-756. 1980.

STOVER, R. H. Sigatoka leaf spots of banana and plantains. **Tropical Agriculture Research Services**, v.64, n. 8, p.750-756, 1980a.

STOVER, R. H.; SIMMONDS, N. W. **Bananas**. 3. ed. Essex: Longman, 1993. 534 p.

SUSSMAN, A. S.; HALVARSON, H. O. **Spores**: Their Dormancy and Germination. Harper & row, New York. 1966.

SIMMONDS, J. H. Banana leaf spot. Quenl. **Agric. Journal, Australia**, v. 39, p.21-40, 1933.

STAEL, G. Notes on cercospora leaf spot of bananas (*Cercospora musae*). **Tropical Agriculture**, London, v. 14, p. 257-264, 1937.

TRINDADE, D. R. et al. Sigatoka-negra da bananeira no Estado do Pará. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 323, 2002.

WARDLAW, C. W. **Banana diseases**. 2. ed. London: Longman, 1972. 878 p.

ZAPATER, M. F. et al. **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.