

SIGATOKA-NEGRA: ASPECTOS FITOPATOLÓGICOS NO AMAPÁ

JUREMA DO SOCORRO AZEVEDO DIAS

INTRODUÇÃO

A sigatoka-negra, causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, é uma das mais destrutivas doenças da bananeira, causando sérias epidemias e elevadas perdas na maioria dos países nos quais ela tem sido detectada (JONES, 1999; STOVER, 1972).

O manejo da doença tem se complicado, devido à alta suscetibilidade da maioria das cultivares em uso. Por meio do melhoramento genético tem-se tentado reduzir esta limitação, muito embora, por natureza, exista no gênero *Musa* fortes barreiras de incompatibilidade e esterilidade, que dificultam a obtenção de materiais resistentes (GUSMÁN; ROMERO, 1996; MATOS et al., 2001; ROWE, 1998; ROWE; ROSALES, 1999).

Porém, desde 1997, a América Latina e o Caribe vêm apresentando grandes vantagens comparativas sobre outras regiões do mundo em relação ao melhoramento genético de

Musa. Nestas regiões estão presentes quatro programas de melhoramento (FHIA, BANBO-ARD, EMBRAPA e CIRAD-Guadalupe). Todos eles mantêm suas atividades de melhoramento genético com diploides melhorados, como estratégia para atingirem melhores híbridos triploides e tetraploides resistentes a diversas doenças e com grandes qualidades agronômicas (MEETING..., 1997). Além disso, isto ajuda a ampliar a base genética de resistência a doenças, diminuindo o risco de especialização do patógeno (MATOS et al., 2001).

Segundo Ballesteros (1985), para caracterizar seu verdadeiro potencial, os novos híbridos gerados devem ser cuidadosamente avaliados em vários locais. Visto que, o grau de sucesso da cultura da bananeira dependerá da seleção correta da cultivar a ser plantada que, por sua vez, será função direta da finalidade da produção e da preferência do mercado consumidor.

Desta forma, no presente capítulo tem-se como objetivo discorrer sobre os aspectos



fitopatológicos da sigatoka-negra, citando-se algumas contribuições realizadas pela Embrapa Amapá, quanto à recomendação das cinco primeiras cultivares de bananeira avaliadas. Tomando-se como base os componentes de produção e resistência a esta doença, os quais ajudaram a caracterizar os potenciais da cultura da bananeira junto aos sistemas produtivos no Estado do Amapá.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A sigatoka-negra atualmente é a principal doença da bananeira em nível mundial. A primeira descrição da doença foi em 1963, no Vale de Sigatoka, na Ilha de Vitu Levu em Fiji (RHODES, 1964). Analisando espécimes herborizadas, Stover (1976) mostrou que o fungo *M. fijiensis* estava presente em Taiwan, em 1927, e em Papua Nova Guiné, em 1957. A primeira aparição da sigatoka-negra fora da Ásia se realizou no Continente Americano, especificamente em Honduras em 1972, na Costa Rica, El Salvador e Nicarágua em 1979, no México e Panamá em 1981 (STOVER; DICKSON, 1976). Atualmente, está disseminada por toda a América Central e em vários países da África e da Ásia (CORDEIRO, 2001; PEREIRA et al., 2000).

Na América do Sul, foi registrada pela primeira vez na Colômbia em 1981, no Equador em 1986, na Venezuela em 1991, no Peru em 1994 e na Bolívia em 1996 (JONES, 2003; OROZCO-SANTOS et al., 2001).

No Brasil, foi constatada no Estado do Amazonas, em 1998, nos municípios de Tabatinga e Benjamin Constant. Em 1999, atingiu os estados do Acre, Rondônia e Mato Grosso e em 2000, estabeleceu-se no Amapá. Porém, a partir de junho de 2004, o Instituto Biológico (IB), em São Paulo, identificou a doença pela primeira vez fora da Amazônia Legal, nas regiões Sudeste e Sul do País. Até o final de 2004, o IB constatou a disseminação da

doença em praticamente todo o Estado de São Paulo como também no Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (FERRARI; NOGUEIRA, 2005; GASPAROTTO et al., 2001).

Deste modo, a doença encontra-se disseminada por toda a América Central, grande parte da América do Sul, México, ilhas do Caribe e vários países da Ásia, Oceania e África (GASPAROTTO et al., 2006).

IMPACTOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

A sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) é uma das enfermidades vegetais conhecidas mais destrutivas, afetando a produção comercial de bananas e plátanos (*Musa* spp.) na maioria das regiões produtoras do mundo (FULLERTON, 1994; INTERNATIONAL..., 1989).

A presença da sigatoka-negra na América tem ocasionado graves perdas em todas as regiões produtoras de banana, já que tem modificado o manejo das plantações, principalmente os programas de aspersão de fungicidas (STOVER, 1980). Isto tem ocasionado, como consequência, um incremento no custo de produção do cultivo. Pois, até então em escala mundial, a sigatoka-negra tem sido controlada com aplicações de fungicidas de ação sistêmica e de contato (MARÍN; ROMERO, 1992; SHILLINGFORD, 1990). Assim sendo, a produção comercial de plátanos deixa de ser possível sem a utilização de um programa de manejo integrado da doença (SULYO, 1992).

Em todas as regiões do mundo onde ocorre, a sigatoka-negra constitui-se no principal fator de queda na produtividade dos bananais e dos plátanos, com redução de até 100% na produção, a partir do primeiro ciclo de cultivo. A doença, quando comparada com a sigatoka-amarela, é extremamente destrutiva, pois provoca morte prematura das folhas, ataca um número maior de cultivares



de bananeiras e, nas regiões quentes e úmidas, como na Amazônia, exige 52 pulverizações por ano com fungicidas protetores ou 26 com sistêmicos para seu efetivo controle. Na Costa Rica são necessárias até 56 pulverizações anuais (GASPAROTTO et al., 2006).

Em princípios da década de 1980 até a década de 1990, a presença de sigatoka-negra ocasionou a perda de cerca de 5.000 ha cultivados com plátano, sendo 2.000 ha cultivados em Tabasco e 3.000 ha em Colima, México, representando uma redução de 50% da superfície cultivada. Desta forma, este país passou a realizar o controle da sigatoka-negra até 1995, baseando-se principalmente no uso de fungicidas sistêmicos com alternância de fungicidas protetores, totalizando aplicações anuais em torno de 430 mil kg de ingrediente ativo, em sua maioria de fungicidas de ação sistêmica e cerca de 13 milhões de litros de citrolina ou óleo mineral (OROZCO-SANTOS; MURPHY, 1998).

Em geral, no México, América Central, Caribe, Colômbia e Equador, a produção de plátanos diminuiu em cerca de 30% e, em Cuba, a sigatoka-negra causou drástica redução na área plantada e na produção (JACOME, 1998).

No Amazonas, cerca de um ano após a constatação da doença nos plantios estabelecidos com cultivares suscetíveis, como Prata, Maçã, Nanica, Prata Graúda ou Prata Apodi ou SH 3640 e o plátano D'Angola, as perdas na produção atingiram 100% e em pouco tempo os plantios foram abandonados (GASPAROTTO et al., 2006). Cavalcante et al. (2004), diagnosticando o impacto da doença na bananicultura do Estado do Acre, constataram que, no período de 2000/2001, houve redução de 42% na produção total do estado e de 47% no valor da produção de 2001. No Município de Caroebe, no Estado de Roraima, a incidência da sigatoka-negra nas cultivares Pacovan, Prata Comum e Maçã causou cerca de 75% de redução no peso dos cachos.

No Amapá a doença foi diagnosticada no ano de 2000 (GASPAROTTO et al., 2001), em área do Assentamento Nova Vida, no Município de Tartarugalzinho. Cultivares tidas como resistentes ao mal-do-panamá, como Grand Naine e Pioneira, em substituição à cv. Maçã, foram totalmente dizimadas pela sigatoka-negra. Atualmente todas as áreas de produção de banana no Estado do Amapá, encontram-se infestadas pela doença.

SINTOMATOLOGIA

Os primeiros sintomas apresentados pela doença são pequenas pontuações em forma de áreas descoloridas na face abaxial do limbo foliar. Estas progridem formando estrias longitudinais de coloração marrom-clara que podem atingir de 2 mm a 3 mm de comprimento. Com o tempo as estrias expandem-se radial e longitudinalmente e, ainda com coloração marrom-clara, podem ser visualizadas na face adaxial do limbo foliar, podendo atingir até 3 cm de comprimento. A partir desse estágio, as estrias somente expandem-se radialmente e adquirem coloração marrom-escura na face abaxial. Em estágio mais avançado da doença as estrias marrom-escuras assumem o formato de manchas escuras irregulares que coalescem, dando ao limbo foliar uma coloração próxima à negra. Das manchas negras e a partir das bordas inicia-se o processo de morte prematura de todo o limbo foliar. Na face adaxial do limbo foliar, surgem pontuações escuras representadas pelas frutificações, correspondentes à fase sexuada do patógeno. As manchas ocasionadas pela sigatoka-negra são mais numerosas por unidade de superfície do que as da sigatoka-amarela (FOURÉ, 1985; MOURICHON et al., 1997; PEREIRA et al., 2003; STOVER; SIMMONDS, 1987).

Na Figura 1 são apresentados os aspectos dos diferentes estágios de desenvolvimento



dos sintomas da sigatoka-negra em bananeira, avaliados no Campo Experimental da Fazendazinha, da Embrapa Amapá.

No entanto, segundo Cordeiro e Matos (2000), devido à alta frequência de infecções, o coalescimento das lesões pode ocorrer ainda



Figura 1. 1-6. Estádios de desenvolvimento dos sintomas da sigatoka-negra em folhas de cultivares de bananeiras: 1. Pontuações em forma de áreas descoloridas na face abaxial; 2. Estrias longitudinais de coloração marrom-clara que podem atingir de 2 mm a 3 mm de comprimento; 3. Estrias expandem-se longitudinalmente aparecendo em ambas as faces das folhas, com o centro escuro envolvido por um halo amarelo; 4. As manchas crescem irregularmente e coalescem; 5. As manchas tornam-se negras, o halo amarelo reduz e o centro torna-se acinzentado; 6. As manchas adquirem uma tonalidade negra e a partir das bordas inicia-se o processo de morte prematura de todo o limbo foliar. Fotos: Adilson Lopes Lima

na fase de estrias, não possibilitando a formação de halo em volta da lesão, causando o impacto visual preto nas folhas e consequente necrose precoce da área foliar afetada. Os reflexos da doença são sentidos pela rápida destruição da área foliar, reduzindo a capacidade fotossintética da planta e, consequentemente, sua capacidade produtiva.

Ainda como um agravante, de acordo com Gasparotto et al. (2006), o fato da bananeira não mais emitir novas folhas após o florescimento, contribui para que a doença torne-se extremamente severa, com reflexos na produtividade da planta. Pois, cerca de 40 dias após o florescimento, as plantas encontram-se com as folhas totalmente destruídas; os frutos não se desenvolvem, ficam pequenos com maturação precoce e desuniforme

ETIOLOGIA

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE *MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS*

Segundo a classificação de Hawksworth et al. (1995), o fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet (fase teliomórfica) ou *Paracercospora fijiensis* (Morelet) Deighton (fase anamórfica), pertence ao filo Ascomycota, ordem Dothideales, família Mycosphaerellaceae.

De acordo com Cordeiro e Kimati (1997), o agente causal da sigatoka-negra foi descrito em Honduras, em 1976, como *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. Porém, a espécie *M. fijiensis* já havia sido registrada como agente causal da doença descrita como estria negra da bananeira, em 1963, em Fiji, distrito de Sigatoka. Passados vários anos após a descrição de 1976, concluiu-se que *M. fijiensis* e *M. fijiensis* var. *difformis* eram sinônimos, confirmando-se assim que estria negra e sigatoka-negra eram a mesma doença.

Fullerton (1994), cita *Paracercospora fijiensis* como forma anamórfica de *M. fijiensis*. Porém, Crous et al. (2003) citado por Montarroyos (2005), afirmam que a partir do sequenciamento das regiões ITS do DNA ribossomal, foi descoberto que *Paracercospora* é sinônimo de *Pseudocercospora* e que, diante disso, o nome correto para designar a forma anamórfica de *M. fijiensis* seria *Pseudocercospora fijiensis* Morelet.

De acordo com Stover (1980), Stover e Simmonds (1987), Fullerton (1994), Marin et al. (2003), o patógeno produz ascósporos (esporos sexuados) e conídios (esporos assexuados), sendo ambos infectivos. Os ascósporos são hialinos, fusiformes, clavados, bicelulares e ligeiramente constrictivos no septo, medindo de 14 µm a 20 µm de comprimento e 4 µm a 6 µm de largura. Os ascósporos estão em peritécios nas lesões maduras, as quais são comuns em folhas velhas e mortas. Os peritécios estão presentes em ambos os lados do limbo foliar, mas em maior número na face adaxial, produzindo numerosos ascos, cada um com oito ascósporos. Os conídios de *M. fijiensis* são hialinos, obclavados a cilíndricos, retos ou ligeiramente curvos, medindo de 20 µm a 132 µm de comprimento e 2,5 µm a 5 µm de largura, com seis a nove septos, delgados em seu ápice e mais largos na base, com uma cicatriz no hilo basal do conídio. Os conidióforos apresentam coloração escura e podem emergir diretamente do estômato de maneira individual ou em pequenos grupos de duas a oito unidades, podendo ser formados tanto na face adaxial quanto abaxial da folha, sendo mais abundantes na adaxial.

Segundo Gasparotto et al. (2006), as estruturas morfológicas do estágio assexual ou conidial de *M. fijiensis* estão presentes durante a fase de estrias ou manchas jovens da doença, onde se observa a presença de frutificações anfigenas predominantemente na face abaxial.



Os conidióforos surgem nos estádios iniciais das estrias, emergindo dos estômatos, isolados ou em pequeno número, de duas a oito unidades, coloração verde-clara a marrom, retos ou curvados, frequentemente geniculados, podendo ser ramificados, com um a cinco septos e medindo 16-62 μm x 4-7 μm , com média de 32 μm x 5,5 μm , lisos. Apresentam células conidiogênicas com cicatriz conidial, conspícuas terminais ou intercalares, integradas, com 1-5 locus conidiogênicos por célula, holoblástica ou poliblástica, proliferação simpodial ou entero-blástica percorrente, cilíndricas, marrom-claras, lisas, medindo 6-15 μm x 4-7 μm . Os conídios são hialinos a sub-hialinos de coloração verde-clara, obclavados a cilíndricos obclavados, lisos, retos ou curvos, com 0-7 septos, sendo que a maioria possui 5 septos. Os conídios medem 20-132 μm x 2,5-5 μm , tendo em média 72 μm x 3,5 μm , lisos, ápice obtuso a agudo e base truncada apresentando cicatriz caracterizada pelo espessamento da extremidade que se encontrava presa ao conidióforo (hilo espessado), escura. Na fase sexual, os espermagônios são anférgenos, formados logo após o coalescimento das lesões, marrom-claros, globosos a subglobosos, medindo 47-85 μm de diâmetro, isolados, com parede marrom-escura com três ou mais camadas de células de textura poligonais, lisa. Os ascos são bitunicados, obclavados, lisos, numerosos, paráfises ausentes, medem 40-52 μm x 12-15 μm e contêm oito ascósporos. Os ascósporos são hialinos, bisseriados, gutulados, lisos, retos ou ligeiramente curvados, bicelulares, medindo 11,5-15,5 μm x 3-5,5 μm .

ISOLAMENTO E CARACTERÍSTICAS CULTURAIS DE *MYCOSPHAERELLA* *FIIJENSIS*

A composição do meio de cultura determina a quantidade e a qualidade do crescimento micelial e da esporulação dos fitopa-

tógenos, assim como também a temperatura e a luminosidade são fatores essenciais para estimular a esporulação destes (DHINGRA; SINCLAIR, 1995).

Espécies de *Cercospora*, geralmente apresentam baixa esporulação ou não esporulam em meio de cultura artificial. *M. fijiensis* comporta-se igualmente a *M. musicola* quanto às características culturais e dificuldade de estabelecimento e esporulação in vitro (JOHANSON, 1993; STOVER, 1980).

Assim, *M. fijiensis* (fase teliomórfica de *Pseudocercospora fijiensis* Morelet), apresenta certo grau de dificuldade para isolamento, cultivo e esporulação. Produzindo in vitro uma colônia cinza-escura com borda arredondada e centro cinza-claro ou rosa (JOHANSON, 1993; NAGEL, 1934; STOVER, 1980).

Desta forma, estudos sobre a distribuição e as características culturais entre *M. musicola* e *M. fijiensis*, confirmaram que o grupo de *M. fijiensis* produziu dois tipos de colônias em meio Micophil agar (MA): colônias de cor cinza-escuro ou marrom-acinzentado com uma borda crenada ou dentada com dentes arredondados (DGB) e colônias na cor cinza-pálido e rosa-púrpura (PGP). Sendo que as colônias DGB produziram mais conídios no primeiro isolamento e as colônias PGP tornaram-se instáveis com o tempo. O patógeno também esporulou em meio MA, após 14 a 18 dias, crescendo numa faixa de 20 °C a 30 °C de temperatura, sob luz contínua (JACOME et al., 1991; ROMERO; SUTTON, 1997; STOVER, 1976).

Alguns autores citam os meios batata dextrose ágar (BDA), V8 e V8 CaCO₃ ágar, como propícios à esporulação do patógeno (GONZÁLES, 1999; MOURICHON et al., 1987).

Hanada et al. (2002) afirmam que ao testarem diferentes meios em diferentes regimes de luminosidade para a esporulação de *M. fijiensis*, o patógeno apresentou maior esporulação nos meios de BDA e V8 CaCO₃ ágar,



quando submetido ao regime de luz sequencial. Porém, sob regime de fotoperíodo de 12 horas, este esporulou somente nos meios V8 CaCO₃ ágar e MA, sendo superior no primeiro. Enquanto que no meio MA esporulou somente sob luz contínua. Não esporulando, porém, em nenhum dos meios de cultura testados, sob o regime de escuro contínuo.

EPIDEMIOLOGIA

De acordo com Van der Plank (1963), a epidemiologia é a ciência que estuda as doenças epidêmicas, em populações de plantas. Nelson (1978), afirma que epidemiologia é o estudo dos fatores que afetam a velocidade do aumento da doença em populações de planta. Porém Kranz (1974), define epidemiologia como sendo o estudo das populações dos patógenos, nas populações de hospedeiros e da doença resultante dessa interação; sob a influência dos fatores do ambiente e da interferência do homem. Para Zadoks e Schein (1980), epidemiologia é o resultado da interação entre hospedeiro, patógeno, ambiente, doença e ser humano.

Bergamin Filho e Amorim (1996), afirmam que o progresso da doença pode ser explicado tanto pelo aumento de novas lesões, seguindo a chamada via horária, quanto pelo crescimento das lesões existentes, a chamada via anti-horária. Segundo os autores, *M. fijiensis* obedece à segunda situação, a exemplo de numerosos patógenos, bem adaptados às condições tropicais.

Stover (1980), tentando explicar o progresso da sigatoka-negra, afirma que uma vez estabelecida a infecção, hifas de *M. fijiensis* emergem a partir do estômato, (...) crescem na superfície da folha e infectam estômatos adjacentes. O que, segundo o autor, dá uma aparência de que o patógeno da sigatoka-negra movimenta-se de um estômato para ou-

tro, causando lesões capazes de cobrir toda a folha. Neste caso, muito mais frequentemente do que *M. musicola*. Segundo Zadoks (1984), a grande vantagem desta estratégia para o patógeno, é que o crescimento da lesão depende menos de condições climáticas do que a infecção através de esporos.

De acordo com Gasparotto et al. (2006), *M. fijiensis* se reproduz sexuada e assexuadamente durante seu ciclo de vida. A fase assexuada, conidial ou anamórfica, ocorre desde os primeiros estádios de desenvolvimento das lesões até o estágio de mancha, cujos conídios são as estruturas de propagação. A fase sexuada, ascógena ou teleomórfica, se apresenta nos estádios finais da mancha e queima, resultando na formação dos ascósporos.

Estas duas formas de reprodução do fungo podem estar presentes simultaneamente em uma planta ou até em uma mesma folha (CARLIER et al., 2000; MEREDITH, 1970), sendo que a forma teleomórfica ou sexuada, considerada a mais importante na disseminação da doença em decorrência da alta produção de ascósporos, pode ser até 100 vezes superior quando comparada com a produção de conídios (PEREIRA et al., 2003; STOVER, 1980; VARGAS, 1996). Apesar de *M. fijiensis* produzir uma quantidade bem menor de conídios, estes são capazes de causar doença tão eficientemente quanto os ascósporos (JACOME et al., 1991).

Os ascósporos são disseminados principalmente pelo vento, sendo por meio deste depositados nas folhas superiores da planta, principalmente na folha “vela” ou “bandeira” e nas três folhas mais jovens, as quais são as mais suscetíveis ao patógeno. A produção de ascósporos é mais elevada durante a época de chuva e o período de formação de orvalho (GAUHL et al., 1993; MARIN et al., 2003; PLOETZ, 1999; STOVER, 1980). A fase conidial também é considerada uma fonte de inóculo, principalmente nos períodos secos, apesar de



temperaturas abaixo de 20 °C e períodos secos inibirem o crescimento do fungo, e da dispersão dos conídios ocorrer por meio da água do orvalho e/ou pingos de chuva (GAUHL et al., 1993; JACOME et al., 1991; JACOME; SCHUH, 1992; STOVER; SIMMONDS, 1987).

Espécies de *Mycosphaerella* têm como característica a disseminação por longas distâncias, até 100 m, por meio do vento, na forma de ascósporos, e localmente na forma de conídios, o que provavelmente seja responsável pela rápida disseminação intracontinental. Enquanto que o movimento entre continentes seja resultado de transferência de material vegetal infectado (MOURICHON; FULLERTON, 1990; PARNELL et al., 1998).

Gasparotto et al. (2003), afirmam com base na velocidade de disseminação e modelo de dispersão até então encontrados no Brasil, que a doença sigatoka-negra, provavelmente tenha sido disseminada pelo trânsito de mudas infectadas. Hanada et al. (2002) e Pereira et al. (2003), afirmam que conídios de *M. fijiensis* permanecem viáveis até 60 dias em folhas de bananeiras e tecidos de algodão; até 30 dias em papelão, madeira, plástico e pneus; até 18 dias nos frutos; e até 10 dias, em metais como o ferro.

Cordeiro e Matos (2000), afirmam que o vento e a umidade, principalmente na forma de chuva, são os principais responsáveis pela liberação dos esporos e a disseminação da doença. No caso específico da doença no Brasil, outras vias importantes para sua disseminação têm sido as folhas doentes utilizadas em barcos e/ou caminhões bananeiros, para a proteção de frutos durante o transporte, e as bananeiras infectadas transportadas pelo rio durante o período de cheia nos rios amazônicos. Quanto ao desenvolvimento de lesões e a disseminação da doença, estes são fortemente influenciados por fatores ambientais como a umidade, temperatura e o vento. O

esporo, uma vez depositado sobre as folhas de variedades suscetíveis, germina na presença de uma lâmina de água.

No Amapá, não seria diferente, visto a grande produção de bananas às margens dos rios e em áreas de várzea alta, além da terra firme. Seu transporte é feito por terra firme, através de caminhões liberados pelo governo estadual ou em embarcações utilizadas pelos ribeirinhos, para serem comercializadas na feira do agricultor ou mesmo às margens do Rio Amazonas, em frente à cidade de Macapá. Além disso, a troca de materiais de propagação contaminados entre os agricultores, torna-se um dos maiores vetores para a disseminação da doença no estado (DIAS, 2001).

A EPIDEMIOLOGIA UTILIZADA COMO FERRAMENTA NO ESTUDO DO PATOSSISTEMA BANANEIRA - *M. FIJIIENSIS*

Componentes epidemiológicos, como períodos de incubação e latente, frequência de infecção, área lesionada, área abaixo da curva de progresso da severidade e de tecido necrosado, e severidade inicial e final, podem ser úteis em epidemiologia comparativa dentro e entre patossistemas (KRANZ, 1988).

Assim como a variabilidade patogênica de isolados e os níveis de resistência do hospedeiro podem ser avaliados também por meio de componentes epidemiológicos, os quais servem para quantificar a contribuição de importantes fases do ciclo de vida de um patógeno, ao interagir com o hospedeiro (PARLEVLIET, 1979).

Em Honduras, através de experimentos de inoculação de seis isolados em plantas jovens, foram detectadas diferenças na severidade da doença (ROMERO; SUTTON, 1997). Em vista



desta variação na agressividade dos isolados de *M. fijiensis*, tornou-se importante determinar a sua variabilidade patogênica, para que se obtivesse sucesso em programas de melhoramento genético visando à resistência ao patógeno.

Pereira et al. (2001), quantificaram os componentes de resistência a *M. fijiensis* em 42 genótipos de bananeira, durante dois ciclos produtivos consecutivos. Utilizaram como variáveis: Período de incubação (PI); Período latente (PL); Folha mais jovem com sintomas (FJS); Número de folhas viáveis no florescimento (NFV), com severidade menor ou igual a 10% do limbo foliar lesionado; Severidade na folha número 10 (SEV_{10}), utilizando-se de escala diagramática, com notas de 1 a 7, em função da percentagem da área foliar lesionada. Os autores chegaram à conclusão que os componentes Severidade na folha número 10 e Número de folhas viáveis no florescimento são os que melhor explicam a severidade da doença, assim como genótipos resistentes apresentam por época do florescimento pelo menos 10 folhas viáveis com dez por cento ou menos de limbo foliar lesionado na folha número 10. Porém, as demais variáveis não foram importantes para quantificar o progresso da doença.

De acordo com Gasparotto et al. (2006), para a caracterização da resistência em nível de campo os genótipos da bananeira devem ser avaliados por, pelo menos, dois ciclos produtivos consecutivos. E, para a obtenção dos valores da severidade da doença, segundo os autores, deve-se utilizar de uma escala diagramática, proposta por Stover modificada por Gauhl et al. (1993), com notas variando de 1 a 7 em função da percentagem de área foliar lesionada. Assim como, para se avaliar a estabilidade deve-se empregar os princípios propostos por Finlay e Wilkinson (1963), Eberhart e Russel (1966). Desta forma, os genótipos de bananeira têm sido classificados como possuidores de resistência alta, média, baixa; estável ou não estável; previsível, moderadamente previsível e não

previsível. Assim como, para determinar a resistência das cultivares ou genótipos selecionados em condições de campo, ou para estudar a variabilidade de *M. fijiensis* com base na reação de variedades diferenciadoras, devem-se efetuar inoculações em condições controladas. A partir da avaliação dos estádios de desenvolvimento da doença, classificam-se como resistentes as cultivares ou genótipos que receberem notas 1 e 2; moderadamente resistentes com notas 3 e 4 e suscetíveis com notas 5 e 6.

Coelho (2003), estudando a variabilidade patogênica de isolados equatorianos de *M. fijiensis*, inoculou dez isolados em duas cultivares, uma de bananeira Williams e outra de bananeira-da-terra, Barraganete, utilizando os componentes epidemiológicos: período de incubação médio (PIM), período latente médio (PLM), severidade aos 24 e aos 40 dias; frequência de infecção (FI); intervalo para atingir a severidade máxima (DMAX); intervalo do aparecimento de sintomas à severidade máx. (DINF); área abaixo da curva de severidade da doença (AACSEV), verificando que não houve especificidade por hospedeiro entre os isolados de *M. fijiensis*. Havendo, porém, variação quanto à agressividade dos isolados, concluindo assim que a inoculação artificial em mudas pode ser usada para avaliar componentes de resistência de diferentes genótipos à doença.

Montarroyos (2005), avaliou a variabilidade patogênica de 16 isolados brasileiros de *M. fijiensis* a partir da inoculação em sete genótipos usados como diferenciadores: Grand Naine, Pahang, Pisang Berlin, Pisang Ceylan, Caipira, Tuu Gia e Calcutta. A autora concluiu que as reações dos genótipos em relação aos isolados confirmaram os diferentes graus de resistência conferidos a esses materiais, demonstrando a capacidade discriminatória necessária para serem utilizados como série diferenciadora. As reações individuais dos isolados-genótipos hospedeiros observadas neste trabalho revelam a existência de varia-



bilidade patogênica dentro e entre as populações brasileiras de *M. fijiensis*.

CRITÉRIOS PARA A QUANTIFICAÇÃO DA DOENÇA

A quantificação de doenças é designada pelo termo fitopatometria ou patometria. A doença é normalmente quantificada baseando-se na intensidade dos sintomas e/ou sinais e tem como principais objetivos: estudar o desenvolvimento de uma curva do progresso da doença ou de epidemias (evolução da doença); avaliação da resistência de cultivares a patógenos em programas de melhoramento; a comparação da eficiência de fungicidas no controle de doenças; a determinação do momento (“timing”) de aplicação de fungicidas no controle de doenças de plantas; a determinação das perdas em rendimentos de grãos em função da intensidade da doença (nível de dano econômico) e verificar o efeito das práticas culturais no controle e na intensidade de doenças (AZEVEDO, 1998; BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996).

A quantificação de doenças envolve duas etapas. A primeira é a amostragem de unidades que possuem o tecido suscetível (doente e/ou sinais), tais como: cova, planta, ramos, folhas, frutos, sementes, etc. Quando se trata de parcelas experimentais, o correto é se marcar um determinado número de plantas (esse número varia com o tipo de experimento e cultura) e fazer a quantificação nessas plantas. A segunda etapa é a avaliação da severidade da doença que normalmente é feita utilizando-se diversas escalas diagramáticas de acordo com a doença estudada ou também se utilizando de chaves descritivas ou ainda de imagem de vídeo por computador. Qualquer que seja a estratégia adotada, porém, é fundamental que o estágio de desenvolvimento da cultura e o órgão da planta amostrado sejam bem definidos. (AZEVEDO, 1998).

De acordo com Gauhl et al. (1993), para a avaliação da resistência à sigatoka-negra é necessário obter-se o conhecimento tanto dos estágios de desenvolvimento da folha quanto da doença (Tabela 1). Porém, diferentes clones não apresentam necessariamente

Tabela 1. Estádios de desenvolvimento da sigatoka-negra, conforme escala descritiva de Fouré (1987) citado por Gauhl et al. (1993).

Estádio	Descrição dos Sintomas
0	Ausência de sintomas.
1	Diminutos pontos amarelados, menores que 1 mm de comprimento, observados apenas na face abaxial da folha. Não são visíveis através da luz.
2	Os pontos transformam-se em estrias com 2 mm a 4 mm de comprimento, coloração marrom, visíveis através da luz.
3	As estrias marrons aumentam em comprimento, podendo atingir 2 cm a 3 cm.
4	As estrias transformam-se em manchas mais largas, arredondadas ou elípticas. As manchas próximas à bainha são marrons e as da extremidade da folha frequentemente são escuras.
5	As manchas totalmente escuras são frequentemente circundadas por um halo amarelo.
6	O centro da mancha seca, torna-se cinza-esbranquiçado e as bordas ficam deprimidas. Frequentemente um anel negro, rodeado por um halo amarelo, circunda o centro cinza. As manchas permanecem visíveis após a folha secar completamente.



todos os estádios de desenvolvimento da doença, assim os estádios 2 e 6 são sempre visíveis sobre clones suscetíveis. Se o estágio 1 for invisível, deve-se registrar o estágio 2. Sob severa infecção, os sintomas são tão densos que os estádios 3 e 5 são difíceis de serem distinguidos. As estrias no estágio 2 coalescem para formar largas áreas marrons que tornam-se negras e passam diretamente ao estágio 6.

Ainda segundo Gauhl et al. (1993), devem-se estabelecer também avaliações multilocais, objetivando-se conhecer sob diferentes condições agroecológicas, a estabilidade de diferentes híbridos de bananeiras e plátanos e a resistência à sigatoka-negra, através da avaliação da severidade da doença. Para a coleta de dados experimentais, deve-se avaliar dez plantas por clone, não avaliando a bordadura. Coletar dados de no mínimo dois ciclos. E, como ferramentas utilizar-se de uma planilha, constando o nome da cultivar, o número da planta, o total de folhas, a folha mais nova com sintomas e a folha mais nova com manchas (manchas com o centro necrosado), uma escala diagramática variando em diferentes graus de infecção nas folhas, demonstrando a percentagem máxima de área foliar atacada.

Escala diagramática são representações ilustradas de uma série de plantas, folhas ou partes de plantas com sintomas em diferentes níveis de severidade. Estas escalas constituem-se, atualmente, na principal ferramenta de avaliação de severidade para muitas doenças. A elaboração de escalas diagramáticas deve levar em consideração os seguintes pontos: (1) o limite superior da escala deve corresponder à quantidade máxima de doença observada no campo (seu valor real, geralmente entre 20% e 50% ou seu valor relativo igualado a 100%); (2) a determinação da quantidade real de doença no campo e sua representação na escala deve ter alta preci-

são; (3) as subdivisões da escala devem respeitar as limitações da acuidade visual humana; (4) a vista humana lê tecido doente para níveis de severidade abaixo de 50% e tecido sadio para níveis de severidade superiores a 50% (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996).

Dois exemplos de percentagem máxima de área foliar manchada pela sigatoka-negra, com base nos graus de infecção da doença, 1, 2, 3, 4, e 5, respectivamente, são mostrados na Figura 2. Isto ajudaria a decidir o grau da doença apresentado na folha. Determinando se a área com sintomas é, por exemplo, menos do que 15% ou mais do que 15% ou mais ou menos 33%. Não sendo necessário uma estimativa exata da percentagem da área foliar com sintomas (GAUHL et al., 1993).

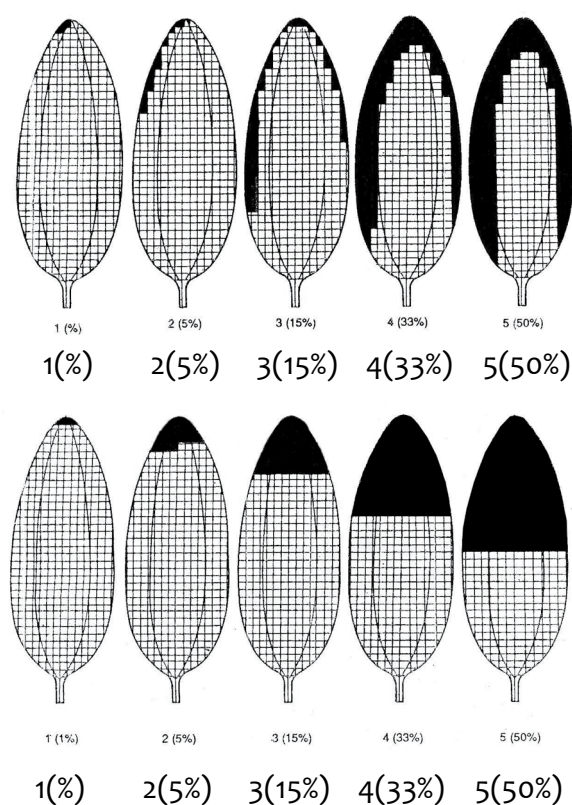


Figura 2. Dois exemplos de Escalas diagramáticas demonstrando a percentagem máxima de área foliar com manchas de sigatoka-negra em graus de 1 a 5 da doença. Para uso em trabalho de campo.

Fonte: Adaptado de Stover (1971), citado por Gauhl et al. (1993).

A Tabela 2 apresenta uma escala diagramática segundo Stover & Dickson (1970), modificada por Gauhl et al. (1993), para a avaliação da severidade da doença, com notas variando de 0 a 6 em função da percentagem de área foliar lesionada.

Onde para cada avaliação somam-se o número total de folhas, a folha mais jovem com sintomas e a folha mais jovem com manchas. Os dados das outras folhas corresponderão ao número de folhas com infecção até 15% da área foliar com sintomas (graus 0 a 3); folhas com infecção até 33% (graus 0 a 4). Os dados das folhas permitem também estimar a área foliar total por planta atacada pelo fungo, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Total de Área Foliar Atacada (\%)} = \frac{LN_1 \times 1 + LN_2 \times 5 + LN_3 \times 15 + LN_4 \times 33 + LN_5 \times 50 + LN_6 \times 100}{LN}$$

Onde:

LN1 a LN6 = N° de folhas com o respectivo grau da escala (em porcentagem)

LN = N° total de folhas.

Matos et al. (2001) para estimarem o grau de ataque da sigatoka-negra, tanto no

período de crescimento vegetativo quanto na floração e aos 100 dias após a floração utilizaram a escala de Stover modificada por Gauhl (1989) quantificando-se as seguintes variáveis: 1 – Número total de folhas por planta (TF): correspondendo às folhas ativas, não considerando as folhas senescentes e pendentes; 2 – Folha mais jovem infectada (FMJI): Folha mais jovem a apresentar estrias visíveis a partir do solo; 3 – Folha mais jovem com mancha (FMJM): folha mais jovem a apresentar o primeiro estágio de mancha (estádio 4, caracterizado por uma mancha negra visível em ambas as superfícies da folha, sem apresentar halo clorótico, segundo Fouré (1985); 4. Índice de doença (ID): expressão percentual da severidade da doença, calculado mediante a fórmula: $ID = (nb/(N-1)T) \times 100$, onde n: quantidade de folhas em cada grau da escala de Stover modificada, b: grau de infecção, N: quantidade de graus usados na mesma escala (7 graus) e T: total de folhas avaliadas segundo Romero (1994); ritmo de emissão foliar (REF): número de dias necessários para a formação de uma folha.

Os autores também determinaram o número de dias necessários para o fungo completar seu ciclo em cada híbrido (período de desenvolvimento da doença: PPD), desde o

Tabela 2. Escala diagramática para avaliação da severidade da doença, segundo Stover & Dickson (1970), modificada por Gauhl et al. (1993).

Grau (Estádio)	Prejuízo encontrado na folha (Descrição dos Sintomas)
0	Nenhum sintoma
1	Menos que 1% (somente estrias ou até dez manchas)
2	1% a 5% da área foliar atacada
3	6% a 15% da área foliar atacada
4	16% a 33% da área foliar atacada
5	34% a 50% da área foliar atacada
6	51% a 100% da área foliar atacada



estádio 6 da vela ou cartucho segundo Brun (1963), que é quando se dá a infecção, até o aparecimento da mancha estágio 6 de acordo com Meredith & Lawrence (1969); Fouré (1985), quando se dá a formação e a maturação das estruturas de reprodução sexual.

Segundo Gasparotto et al. (2006), para a caracterização da resistência em nível de campo os genótipos da bananeira devem ser avaliados por, no mínimo, dois ciclos produtivos consecutivos. Para a obtenção dos valores da severidade da doença utiliza-se uma escala diagramática com notas variando de 1 a 7 (Tabela 3), em função da percentagem de área foliar lesionada. Os valores de severidade na folha número 10 no florescimento são submetidos à análise de variância e regressão linear. Enquanto que para avaliar a estabilidade deve-se empregar os princípios propostos por Finlay e Wilkinson (1963), Eberhart e Russel (1966), caracterizando cada genótipo pela severidade média na folha 10, severidade média em percentagem em relação ao conjunto de genótipos, coeficiente de correlação linear (b) relativo ao índice de ambiente e desvio do modelo linear da regressão representado pelo coeficiente de determinação (R^2). O coeficiente de correlação linear, quanto mais

próximo possível de zero, implica em estabilidade da resistência, enquanto que o coeficiente de determinação mais próximo de 100 indica previsibilidade da resistência. Desta forma os genótipos de bananeira têm sido classificados como possuidores de resistência alta, média, baixa; estável ou não estável; previsível, moderadamente previsível e não previsível.

MÉTODOS DE CONTROLE

QUÍMICO

O controle da doença feito por meio da aplicação de fungicidas é responsável por 25% do custo final da banana comercializada (PLO-ETZ, 1999). Para a maioria dos produtores de banana que a cultivam em pequenas propriedades e com poucos recursos, o controle da sigatoka-negra por meio de pulverizações aéreas de coquetéis de fungicidas, torna a bananicultura inviável. Para estes agricultores, a única medida de controle sustentável é através da utilização de cultivares de bananeira resistentes (GAUHL et al., 1993; NAKYANZI, 2002; SWENNEN; VUYLSTEKE, 1993).

Tabela 3. Valores da severidade da sigatoka-negra, conforme escala de Stover (1977) e modificada por Gauhl et al. (1993), citada por Gasparotto et al. (2006).

Estádio	Descrição dos sintomas	Valor médio (%)
1	Ausência de sintomas macroscópicos.	-
2	Até 1% do limbo foliar lesionado.	0,50
3	2% a 5% do limbo foliar lesionado.	3,50
4	6% a 15% do limbo foliar lesionado.	10,50
5	16% a 33% do limbo foliar lesionado.	24,50
6	34% a 50% do limbo foliar lesionado.	42,00
7	> 50% do limbo foliar lesionado.	*

* Folhas com valor de severidade maior que 50% senescem rapidamente e morrem prematuramente, portanto, ao se calcular o valor médio da severidade das folhas, considera-se como 100%.

Fonte: Gasparotto et al. (2006).



O uso intensivo de alguns fungicidas de ação sistêmica tem provocado problemas de resistência por parte do fungo *M. fijiensis*, agente causal da sigatoka-negra. Isto é atribuído a certas classes de fungicidas sistêmicos (benzimidazoles e triabendazoles), que possuem uma atividade elevada em doses baixas, atuando em um único sítio do patógeno. Estes problemas de resistência causam, em consequência, o aumento no custo de produção, tornando ainda mais complexo o combate à doença, devido à perda de sensibilidade aos fungicidas e, portanto, requerendo um maior número de aplicações destes produtos (OROZCO-SANTOS; MURPHY, 1998).

GENÉTICO

De acordo com Gauhl et al. (1993), o uso de fungicidas pode reduzir as perdas causadas pela sigatoka-negra, porém os fungicidas são caros, requerem técnicas na utilização dos equipamentos e a necessidade de orientação de manejo no campo. Deste modo, os autores sugerem outra alternativa como o melhoramento genético visando à resistência de plantas à doença, como a estratégia de controle mais apropriada.

O incentivo à substituição das atuais variedades suscetíveis, que estão sendo cultivadas, por variedades resistentes, juntamente com o manejo cultural do bananal, são práticas alternativas tecnicamente viáveis, para enfrentar de imediato o problema causado pela sigatoka-negra. (DIAS et al., 2005; GAUHL et al., 1993; SWENNEN; VUYLSTEKE, 1993; NAKYANZI, 2002).

Segundo S. de Oliveira, desde 1997, a Embrapa vem utilizando diversas ferramentas biotecnológicas para o melhoramento genético da bananeira, incluindo: mutações, a hibridação somática, a fusão de protoplastos e marcadores moleculares. Foi mencionado

também o importante esforço realizado, por meio de um acordo com a CORBANA-Costa Rica, para a avaliação de novos cultivares quanto à sigatoka-amarela, sigatoka-negra, murcha-de-fusarium, nematoides e moko. E, que até aquele ano, a Embrapa havia selecionado 24 híbridos diploides, 11 tetraploides e a avaliação dos híbridos elite Pioneira, PV03-44, Nam, Caipira, FHIA-01, FHIA-18 e SH-3640 em 20 localidades (MEETING..., 1997).

Dentre estes materiais, Dias et al. (2005) avaliaram as cultivares Caipira, Thap Maeo, FHIA-01, FHIA-18, PV03-44 e o plátano FHIA-21, recomendando as cultivares Caipira, FHIA-01, FHIA-18, Thap Maeo e PV-0344, como cultivares resistentes à sigatoka-negra para o Estado do Amapá (DIAS et al., 2005).

CULTIVARES RECOMENDADAS

CULTIVAR CAIPIRA

A cultivar Caipira, cujo nome original é Yangambi Km 5, é oriunda da África Ocidental e foi introduzida no Brasil pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. É uma planta rústica, com pseudocaule verde-amarelo-pálido, com manchas escuras próximas à roseta foliar. As folhas são eretas e estreitas, com as margens dos pecíolos avermelhadas. O cacho é cilíndrico. A ráquis masculina é desprovida de brácteas. Os frutos são curtos e grossos (Figura 3), possui sabor levemente adocicado, podendo ser consumida in natura ou processada artesanal e industrialmente na forma de farinha e doces (GASPAROTTO et al., 1999).

Características agronômicas apresentadas: altura da planta na faixa de 2,86 m, de porte médio; pseudocaule com 61,27 cm de circunferência em média; alto perfilhamento; peso médio do cacho de 10,83 kg, com 6,89 pencas. Peso de pencas em média de 10,04



kg. N° médio de 124,14 frutos/cacho. Frutos em média com 10,34 cm e 80,88 g de peso. Rendimento médio de 11.810 kg/ha. Frutos pequenos indicados para mesa.

Reação de resistência apresentada: Altamente Resistente à sigatoka-negra (DIAS et al., 2005).



Figura 3. a. Planta; b. cacho da cultivar Caipira. Fotos: Jackson Santos e Janair Barreto Vianna.

CULTIVAR THAP MAEO

É uma variante da Mysore, oriunda da Tailândia e selecionada pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA, cujas plantas encontram-se livres do vírus das estrias da bananeira (BSV). Apresenta pseudocaule menos manchado, maior vigor e cachos maiores do que a Caipira (Figura 4) (GASPAROTTO et al., 1999).

Características agronômicas apresentadas: altura da planta na faixa de 3,33 m, classificando-se como de porte alto: 71,75 cm de circunferência em média; baixo perfilhamento; peso do cacho em média de 16,25 kg, com número médio de 10,64 pencas por cacho; pencas com 15,27 kg em média de peso e n° médio de 152,01 frutos/cacho. O fruto apresenta peso médio de 100,45 g, com 10,52 cm de comprimento. Rendimento médio de 18.054 kg/ha. Frutos pequenos indicados para mesa.

Reação de resistência apresentada: Altamente Resistente à sigatoka-negra (DIAS et al., 2005).



Figura 4. a. Planta; b. cacho da cultivar Thap Maeo. Fotos: Jackson Santos e Janair Barreto Viana.

CULTIVAR FHIA-01

Cultivar tetraploide (AAAB) introduzida de Honduras, resultante do cruzamento do diploide SH 3142 (AA – Pisang Jari Buaya) com a cultivar Prata Anã (AAB). Obtida pela Fundação Hondurenha de Investigação Agrícola – FHIA (Figura 5) (GASPAROTTO et al., 2006).

Características agronômicas apresentadas: altura da planta em média de 2,84 m, classificando-se como de porte médio; pseudocaule com 79,50 cm de circunferência em média; baixo perfilhamento. Cachos pesando em média 22,62 kg, com 10,08 pencas, com peso médio de pencas de 21,05 kg e 115,12 frutos/cacho. Frutos com 18,61 cm em média de comprimento e 182,85 g em média de peso. Rendimento médio de 25.131 kg/ha. Frutos grandes indicados para fritura.

Reação de resistência apresentada: Altamente Resistente à sigatoka-negra (DIAS et al., 2005).

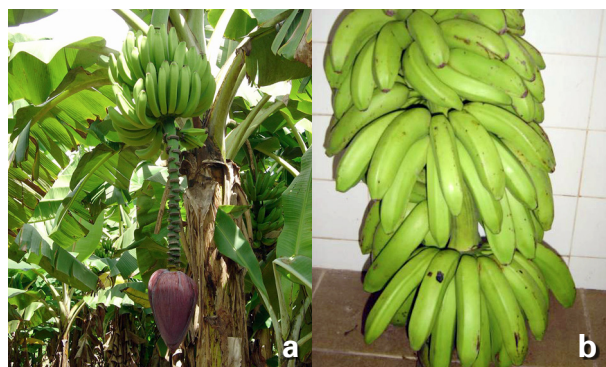


Figura 5. a. Planta; b. cacho da Cultivar FHIA-01. Fotos: Jackson Santos e Janair Barreto Vianna.

CULTIVAR FHIA-18

Cultivar tetraploide (AAAB) introduzida de Honduras, resultante do cruzamento do diploide SH 3142 (AA Pisang Jari Buaya) com a cultivar Prata Anã. Obtida pela Fundação Hondurenha de Investigação Agrícola – FHIA (Figura 6) (GASPAROTTO et al., 2006).

Características agronômicas apresentadas: altura da planta em média de 2,53 m, classificando-se como de porte baixo; pseudocaule com 67,81 cm de circunferência em média; baixo perfilhamento. Cachos pesando em média 17,06 kg, com 8,54 pencas, com peso médio de pencas de 15,80 kg e 108,97 frutos/cacho. Frutos com 13,79 cm em média de comprimento e 144,99 g em média de peso. Rendimento médio de 18.954 kg/ha. Frutos grandes indicados para fritura.

Reação de resistência apresentada: Altamente Resistente à sigatoka-negra (DIAS et al., 2005).

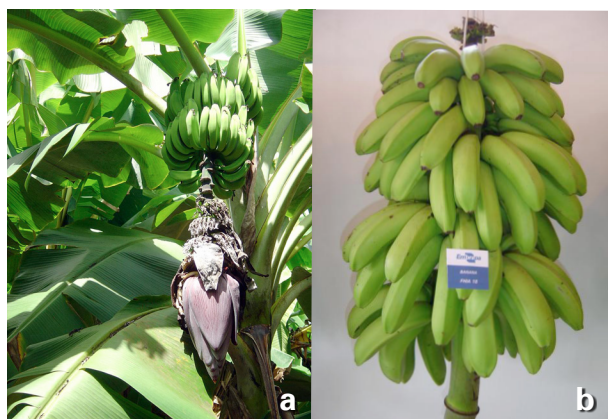


Figura 6. a. Planta; b. cacho da cultivar FHIA-18. Fotos: Jackson Santos e Janair Barreto Vianna.

CULTIVAR PV03-44

Híbrido tetraploide (diploide x triploide) obtido pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, por cruzamentos artificiais em programas de melhoramento e selecionado

para resistência à sigatoka-negra na Costa Rica, mediante acordo Embrapa/Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza/Inibap. Vigoroso, com características intermediárias entre AA e AAB. Híbrido do grupo Prata Anã, segundo Menezes et al. (1998) (Figura 7).

Características agronômicas apresentadas: altura da planta em média de 2,74 m, classificando-se como de porte baixo; pseudocaule com 60,97 cm de circunferência em média; baixo perfilhamento. Cachos pesando em média 11,52 kg, com 6,93 pencas, com peso médio de pencas de 10,16 kg e 125,65 frutos/cacho. Frutos com 10,86 cm em média de comprimento e 80,86 g em média de peso. Rendimento médio de 12.799 kg/ha. Indicada para mesa.

Reação de resistência apresentada: Altamente Resistente à sigatoka-negra (DIAS et al., 2005).



Figura 7. a. Planta; b. cacho da cultivar PV-0344. Fotos: Jackson Santos e Janair Barreto Viana.

CONTROLE CULTURAL

De acordo com Alves e Oliveira (1997), juntamente com as condições edafoclimáticas favoráveis, as práticas culturais constituem-se em fatores básicos para que uma cultivar manifeste o seu potencial de produtividade, resultando em maior produção e em produto de qualidade.

No Amapá observa-se uma frequente negligência dos produtores quanto à realização adequada das práticas culturais, mesmo quanto às mais simples como capina, desbaste e desfolha.

Em experimento realizado no Município de Porto Grande, no Estado do Amapá, com vista à avaliação de cultivares de bananeiras quanto à resistência à sigatoka-negra, substituiu-se a capina pelo uso da roçadeira manual, uma vez que a capina com enxada danifica as raízes superficiais e frágeis da bananeira, além de apresentar baixo rendimento operacional (DIAS et al., 2005).

Outra prática realizada foi o desbaste de perfilhos, obedecendo-se o sistema de “mãe”, “filho” e “neto”. Esta eliminação foi feita quando os rebentos atingiram 20 cm de altura, a partir do 4º mês, aproximadamente, tomando-se o cuidado para que a gema de crescimento apical fosse totalmente eliminada, não havendo a possibilidade de rebrotação. Para esta atividade foi utilizada a “lurdinha” como ferramenta.

Outra prática também realizada foi a desfolha. Eliminaram-se as folhas secas, mortas, e aquelas mesmo ainda verdes, ou parcialmente verdes, que estivessem com o pecíolo quebrado, a fim de retirar da planta aquelas folhas cuja atividade fotossintética não correspondesse aos seus requerimentos fisiológicos. Esta prática foi realizada no período de floração, após a avaliação dos híbridos.

Vários pesquisadores sugerem a adoção dessa técnica como método para controlar a sigatoka-negra (KRANZ et al., 1977; OROZCO-SANTOS, 1998; VARGAS, 1996), que consiste em eliminar partes ou folhas inteiras que se apresentam muito atacadas pela enfermidade, visando especificamente à redução do inóculo presente na cultura.

A retirada do “mangará” ou “coração”, foi realizada após o enchimento dos frutos,

obedecendo-se a distância de aproximadamente 20 cm da última penca.

ASPECTOS FITOPATOLÓGICOS DA BANANEIRA NO ESTADO DO AMAPÁ

O Estado do Amapá apresenta uma área física de 142.817 km² e uma população de cerca de 547.400 habitantes, que apresenta-se distribuída entre os 16 municípios. Faz parte da Amazônia Legal e tem a maior porção de seu território situada no Hemisfério Norte. Sua capital, Macapá, está situada no sudeste do estado, sendo atravessada pela linha do Equador e banhada pelo Rio Amazonas (JORDÃO; SILVA, 2006).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima do estado é do tipo A, isto é, tropical úmido em que a temperatura do mês mais frio nunca é inferior a 18 °C. A temperatura média anual é de 26 °C, havendo dois subtipos climáticos: Af, clima úmido, onde o mês mais seco tem precipitação média maior ou igual a 60 mm, ocorrendo na porção central do estado; e Am, predominante na maior parte do Amapá, onde o clima é de monção, com precipitação excessiva durante alguns meses, o que compensa a ocorrência de um período seco com precipitação inferior a 60 mm (JORDÃO; SILVA, 2006).

A produção agrícola do Estado do Amapá é reduzida e, dentre as causas básicas que a condicionam, salientam-se as condições climáticas caracterizadas por elevadas temperaturas que favorecem o desenvolvimento de doenças durante todo o ano. A baixa produtividade é também atribuída à falta de cultivares adaptadas às condições locais e resistentes às doenças, à baixa fertilidade do solo e ao manejo inadequado das culturas (DIAS et al., 2001).

Depois da sigatoka-amarela, do mal-do-panamá e do moko, a sigatoka-negra é consi-



derada, atualmente, o maior problema fitopatológico na cultura da bananeira no estado.

No Amapá, a sigatoka-negra foi constatada no ano de 2000, na área de Assentamento Nova Vida, no Município de Tartarugalzinho (GASPAROTTO et al., 2001). Em visita à área daquele assentamento, para o monitoramento da doença, verificou-se que a mesma ocasionou perdas em cerca de 100% dos plantios instalados com as cultivares Pioneira e Grande Naine, cultivares estas utilizadas em função da resistência à doença mal-do-panamá. Além de que, em outros municípios, a doença também foi observada, apresentando alta intensidade sobre todas as variedades comercialmente cultivadas, como: Prata, Maçã, Pacovan, comprometendo totalmente a qualidade e a quantidade de banana produzida, inclusive plantas ainda em estágio de muda (Figura 8d).

Embora fungicidas já tenham sido registrados e indicados para o controle químico da doença, não foi possível seu acesso pelos agricultores do estado. Os produtos indicados não existem no comércio local, e assim como em outros estados, um grande número de aplicações seriam necessárias para o controle do fungo, o que aumentaria o custo de produção.

As cultivares mais conhecidas (Prata, Pacovan, Maçã) são muito suscetíveis à doença. A substituição dessas cultivares por outras que apresentem resistência ao agente causal da sigatoka-negra, constitui-se em alternativa técnica viável para possibilitar a continuidade da atividade agrícola com bananas no estado.

Diante da importância internacional da doença, já nos objetivos iniciais do Programa de Melhoramento Genético de Bananeira, conduzido na Embrapa Mandioca e Fruti-



Figura 8. a - d. Bananais infectados pela sigatoka-negra. a. Assentamento Nova Vida, Tartarugalzinho, AP. b. Aldeia do Manga, Oiapoque, AP. c. Perimetral Norte, AP. d. Planta jovem infectada. Foto: Jurema do Socorro Azevedo Dias

cultura, desde 1982 se previa a obtenção de cultivares resistentes à sigatoka-negra, meta que, segundo Cordeiro et al. (1998), até hoje tem sido alcançada pela seleção de híbridos e cultivares resistentes à doença.

Dessa forma, a Superintendência Federal de Agricultura no Amapá – SFA, através de recomendações por parte da Embrapa Mandioca e Fruticultura, repassou à Embrapa Amapá, no ano de 2001, cinco cultivares de bananeira: Caipira, Thap Maeo, FHIA-01, FHIA-18, PV03-44 e um plátano FHIA-21, os quais foram avaliadas quanto às características agronômicas e à reação de resistência à sigatoka-negra no estado.

Sendo apenas as cinco cultivares: Caipira, Thap Maeo, FHIA-01, FHIA-18 e PV 0344, recomendadas como resistentes à doença no estado.

Porém, outros estudos precisam ser realizados, incluindo-se dentre estes, estudos sobre a variabilidade patogênica de *M. fijiensis*, inoculando-se diferentes isolados do patógeno em relação às diferentes cultivares de bananeiras utilizadas no estado. Determinando-se, assim, a existência ou não de resistência vertical e horizontal entre estas cultivares.

METODOLOGIA DE PESQUISA COM A SIGATOKA-NEGRA NO ESTADO DO AMAPÁ

AVALIAÇÃO DA DOENÇA EM CONDIÇÕES DE INCIDÊNCIA NATURAL

LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado em área de agricultor, no período de agosto de 2002 a setembro de 2005, na Colônia Agrícola do Matapi, no Município de Porto Grande (Figura 9). O clima predominante é do tipo Ami, ocorrendo em toda a extensão central e oeste do

município e mais na sua região centro-sul. Caracteriza-se como clima tropical chuvoso com pequeno período seco e temperatura média dos meses nunca inferior a 18 °C, constituindo habitat da vegetação megatérmica e onde a oscilação anual de temperatura, de modo geral, é sempre inferior a 5 °C. É um clima quente sem verão ou inverno estacional. O regime pluviométrico anual define uma estação relativamente seca, porém, com total pluviométrico anual suficiente para manter este período acima de 1.900 mm. O estudo foi desenvolvido em área de terra firme, em meio à vegetação do tipo Floresta equatorial subperenifólia. (OLIVEIRA JÚNIOR; MELÉM JÚNIOR, 2000; SUDAM, 1990).



Figura 9. Experimento de avaliação de cultivares de bananeiras, instalado em área de agricultor, no período de agosto de 2002 a setembro de 2005, na Colônia Agrícola do Matapi, no Município de Porto Grande, Estado do Amapá. Foto: Jurema do Socorro Azevedo Dias

CULTIVARES AVALIADAS

Foram avaliados seis híbridos de bananeira, dois triploides, representados por Caipira (AAA) e Thap Maeo (AAB), um tetraploide PV-0344 (AAAB), obtido no programa de melhoramento genético desenvolvido na Embrapa Mandioca e Fruticultura e outros três tetraploides, dois do

tipo Prata (AAAB), representados por FHIA-01 e FHIA-18 e um plátano, FHIA-21, obtidos na Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), em La Lima, Honduras.

As mudas de bananeiras foram oriundas da Embrapa Mandioca e Fruticultura, obtidas de cultura de tecidos. Inicialmente, foram aclimatadas em um viveiro coberto com sombrite a 50%, na sede da Embrapa Amapá, sendo plantadas em sacos de polietileno, utilizando-se como substrato terra preta e esterco de curral na proporção de 3:1, respectivamente. O método de irrigação utilizado foi a microaspersão, por um período de dois meses. Após este período as mesmas foram transferidas para o viveiro da Embrapa Amapá localizado no Polo Hortigranjeiro de Fazendinha, em Macapá, AP, onde no Campo Experimental da fazendinha, permaneceram por mais dois meses, após os quais foram colocadas fora do viveiro para adaptarem-se às condições climáticas, antes do momento de plantio no campo.

Ainda no viveiro as mudas receberam uma adubação foliar com nitrogênio na dosagem de 25 g de ureia para 5 L de água. Quanto a defensivos, as mudas receberam uma aplicação do fungicida sistêmico Tebuconazole na dosagem de 1 mL.L⁻¹ de água e do inseticida Paration metílico (1 mL.L⁻¹ de água), alternados com o fungicida Oxidocloreto de Cobre na dosagem de 1g .L⁻¹ de água, de forma a controlar manchas folia-

res e insetos, presentes na cultura. Posteriormente, as mudas foram transplantadas para condições de campo, em solo do tipo Latossolo Amarelo em ecossistema de terra firme, em área de agricultor.

PREPARO DE ÁREA, ADUBAÇÃO E TRATOS CULTURAIS

No preparo de área realizaram-se as operações mecanizadas de roçagem e gradagem. Para a abertura das covas (40 cm x 40 cm x 40 cm) utilizou-se uma broca, escarificando-se posteriormente as paredes das mesmas com auxílio de ferro de cova.

A adubação foi realizada com base na análise de solo da área (Tabela 4) e recomendação de uso de fertilizantes em bananeira não irrigada na Bahia, de acordo com Borges et al. (1997).

Este solo apresentou textura média e, quimicamente, acidez média, pobre em nutrientes essenciais como fósforo e potássio, embora com os teores de cálcio e magnésio elevados. Portanto, de baixa fertilidade natural, requerendo assim adubação descrita nas Tabelas 5 e 6. Apresentou também teores médios de alumínio tóxico para esta cultura, determinando desta forma a utilização de calagem, conforme descrito na Tabela 5.

A partir do quarto mês, selecionaram-se os perfilhos, obedecendo-se o sistema de “mãe”, “filho” e “neto” e aplicou-se a adu-

Tabela 4. Características do solo apresentadas na área utilizada para a instalação do experimento.

Profundidade	pH	K	Ca+Mg	Ca	Al	H+Al	SB	CTC	V	M	P	MO	N
Cm			cmol _c /d ^{m3}						%		mg/d ^{m3}	g/d ^{m3}	%
0-20	5,40	0,06	13,05	7,10	0,05	3,55	13,11	16,66	79	0	4,00	27,00	

Fonte: Dias et al. (2005)



bação em cobertura (Tabela 6), em forma de meia-lua, ao lado das brotações selecionadas. Substituiu-se a capina pelo uso da roçadeira manual.

A condução do pomar foi feita por meio do desbaste de perfilhos. Esta eliminação foi feita quando os rebentos atingiram 20 cm de altura, a partir do quarto mês aproximadamente, eliminando-se totalmente o crescimento apical com o auxílio da “lurdinha” como ferramenta. Além disso, após a avaliação de cada planta, na floração, estas tiveram suas folhas secas e quebradas retiradas.

Após o enchimento dos frutos, realizou-se a retirada do “mangará” ou “coração”, obedecendo-se a distância de aproximadamente 20 cm da última penca.

IRRIGAÇÃO

No Estado do Amapá, por apresentar um período de estiagem de seis meses, os produtores precisam recorrer ao uso de irrigação para suprir a quantidade de água necessária à cultura, podendo esta ser por microaspersão ou por gotejamento.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Cada repetição foi constituída por nove plantas, utilizando-se como plantas úteis, três plantas situadas no centro da parcela. Os tratamentos foram compostos pelas cultivares Caipira, Thap Maeo, PV03-44, FHIA-01, FHIA-18 e pelo plá-

Tabela 5. Adubação na cova de plantio.

Produto	Quantidade (g/cova)	Observação
Calcário Dolomítico	500	PRNT mínimo de 80%, aplicar 1 mês antes do plantio. 300 g dentro e 200 g ao redor da cova.
Esterco de gado	15 L/cova	O esterco deve ser bem curtido, caso contrário poderá causar injúrias às raízes novas.
FTE BR-12	50	FTE BR-12, micronutrientes essenciais à bananeira.
Superfosfato Triplo	80	

Fonte: Dias et al. (2005)

Tabela 6. Adubação de cobertura/planta.

Nutriente		Em cobertura (meses após o plantio)			
		1º	4º *	7º	10º
Nitrogênio	Ureia	50 g	50 g	50 g	50 g
Potássio	Cloreto de Potássio	-	225 g	225 g	225 g

Fonte: Dias et al. (2005)



tano FHIA-21. O espaçamento foi de 3 m x 3 m, totalizando uma área de 2.520 m² ou 0,25 ha.

CRITÉRIOS PARA A QUANTIFICAÇÃO DA DOENÇA

As variáveis número de folhas viáveis no florescimento ou folhas com no máximo de 15% do limbo foliar atacado pela doença (NFV), segundo a escala de Stover & Dickson, 1970, modificada por Gauhl et al. (1993), número da folha mais jovem infectada (FMJI) e severidade da doença na folha número 10 no florescimento (SEV₁₀), segundo Gasparotto et al. (2006) foram empregadas, sob condições de inóculo natural, para discriminar níveis de resistência, no controle da sigatoka-negra. Para a caracterização da resistência em nível de campo as cultivares de bananeira foram avaliadas por três ciclos consecutivos. Para a obtenção dos valores da severidade da doença utilizou-se se uma escala diagramática com sete graus, em função da percentagem de área foliar lesionada segundo Stover & Dickson, 1970, modificada por Gauhl et al. (1993) (Tabela 7).

Após a coleta de dados, calculou-se a Área Foliar total atacada por planta pelo fungo. Utilizando-se da seguinte fórmula:

$$AFA (\%) = \frac{\sum (LN_1 \times 1 + \dots LN_6 \times 100)}{LN}$$

Onde:

AFA (%) = Área Foliar Total Atacada

LN₁ a LN₆ = nº de folhas com o respectivo grau em percentagem da escala de Stover & Dickson (1970), modificada por Gauhl et al. (1993).

LN = N° de folhas

A análise conjunta das variáveis, considerando-se principalmente, o número de folhas viáveis, folha mais jovem infectada (FMJI) e severidade na folha número 10 (SEV₁₀), no florescimento, indicou cinco das seis cultivares avaliadas como altamente resistentes à doença.

CRITÉRIOS PARA A QUANTIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS, FENOLÓGICAS E VARIÁVEIS DE PRODUÇÃO

Durante a floração das cultivares, Dias et al. (2005) avaliaram as variáveis biométricas: Altura e circunferência; os períodos fenológicos: número de dias compreendidos entre o

Tabela 7. Escala diagramática segundo Stover & Dickson (1970) e modificada por Gauhl et al. (1993).

Estádios	Descrição dos Sintomas
0	Sem sintomas.
1	1% (até 10 estrias por folha).
2	1% a 5 % da área foliar atacada.
3	6% a 15 % da área foliar atacada.
4	16% a 33 % da área foliar atacada.
5	34% a 50 % da área foliar atacada.
6	51% a 100% da área foliar atacada.

Fonte: Gauhl et al. (1993).



plantio e a floração; período de tempo compreendido entre a floração e a colheita e o número de dias do plantio à colheita; e, de produção: peso do cacho, peso de pencas, peso do fruto, número de frutos por cacho e número de pencas por cacho.

Na Tabela 8, estão presentes as características biométricas, fenológicas, variáveis de produção e quanto à reação de resistência à sigatoka-negra das cinco cultivares de bananeira selecionadas após avaliação para o es-

tado do Amapá: Caipira, Thap Maeo, FHIA-01, FHIA-18 e PV-0344.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A substituição de materiais suscetíveis por outros resistentes à sigatoka-negra, juntamente com um monitoramento contínuo da cultura, permitirão a erradicação e o estabelecimento de áreas livres da doença no estado.

Tabela 8. Características biométricas, fenológicas, de produção e quanto à reação de resistência à sigatoka-negra de cinco cultivares de bananeira avaliadas após três ciclos da cultura, no período de 2002 a 2005. Porto Grande, AP.

Características Agronômicas*	Cultivares				
	FHIA-01	FHIA-18	CAIPIRA	THAP MAEO	PV03-44
Grupo Genômico	AAAB	AAAB	AAA	AAB	AAAB
Ciclo vegetativo (dias)	360	330	360	360	360
Plantio/floração (dias)	240	210	240	240	270
Floração/colheita (dias)	120	120	120	120	90
Altura da planta (m)	2,84	2,53	2,86	3,33	2,74
Porte	Médio	Baixo	Médio	Alto	Baixo
Circunferência (cm)	79,91	67,92	60,86	71,55	60,97
Peso do cacho (kg)	22,62	17,06	10,83	16,25	11,52
Peso de pencas (kg)	21,05	15,80	10,04	15,27	10,20
Peso do fruto(g)	182,85	144,99	80,90	100,50	80,96
Nº de frutos/cacho	115,12	108,97	124,14	152,00	125,70
Nº de pencas/cacho	10,08	8,54	6,90	10,64	6,90
Rendimento médio (kg/ha)	25.131	18.954	11.810	18.054	12.799
Perfilhamento	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto
Características de Resistência					
Nº médio de folhas viáveis**	11,75	12,00	11,10	10,83	11,00
Reação de Resistência***	AR	AR	AR	AR	AR

* Dados de 3 ciclos, em terra firme, espaçamento 3 m x 3 m.

** Mínimo de dez folhas na floração.

*** Altamente Resistente (AR).



É importante frisar também que se deve integrar a utilização de cultivares resistentes com o controle cultural, realizando-se podas de folhas velhas e/ou doentes; desbaste de perfilhos, obedecendo-se o sistema de “mãe”, “filho” e “neto”; espaçamentos adequados; drenagens do solo; adubação de acordo com recomendação e a irrigação, no sentido de tornar viável a produção de bananas no estado.

Assim como o papel do Governo do Estado do Amapá, através de políticas públicas,

integrando esforços entre a Embrapa Amapá, a Superintendência Federal de Agricultura do Amapá – SFA/MAPA, a Delegacia Estadual de Defesa Sanitária Vegetal e Animal (DIAGRO), o Instituto de Desenvolvimento Rural do Amapá (RURAP), a Secretaria de Desenvolvimento Rural do Estado do Amapá (SDR) e o Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), será fundamental para que se possa dar o suporte necessário ao desenvolvimento da bananicultura no estado. ■

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. J.; OLIVEIRA, M. de A. Práticas culturais. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, 1997. p. 335-352.
- AZEVEDO, L. A. S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo: [S.n.], 1998. 114 p.
- BALLESTERO, M. S. **Banana, cultivo y comercialización**. San José, Costa Rica: Litografia e Imprensa, 1985. 648 p.
- BERGAMIN FILHO; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. p. 130-131.
- BRUN, J. **La Cercosporiose Du bananier in Guinée: etude de La phase Ascorporée Du Mycosphaerella musicola Leach**. Paris: IFAC. 1963. 196p. (Série A. Orsay n° 35) (Tese de Doctor em Science).
- BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. da S. Solos, nutrição e adubação. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, 1997. p. 244-245.
- CAVALCANTE, M. J. B; SÁ, C. P.; GOMES, F. C. R; GONDIM, T. M. K. 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, n. 5, p. 544-547, 2004.
- CARLIER, J.; FOURÉ, E.; GAUHL, D. R.; JONES, D. R.; LEPOIVRE, P.; MOURICHO, X.; PASBERG-GAUHL, C. Fungal disease of the foliage. In: JONES, D. R. (Ed.) **Diseases of banana, abacá and ensete**. Wallingford, UK: CAB Publishing International, 2000, p. 37-142.
- COELHO, D. I. V. **Componentes epidemiológicos e progresso da Sigatoka negra em bananeira e bananeira-da-terra**. 2003. 49 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CORDEIRO, Z. J. M.; KIMATI, H. Doenças da bananeira. In: KIMATI, H.; AMORIM, A.; BERGAMIN FILHO, L. E. A.; CAMARGO, J. A. M. R. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p. 124-125.
- CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P.; OLIVEIRA e SILVA, S. La Sigatoka negra em Brasil. **InfoMusa**, Montpellier, v. 7. n. 1, p. 30-31, 1998.
- CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P. de. Doenças fúngicas e bacterianas. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Banana: fitossanidade**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia 2000. p. 36-65. (Frutas do Brasil, 8).
- CORDEIRO, Z. J. M. Sigatoka Negra e o futuro da bananicultura. **Rumos e Debates**. Disponível em: <http://www.agrocast.com.br.rumos/arquivo_sig02.htm>. Acesso em: 29 jan. 2001.



- DIAS, J. do S. A. **A Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) e a produtividade da banana no Amapá.** Macapá: Embrapa Amapá, 2001. 7 p. (Embrapa Amapá. Circular técnica, 17).
- DIAS, J. do S. A.; SANTOS, I. C. dos; SOUZA, G. D. de; OLIVEIRA, L. P. S. de. **Doenças em plantas cultivadas no Amapá.** Macapá: Embrapa Amapá, 2001. 18 p. (Embrapa Amapá. Circular técnica, 19).
- DIAS, J. do S. A.; YOKOMIZO, G. K.; RODRIGUES, M. da C.; SILVA, R. A. da; GAZEL FILHO, A. B. **Reação à sigatoka-negra e características de produção de três ciclos de híbridos triplóides e tetraplóides melhorados de bananeira.** Macapá: Embrapa Amapá, 2005. 21 p. (Embrapa Amapá. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 79).
- DHINGRA, O. D.; SINCLAIR, J. B. **Basic plant pathology methods.** Boca Raton, Florida: Lewis Publishers, 1995.
- FERRARI, J. T.; NOGUEIRA, E. M. de C. **Situação e dispersão da sigatoka negra da bananeira no estado de São Paulo.** Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/artigos.tecnicos/dispersao_sigatoka.htm>. Acesso em: 14 nov. 2005.
- FOURÉ, E. Lês cercosporioses du bananier et leurs traitements. Comportement des variétés. Etude de la sensibilité variétale des bananiers et plantains à *Mycosphaerella fijiensis* Morelet au Gabon. **Fruits**, v. 40, n. 6. p. 393-399, 1985.
- FULLERTON, R. A. Sigatoka leaf diseases. In: PLOETZ, R. C.; ZENTMYER, G. A.; NISHIJIMA, W. T.; ROHRBACH, K. G.; OHR, H. D. (Ed.). **Compendium of tropical fruit diseases.** St. Paul Minnesota: The American Phytopathological Society, 1994. p. 12-14.
- GASPAROTTO, L.; COÊLHO, A. F. S.; PEREIRA, M. C. N.; PEREIRA, J. C. R.; CORDEIRO, Z. J. M.; SILVA, S. de O. e. **Thap Maeo e Caipira:** cultivares de bananeira resistentes à sigatoka-negra, para o Estado do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. 1999. 5 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado técnico, 2).
- GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; TRINDADE, D. R. Situação atual da Sigatoka Negra da bananeira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, ago. 2001. Suplemento.
- GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. L. R.; PEREIRA, M. C. N. Sigatoka-negra: situação atual e avanços obtidos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA E WORKSHOP DO GENOMA MUSA, 2003, Paracatu. **Anais...** Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003. p. 28-34.
- GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; HANADA, R. E.; MONTARROYOS, V. V. **Sigatoka-negra.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2006. 177 p.
- GAUHL, F.; PASBERG-GAUHL, C.; VUYLSTEKE, D.; ORTIZ, R. **Multilocal evaluation of black sigatoka resistance in banana and plantain.** Abuja: International Institute of Tropical Agriculture, 1993. 59 p. (Research Guide, 47).
- GONZÁLES, M. Metodología para La manipulación y cultivo in vitro de *Mycosphaerella fijiensis*. Manejo Integrado de Plagas, v. 53, p. i-iv, 1999.
- GUSMÁN, M.; ROMERO, R. Severidade de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) em los híbridos Fhia 01 e Fhia 02. **Corbana**, San José, v. 21, n. 45, p. 41-49, 1996.
- HANADA, R. E.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. Esporulação de *Mycosphaerella fijiensis* em diferentes meios de cultura. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, mar./abr. 2002.
- HAWKSWORTH, D. L.; KIRK, P. M. SUTTON, B. C.; PEGLER, D. N. **Dictionary of the fungi.** 8. ed. Surrey, UK: International Mycological Institute, 1995. 616 p.
- INTERNATIONAL WORKSHOP. 1989, San José, Costa Rica. **Sigatoka leaf spot diseases of bananas:** proceedings. San José, Costa Rica : INIBAP. 374 p. Editado por Fullerton, R. A. e Stover, R. H.
- JACOME, L. Sigatoka negra: la situacion en America Latina y Caribe. In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL SOBRE SIGATOKA NEGRA, 1., 1998, Manzanillo. **Memórias...** Manzanillo: SAGAS: INIBAP, 1998. p. 18-21.
- JACOME, L. H.; SCHUH, W.; STEVENSON, R. E. Effect of temperature and relative humidity on germination and germ tube development of *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 81, p. 1480-1485, 1991.
- 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**, Saint Paul, v. 82, n. 5, p. 515-520, 1992.
- JOHANSON, A. **Molecular methods for the identification and detection of the *Mycosphaerella* species that cause Sigatoka leaf spots of banana and plantains.** 1993. 207 f. Tese (Doutorado) - University of Reading, England.
- JONES, D. R. **Diseases of banana, Abacá and Enset.** London: CABI Publishing, 1999. 544 p.



- JONES, D. R. The distribution and importance of the *Mycosphaerella* leaf spot diseases of banana. In: WORKSHOP ON MYCOSPHAERELLA LEAF DISEASES HELD IN SAN JOSE, 2002, Costa Rica. ***Mycosphaerella leaf spot diseases of bananas: present status and outlook***. Montpellier: INIBAP, 2003. p. 25-41.
- JORDÃO, A. L.; SILVA, R. A. da. **Guia de pragas agrícolas para o manejo integrado no Estado do Amapá**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 182 p.
- KRANZ, J. Comparison of epidemics. **Annual Review Phytopathology**, v. 12, p. 355-374. 1974.
- KRANZ, J.; SCHUTTERER, H.; KOCH, W. **Diseases, pests and weeds in tropical crops**. Berlin: Verlag Paul Perey, 1977. 666 p.
- KRANZ, J. The methodology of comparative epidemiology. In: KRANZ, J.; ROTEN, J. (Ed.) **Experimental techniques in plant disease epidemiology**. Heidelberg: Springer-Verlag. 1988. p. 279-290.
- MATOS, A. P.; CORDEIRO, Z. J. M.; GUSMÁN, M.; SILVA, S. de O. e; SANDOVAL, J. A; VILLALTA, R. **Reação à Sigatoka negra e características de produção do primeiro ciclo de híbridos diplóides (AA) melhorados de bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. 28 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 21).
- MARÍN, V. D; ROMERO, C. R. **El combate de la sigatoka negra en banano**. Costa Rica: Corporación Bananera Nacional, 1992. 22 p. (Boletín, n. 4).
- MARÍN, D. H.; ROMERO, R. A.; GUZMÁN, M.; SUTTON, T. B. Black Sigatoka: an increasing threat to banana cultivation, **Plant Disease**, Saint Paul, v. 87, n. 3, p. 208-222, mar. 2003.
- MEETING OF THE REGIONAL ADVISORY COMMITTEE OF INIBAP-LACNET, 6., 1997, Turrialba. **Infomusa**, Montpellier, v. 6, n. 2, p. 37-39, Dec. 1997.
- MEREDITH, D. S. Banana leaf spot disease (sigatoka) caused by *Mycosphaerella musicola* Leach. **Phytopathological Papers**, v. 11, p. 1-147, 1970.
- MEREDITH, D.; LAWRENCE, J. Black leaf streak disease of bananas (*Mycosphaerella fijiensis*): symptoms of the disease in Hawaii and notes on the conidial state of the causal fungus. *Transactions British Mycological Soc.* 52:459-76. 1962.
- MONTARROYOS, A. V. V. **Análise da diversidade genética e patogênica de *Mycosphaerella fijiensis* e *Mycosphaerella musicola* no Brasil**. 2005. 163 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- MOURICHON, X.; FULLERTON, R. A. Geographical distribution of two species *Mycosphaerella musicola* Leach (*Cescospora musae*) and *M. fijiensis* Morelet (*C. fijiensis*), respectively, agents of Sigatoka disease and black leaf streak disease in bananas and plantains. **Fruits**, v. 45, p. 213-218, 1990.
- MOURICHON, X.; PETER, D.; ZAPATER, M. Inoculation expérimentale de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet sur de jeunes plantules de bananiers issues de culture in vitro. **Fruits**, v. 4, p. 195-198, 1987.
- MOURICHON, X.; CARLIER, J.; FOURÉ, E. **Enfermedades de Sigatoka**. Montpellier: INIBAP, 1997. 4 p. (Hoja Divulgativa, nº 8).
- NAGEL, C. M. Conidial production in species of *Cercospora* in pure culture. **Phytopathology**, v. 24, p. 1101-1110, 1934.
- NAKYANZI, M. **Molecular and pathogenic diversity of isolates of *Mycosphaerella fijiensis* that cause black Sigatoka disease of bananas in East Africa**. 2002. 234 f. Thesis (PhD) – University of Greenwich, Natural Resources Institute, England.
- NELSON, R. R. Genetics of horizontal resistance to plant diseases. **Annual Review Phytopathology**, v. 16, p. 359-378, 1978.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R. C. de; MELÉM JUNIOR, N. J. **Zoneamento agroecológico do município de Porto Grande: relatório final**. Macapá: Embrapa CPAF Amapá, 2000. 68 p.
- OROZCO-SANTOS, M. Sistemas de muestreo de Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*) del banano. In: CURSO DE MANEJO INTEGRADO DE SIGATOKA NEGRA, 1998, Manzanillo. **Memórias...** Manzanillo: SAGAR: INIBAP, 1998. p. 22-41.
- OROZCO-SANTOS, M.; MURPHY, K. F. B. Importância de la sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*) del banano em Mexico y objetivos del curso. In: CURSO DE MANEJO INTEGRADO DE SIGATOKA NEGRA, 1998, Manzanillo. **Memórias...** Manzanillo: SAGAR: INIBAP, 1998. p. 1-10.
- OROZCO-SANTOS, M.; FARIAS-LARIOS, J.; MANZO-SÁNCHEZ, G; GUZMÁN-GONZÁLEZ, S. La Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en México. **InfoMusa**, v. 10, n. 1, p. 33-37, 2001.



PARLEVLIET, J. E. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. **Annual Review of Phytopathology**, v. 17, p. 203-222, 1979.

PARNELL, M.; BURT, P. J. A.; WILSON, K. The influence of exposure to ultraviolet radiation in simulated sunlight on ascospores causing black Sigatoka disease of banana and plantain. **International Journal Biometeorology**, v. 42, n. 1, p. 22-27, Sep. 1998.

PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.; COELHO, A. F.; VÉRAS, S. M. **Doenças da bananeira no estado do Amazonas**. 2 ed. rev. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 27 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular técnica, 7).

PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, M. C. N.; COSTA, M. M.; SILVA, S. O.; CORDEIRO, Z. J. M. Avaliação de componentes de resistência em genótipos de bananeira a *Mycosphaerella fijiensis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p. 431, ago. 2001. Suplemento. Edição dos resumos do XXXIV Congresso Brasileiro de Fitopatologia, São Pedro, ago. 2001.

PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.; COELHO, A. F. S.; VÉRAS, S. de M. **Doenças da bananeira no Estado do Amazonas**. 3. ed. Embrapa Amazônia Ocidental, 2003. 12 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular técnica, 20).

PLOETZ, R. The most important disease of a most important fruit. **APSnet Education Center**, St. Paul, Mar. 1999. Disponível em: <<http://www.apsnet.org/education/feature/banana/>>. Acesso em: 13 jan. 2007.

RHODES, P. L. A new banana disease in Fiji. **Commonwealth Phytopathology News**, v. 10, p. 30-41, 1964.

ROMERO, R. A; SUTTON, T. B. Reaction of four Musa of three temperatures to isolates of *Mycosphaerella fijiensis* from different geographical regions. **Plant Disease**, St. Paul, v. 10, p. 1139-1142, 1997.

ROWE, P. Mejoramiento de banano e plátano resistentes a plagas e enfermidades. In: TALLER INTERNACIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE BANANO ORGÂNICO E/O AMBIENTALMENTE AMIGABLE, 1998, Costa Rica. **Memories...** Costa Rica: INIBAP, 1998. p. 56-62.

ROWE, P.; ROSALES, F. Conventional banana breeding in Honduras. In: KONES, D. R. **Diseases of banana, abaca and enset**. London: CABI Publishing, 1999. p. 425-457.

SHILLINGFORD, C. A. Use of systemic fungicides to control leaf spot disease in Musa. In: INTERNATIONAL WORKSHOP, 1990, San José, Costa Rica. **Sigatoka leaf spot diseases of bananas**: proceedings. San José, Costa Rica : INIBAP. p. 75-83. Editado por Fullerton, R. A. e Stover, R. H.

STOVER, R. H. **Banana, plantain and abaca disease**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1972. 316 p.

STOVER, R. H. Distribution and cultural characteristic of the pathogens causing banana leaf spot. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 53, n. 2, p. 111-115, Apr. 1976.

STOVER, R. H.; DICKSON, J. D. Banana leaf spot by *Mycosphaerella musicola* and *M. fijiensis* var. *difformis*: a comparison of the first Central American epidemics. **FAO. Plant Prot. Bull.**, 24 p. 36-42, 1976.

STOVER, R. H. Sigatoka leaf spot of bananas and plantains. **Plant Disease**, St. Paul, v. 64, p. 750-756, 1980.

STOVER, R. H.; SIMMONDS, N. W. **Bananas**. 3. ed. New York: Longman, 1987. 486 p.

SUDAM. Programa de Desenvolvimento Integrado do Vale do Araguari. Estado do Amapá. **Solo e aptidão agrícola**. Belém, PA, 1990.

SULYO, Y. Major banana diseases and their control. **IARD Journal**, v. 14, n. 3/4, p. 55-58, 1992.

SWENNEN, R.; VUYLSTEKE, D. Breeding black Sigatoka resistant plantains with a wild banana. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 70, p. 74-77, 1993.

VAN DER PLANK, J. E. **Plant diseases**: epidemics and control. New York: Academic Press, 1963.

VARGAS, V. M. M. **Prevencion y manejo de la sigatoka negra**. Caldas, Colômbia: ICA, 1996. 29 p.

ZADOKS, J. C. A quarter century of disease warning. **Plant Disease**, St. Paul, v. 68, p. 352-355, 1984.

ZADOKS, J. C.; SCHEIN, R. D. Epidemiology and plant-disease management, the know and the needed. In: PALT, J. ; KRANZ, J. (Ed.). **Comparative epidemiology**. A tool for better disease management. Wageningen: Pudoc, 1980. p.1-7.

