

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical**

**COMPORTAMENTO DA SIGATOKA NEGRA**  
*(Mycosphaerella fijiensis Morelet)* **DA BANANEIRA NO**  
**MUNICÍPIO DE CÁCERES, MATO GROSSO - BRASIL**

**MÁRCIA BENEDITA MARTINS**

CUIABÁ - MT  
2005

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical**

**COMPORTAMENTO DA SIGATOKA NEGRA**  
*(Mycosphaerella fijiensis Morelet)* **DA BANANEIRA NO**  
**MUNICÍPIO DE CÁCERES, MATO GROSSO - BRASIL**

**MÁRCIA BENEDITA MARTINS**  
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. JOÃO PEDRO VALENTE  
Co - Orientadores: Prof.<sup>a</sup>. Dra. LEIMI KOBAYASTI  
Dr. LUADIR GASPAROTTO

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária da  
Universidade Federal de Mato Grosso,  
para obtenção do título de Mestre em  
Agricultura Tropical.

CUIABÁ-MT  
2005

M386c      Martins, Márcia Benedita.

Comportamento da Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) da Bananeira no município de Cáceres, Mato Grosso - Brasil. / Márcia Benedita Martins. — Cuiabá: a autora, 2005. 76p.

Orientador: Prof. Dr. João Pedro Valente.  
Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Campus Cuiabá.

1. Agricultura. 2. Doenças de plantas. 3. Pragas. 4. Plantação. 5. Bananeira. 6. Sigatoka negra. 7. Cáceres (MT). I. Título.  
CDU 632.03 (043.3)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**Título:** COMPORTAMENTO DA SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) DA BANANEIRA NO MUNICÍPIO DE CÁCERES, MATO GROSSO-BRASIL

**Autora:** MÁRCIA BENEDITA MARTINS

**Orientador:** Prof. Dr. JOÃO PEDRO VALENTE

**Co - orientadores:** Prof<sup>a</sup>. Dra. LEIMI KOBAYASTI

Dr. LUADIR GASPAROTTO

Aprovada em 20 de outubro de 2005.

Comissão Examinadora:

---

Prof. Dr. João Pedro Valente  
(FAMEV/UFMT) (Orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Leimi Kobayasti  
(FAMEV/UFMT) (Co - Orientadora)

---

Dr. Luadir Gasparotto  
(Embrapa) (Co - orientador)

---

Dr. Luiz Gonzaga Chitarra  
(Embrapa) (Membro da banca)

## **DEDICO**

A Deus.

A meus pais Adelino Martins e Terezinha  
Cardoso Martins.

Aos meus irmãos: Antônio Máx Martins,  
Augusto César Martins e Marcilene Martins.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pelos resultados alcançados;

À Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, pela oportunidade de realização do curso de Pós-graduação em Agricultura Tropical;

Aos professores Dr. João Pedro Valente, Dra. Leimi Kobayasti e Dr. Luadir Gasparotto pela orientação e paciência;

Aos professores Dr. Orlando Sales Junior, Dr. Daniel Cassetari Neto, Dra. Maria Cristina Figueiredo de Albuquerque e ao Dr. Nicolau Priante pela valiosa colaboração;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, pela atenção, pelo empenho na formação de profissionais e valorização da Instituição;

À Secretaria de Estado de Ciência Tecnologia (SECITEC), e a Fundação de Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT), pelo apoio no fornecimento do aparelho, necessário a execução da pesquisa;

À Empresa Mato-grossense de Pesquisa e Extensão Rural do Estado de Mato Grosso – EMPAER/MT, pela colaboração;

Ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), pela contribuição ao projeto;

Ao Instituto de Defesa Agropecuária – INDEA/MT, pelo apoio disponibilizado ao projeto;

Aos colegas da Coordenadoria de Defesa Sanitária Vegetal do INDEA/MT, pelo incentivo e apoio;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para elaboração deste trabalho.

**COMPORTAMENTO DA SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) DA BANANEIRA NO MUNICÍPIO DE CÁCERES, MATO GROSSO - BRASIL**

**RESUMO** – A Sigatoka negra, causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis*, estágio anamórfico *Paracercospora fijiensis*, é uma doença que afeta as folhas da bananeira, reduzindo a área fotossintética e, conseqüentemente a produção, causando perdas que oscilam entre 50% a 100%. O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento da Sigatoka negra em bananeiras no Município de Cáceres, Mato Grosso - Brasil. O experimento foi conduzido no período de janeiro a dezembro de 2004 em um cultivo de bananeiras com as cultivares Maçã, Grande Naine e do plátano, a Farta Velhaco (grupo Terra). As avaliações da severidade da doença foram realizadas a cada período médio de 15 dias durante o ano de 2004, em todas as folhas de 10 plantas de cada cultivar, antes do florescimento, selecionadas ao acaso, e igualmente, em outras cinco plantas de cada cultivar, com inflorescências recém emitidas. Os dados de temperatura e da umidade relativa foram registrados por um aparelho eletrônico instalado na área. A precipitação pluvial foi registrada na Estação meteorológica de Cáceres, distante 12 km do experimento. Os dados da doença (severidade na folha nº 8, área abaixo da curva de progresso da doença, número de folhas viáveis e a folha mais jovem com sintomas) foram correlacionados com os dados climáticos. Verificou-se que a umidade relativa é um fator climático determinante do progresso da Sigatoka negra; a redução da temperatura determina o aumento dos períodos de incubação e latência; a precipitação pluvial não favorece o aumento da severidade. Nas condições climáticas de Cáceres, a viabilização da bananicultura está condicionada a utilização de irrigação e de cultivares resistentes a Sigatoka negra.

**Palavras-chave:** *Paracercospora fijiensis*, *Musa* spp., epidemiologia.

## **BEHAVIOUR OF BLACK SIGATOKA (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) IN BANANA IN CÁCERES, MATO GROSSO STATE, BRAZIL**

**ABSTRACT** – The black Sigatoka, caused by *mycosphaerella fijiensis* (anamorph state: *Paracercospora fijiensis*) causes up to 100% losses in banana production. The objective of this project was to study the severity of the black Sigatoka in the field condition in Cáceres, Mato Grosso State – Brazil. The experiment was carried out in a period from January to December in 2004, in bananas plantations with the cultivars Maçã, the plantain Farta Velhaco (Terra group) and Grande Naine. The disease severity was quantificated each fifteen days intervals, during the year 2004, in all the leaves of ten plants before the flowering, selected at random, and more five plants each cultivar with the flowers just emitted. In the area was placed an electronic apparatus to register the air temperature and relative humidity of the air. The rainfall data was collected in a climatic station installed around 12 kilometers from the experiment. The disease data (disease severity in the leaf number 8, area under disease progress curves, number of functional leaves and number of the first leaf with symptoms) were submitted a correlation test with climate data. The humidity relative of the air was a determining factor to increase of disease severity, but the rainfall didn't collaborated the black Sigatoka progress. The temperature reduction increased the incubation and latent periods. According to the climatic conditions predominant in Cáceres, the viabilization of the banana culture is conditioned to the watering use and the resistant plantation cultivars to the black Sigatoka.

**Keywords:** *Paracercospora fijiensis*, *Musa* spp., epidemiology.

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
1 Severidade da Sigatoka negra expressa em porcentagem de área foliar lesionada na folha de nº 8 (SEV 8), folha mais jovem com sintomas (FMJCS) e número de folhas viáveis (NFV), em plantas das cultivares, Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine antes do florescimento, com 6 a 7 meses de idade, em relação ao número diário de horas com umidade relativa igual ou superior a 90% (NDHUR $\geq$ 90%), umidade relativa média (URM) em (%), precipitação diária (P) em milímetro (mm), temperatura média (T. méd.) em °C e média das temperaturas máxima (T. máx.) e mínima (T. mín.) em °C, no período de janeiro a dezembro de 2004, em Cáceres/MT.....	38
2 Progresso da Sigatoka negra expressa em porcentagem de área foliar lesionada na folha de nº 8 (SEV 8), na folha de nº 10 (SEV 10) e número de folhas viáveis (NFV) em plantas das cultivares Grande Naine (A), Maçã (B) e Farta Velhaco (C) após a emissão do cacho, no período de 13/02/04 a 16/04/04, em Cáceres/MT.....	61
3 Progresso da Sigatoka negra expressa em porcentagem de área foliar lesionada na folha de nº 8 (SEV 8), na folha de nº 10 (SEV 10) e número de folhas viáveis (NFV) em plantas das cultivares Grande Naine (A), Maçã (B) e Farta Velhaco (C), após a emissão do cacho, no período de 30/04/04 a 30/07/04, em Cáceres/MT.....	63

- 4 Progresso da Sigatoka negra expressa em porcentagem de área foliar lesionada na folha de nº 8 (SEV 8), na folha de nº 10 (SEV 10) e número de folhas viáveis (NFV), em plantas da cultivar Grande Naine, após a emissão do cacho, no período de 30/07/04 a 03/12/04, em Cáceres/MT..... 65

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
1 Escala de Stover modificada Gauhl et al. (1993).....	32
2 Coeficientes de correlação linear simples (r) entre severidade da Sigatoka negra na folha nº 8, área abaixo da curva de progresso da doença, folha mais jovem com sintomas e número de folhas viáveis com algumas variáveis climáticas, para a cultivar Maçã, antes do florescimento, avaliadas no primeiro semestre de 2004, em Cáceres/MT.....	40
3 Coeficientes de correlação linear simples (r) entre severidade da Sigatoka negra na folha nº 8, área abaixo da curva de progresso da doença, folha mais jovem com sintomas e número de folhas viáveis com algumas variáveis climáticas, para a cultivar Farta Velhaco, antes do florescimento, avaliadas no primeiro semestre de 2004, em Cáceres/MT.....	41
4 Coeficientes de correlação linear simples (r) entre severidade da Sigatoka negra na folha nº 8, área abaixo da curva de progresso da doença, folha mais jovem com sintomas e número de folhas viáveis com algumas variáveis climáticas, para a cultivar Grande Naine antes do florescimento, avaliadas no primeiro semestre de 2004, em Cáceres/MT.....	42
5 Duração dos períodos de incubação (PI) e latente (PL) da Sigatoka negra, em dias, nas cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine após a emissão do cacho, avaliadas em 2004, no município de Cáceres/MT.....	44

6 Dados climáticos e do progresso da Sigatoka negra nas cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine registrados em 2004, em Cáceres/MT.....	47
7 Coeficientes de correlação linear simples (r) entre severidade da Sigatoka negra na folha nº 8, área abaixo da curva de progresso da doença, a folha mais jovem com sintomas e número de folhas viáveis com algumas variáveis climáticas, para a cultivar Maçã antes do florescimento, avaliadas no segundo semestre de 2004, em Cáceres/MT.....	51
8 Coeficientes de correlação linear simples (r) entre severidade da Sigatoka negra na folha nº 8, área abaixo da curva de progresso da doença, a folha mais jovem com sintomas e número de folhas viáveis, com algumas variáveis climáticas, para a cultivar Farta Velhaco antes do florescimento, avaliadas no segundo semestre de 2004, em Cáceres/MT.....	52
9 Coeficientes de correlação linear simples (r) entre severidade da Sigatoka negra na folha nº 8, área abaixo da curva de progresso da doença, a folha mais jovem com sintomas e número de folhas viáveis com algumas variáveis climáticas, para a cultivar Grande Naine, antes do florescimento, avaliadas no segundo semestre de 2004, em Cáceres/MT.....	53

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b> 13
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b> 16
2.1	A Bananeira..... 16
2.2	<i>Mycosphaerella fijiensis</i> ..... 17
2.3	Sigatoka negra..... 23
2.4	Clima..... 26
2.4.1	Temperatura..... 26
2.4.2	Umidade relativa..... 27
2.4.3	Precipitação pluvial..... 27
2.4.4	Balanco hídrico..... 28
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b> 31
3.1	Quantificação da Doença..... 32
3.2	Quantificação das Variáveis Climáticas..... 34
3.3	Análise Estatística..... 34
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b> 36
4.1	Severidade da Sigatoka Negra em Plantas das Cultivares Maçã, Grande Naine e Farta Velhaco (grupo Terra), antes do Florescimento..... 36
4.2	Progresso da Sigatoka Negra em Plantas das Cultivares Maçã, Grande Naine e Farta Velhaco (grupo Terra), após a Emissão do Cacho..... 60
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b> 67
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b> 68

## 1 INTRODUÇÃO

A banana é uma das frutas mais importantes do mundo, tanto no que se refere à produção quanto à comercialização. Para muitos países, além de ser um alimento complementar da dieta da população, a banana apresenta grande relevância social e econômica, servindo como fonte de renda para muitas famílias de agricultores, gerando postos de trabalho no campo e na cidade e contribuindo para o desenvolvimento das regiões envolvidas em sua produção. Para outros países, a banana é um produto de exportação responsável por uma parte muito significativa dos ingressos relativos à exportação agrícola (Fioravanço, 2003).

De acordo com a FAO (2003), em 2002, a banana foi a segunda fruta mais produzida no mundo, cultivada em 124 países em uma área de 4,2 milhões de hectares, produzindo 69,5 milhões de toneladas. O Brasil é o terceiro maior produtor, com 6,3 milhões de toneladas em 508 mil hectares, perdendo apenas para a Índia e o Equador.

Diferentes tipos de banana são importantes em diferentes regiões do mundo, porém, em todas elas os produtores de bananas e plátanos estão enfrentando problemas para o seu cultivo devido, em grande parte, ao aumento de pragas e doenças, mais especificamente devido à rápida disseminação mundial da Sigatoka negra, causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* (Rosales et al., 1998). Esta doença é considerada uma das mais destrutivas que afeta o cultivo de bananas e plátanos na maioria das regiões produtoras do mundo (Stover, 1983; Fullerton & Stover,

1989; Valmayor et al., 1991; Sulyo, 1992), devido a sua rápida disseminação, alto poder destrutivo e porque afeta a maioria dos cultivares explorados economicamente (Rosales et al., 1998).

O impacto econômico e social da Sigatoka negra nas regiões produtoras de banana deve-se principalmente, às perdas na produção, que oscilam entre 50 a 100%, aos altos custos de controle, que chegam a representar de 27 a 45% dos custos da produção (Orozco-Santos, 1998) e a redução das áreas de cultivo, abandonadas pelos pequenos agricultores, que, em geral, não contam com recursos e tecnologias necessárias ao combate da doença (Jacome, 1998).

Em Mato Grosso, a banana é a fruta mais produzida (IBGE, 2004), exercendo alta importância econômica e social para os pequenos agricultores (INDEA/MT, 2004). Desde o surgimento da Sigatoka negra em 1999, a área cultivada com banana em Mato Grosso reduziu de 29.387 ha em 1999 (IBGE, 1999) para 10.914 ha em 2004 (IBGE, 2004), correspondendo a uma redução de 63% da área cultivada, sendo que no município de Cáceres a redução chegou a 75%.

A aplicação periódica de fungicidas é a alternativa mais conhecida para o controle da Sigatoka negra. O uso de agroquímicos apoiado por diversas técnicas de cultivo tende a reduzir fontes de inóculo e condições favoráveis ao desenvolvimento do patógeno. No entanto, o uso constante de produtos químicos é a atual preocupação, devido aos problemas de contaminação ambiental, saúde humana e resistência do fungo a fungicidas (Orozco-Santos, 1998).

Estudos biológicos, epidemiológicos, de controle químico, pré - aviso biológico, avaliação de germoplasma resistente e a resistência do patógeno a fungicidas são indispensáveis para subsidiar elaboração de estratégias de manejo e controle integrado da Sigatoka negra.

No Estado de Mato Grosso, as restrições fitossanitárias ao trânsito dos frutos foi um dos fatores que mobilizou produtores e seus representantes junto ao governo estadual para o estudo do problema que envolve a bananicultura, no sentido de propor alternativas para a produção,

dentre elas, a utilização de cultivares resistentes e a geração de informações e tecnologias que permitam a convivência com a Sigatoka negra (INDEA/MT, 2004).

Este trabalho consistiu em estudar o comportamento da Sigatoka negra pela identificação e quantificação da doença no município de Cáceres/MT.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A Bananeira

A bananeira é uma planta herbácea originária do sudeste da Ásia, cultivada em todas as regiões tropicais do mundo onde se registram umidades elevadas e calor constante (Moreira, 1999).

Segundo Dantas et al. (1997), a bananeira (*Musa* spp.) pertence à classe das monocotiledôneas, ordem Scitaminales, família Musacea, subfamília Musoideae. É uma planta herbácea, caracterizada pela exuberância de suas formas e dimensões das folhas, possuindo tronco curto e subterrâneo (rizoma); pseudocaule, resultante da união das bainhas foliares que termina com uma copa de folhas longas e largas; inflorescências envoltas por brácteas ovaladas, em cujas axilas nascem as flores, de onde se originam os frutos por partenocarpia.

As sementes das bananeiras primitivas eram férteis e teriam dimensões de 2 cm, enquanto que, atualmente, são, em geral, estéreis, apresentando-se apenas como pequenos pontos escuros localizados no eixo central da fruta (Moreira, 1999).

As bananeiras são normalmente propagadas vegetativamente, por meio de mudas desenvolvidas a partir de gemas do seu caule subterrâneo ou rizoma (Souza et al., 1997).

A evolução das bananeiras comestíveis foi por mutação, hibridação e cruzamentos espontâneos das espécies selvagens diplóides *Musa acuminata* Colla (AA) e *M. balbisiana* Colla (BB), cuja combinação

genômica resultou nos grupos: AAA (cavendish) e AAB (plantains) (Dantas et al., 1997).

As cultivares mais difundidas no Brasil são: Prata, Prata Anã, Pacovan, Maçã, Mysore, Farta Velhaco, D'Angola do grupo AAB, Nanica, Nanicão e Grande Naine do grupo AAA, utilizadas para exportação (Silva et al., 1997).

Para o seu bom desenvolvimento e produção, a bananeira exige calor constante, precipitações bem distribuídas e elevada umidade relativa (Dantas et al., 1997). Segundo Aubert (1971) e Ganry (1973), a temperatura ótima para o desenvolvimento das bananeiras comerciais gira em torno dos 28°C, com mínimas não inferiores a 18°C e máximas não superiores a 34°C.

Segundo Dantas et al. (1997), as maiores produções estão associadas a uma precipitação total anual de 1.900 mm, bem distribuída no decorrer do ano, ou seja, sem deficiência hídrica, o que corresponde a ausência de estação seca. Para obtenção de colheitas economicamente rentáveis, considera-se suficiente uma precipitação de 100 a 180 mm/mês, bem distribuída durante o ano (Dantas et al., 1997). Quanto a umidade relativa, este mesmo autor relata que a bananeira apresenta melhor desenvolvimento em locais com médias anuais superiores a 80%.

De acordo com Borges et al. (1995), os melhores solos para a bananeira são os que ocorrem em condições de relevo plano a suavemente ondulados, bem drenados, profundos, textura média a argilosa, bem estruturados, permeáveis, férteis, com pH neutro a ligeiramente ácido, sem perigo de inundação e sem problemas de salinidade.

## **2.2 *Mycosphaerella fijiensis***

O agente causal da Sigatoka negra é o fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, pertencente à classe dos Ascomycetos, subclasse Loculoascomycetidae, ordem Dothideales, da família Dothidaceae, e do gênero *Mycosphaerella* (Alexopoulos et al., 1996), cujo estágio anamórfico é o fungo *Paracercospora fijiensis* (Morelet) Deighton.

É disseminado por meios naturais (água e correntes de ar), mas pode se disseminar por meios mecânicos (homens e animais). O homem, mediante o transporte incontrolado de folhas doentes, pode converter-se no agente disseminador mais rápido e efetivo (Vargas, 1996).

Segundo Vargas (1996) e Orozco-Santos (1998), o fungo se propaga por esporos conhecidos como conídios e ascosporos. Os conídios, esporos assexuais, são hialinos, obclavados a cilíndricos, retos ou ligeiramente curvos com 6 a 9 septos, finos no ápice e largos na base com uma cicatriz no hilo basal. Se formam em conidióforos produzidos em lesões jovens, especialmente durante os estádios 2, 3 e 4 da escala de Fouré (Gauhl et al., 1993). A dispersão ocorre entre as folhas inferiores da mesma planta por meio de gotas de água que escorrem pelas folhas arrastando os esporos no sentido ascendente e horizontal a curtas distâncias, pelo salpique de gotículas de água da chuva carregada de conídios.

A produção e liberação de conídios (fase anamórfica) pode ocorrer a partir dos primeiros sintomas (estádios 2 da escala de Fouré, 1985) (Ramirez, 1998), principalmente em lesões localizadas na face abaxial da folha (Pereira et al., 2003). A duração do período conidial como a quantidade de conídios produzidos dependerá, principalmente, da umidade sobre as folhas (Ramirez, 1988; Martinez, 1989).

A produção diária de inóculo está relacionada com a presença de água líquida sobre a folha e com temperaturas amenas, porque em temperaturas elevadas, raramente existe água líquida sobre as folhas (Cordeiro & Kimati, 1997).

Segundo Orozco-Santos (1998), os ascosporos são esporos sexuais, hialinos, fusiformes clavados, bicelulares com ligeira constrição no septo. Os ascosporos são produzidos em peritécios em folhas velhas das plantas ou em folhas mortas sobre o solo. São o principal meio de dispersão a longas distâncias, entre plantações e dentro das áreas de cultivo e o meio mais usual de dispersão durante os períodos com alta umidade relativa (Meredith et al., 1973).

A produção de ascosporos é maior nas folhas que ocupam as posições a partir da folha cinco quando ocorrem períodos chuvosos, com temperaturas acima de 21°C (Brun, 1963; Stover, 1964; 1972) e geralmente, inicia-se em lesões no estágio 5 (mancha negra) atingindo o amadurecimento em lesões no estágio 6 (necrose ou queima); a maior presença destas estruturas é durante a época mais úmida, pois a chuva favorece a formação de estruturas reprodutivas sexuais (Ramirez, 1998).

Segundo Meredith et al. (1973), a maturação dos ascosporos requer a saturação dos tecidos das folhas mortas por, aproximadamente, 48 horas. Em dias chuvosos, a maior concentração de ascosporos ocorre logo após o começo da chuva e os aumentos estacionais na concentração diária média de ascosporos estão associados com aumento da chuva e da umidade relativa do ar.

A água da chuva é essencial para liberação dos ascosporos e a sua disseminação é feita, principalmente, pelo vento, sendo este o responsável pela disseminação a grandes distâncias (Brun, 1963; Stover, 1964; 1972) porém, Parnel et al. (1998) afirmam que a dispersão a longas distâncias é limitada a poucas centenas de quilômetros devido a sua suscetibilidade a radiação ultravioleta.

Os ascosporos são depositados, principalmente, na superfície inferior da vela, que é exposta primeiro e, conseqüentemente, as infecções ocorrem na face inferior das folhas (Fullerton, 1994; Gonzáles, 1987).

A máxima germinação e sucesso na infecção ocorrem quando há longos períodos com alta umidade relativa e molhamento foliar (Fullerton, 1994; Gonzáles, 1987). Segundo Marín et al. (2003), a germinação dos conídios ocorre na faixa de 92 a 100% de umidade relativa e dos ascosporos entre 98 a 100%.

O período de incubação, tempo transcorrido entre a inoculação até o surgimento dos primeiros sintomas, é notadamente influenciado por alguns fatores climáticos, especialmente, a precipitação, o molhamento foliar, a umidade relativa e a temperatura (Orozco-Santos, 1998). No México, estudos realizados por Orozco-Santos (1998) com o plátano c.v. Enano

Gigante, constataram que o período de incubação é de 24 a 36 dias durante o verão e outono e, de 48 a 80 dias na primavera e no inverno. Na Colômbia, Vargas (1996) relata que, em condições ótimas, o período de incubação é de 17 dias em bananas e 29 dias em plátanos.

Ganry (1973) relata que a taxa de crescimento do fungo é altamente correlacionada com temperatura, mas, Meredith et al. (1973) não encontraram evidências de que a produção ou liberação de ascosporos era afetada por temperaturas mínimas, porém, Gauhl (1994) verificou que há redução na produção de inóculo durante os períodos secos coincidindo com a estação de baixas temperaturas na zona Caribenha da Costa Rica.

Também estudos sobre o efeito da temperatura no crescimento do tubo germinativo de ascosporos de *M. fijiensis* realizados por Porras & Pérez (1997) mostraram que o mínimo crescimento do tubo germinativo ocorreu a 12°C, a temperatura ótima foi de 27°C e a máxima de 36°C, não houve crescimento em temperaturas iguais ou inferiores a 11°C e iguais ou superiores a 37°C. Entre 10 e 20°C a taxa de crescimento do tubo germinativo de *M. fijiensis* foi reduzida a menos de 50% em relação à taxa de crescimento a 27°C. Observações estas relatadas também por Moulion-Pefoura & Mourichon (1990) e Tápia (1993) para conídios *M. fijiensis* e *M. musicola*.

A fase teliomórfica ou sexuada é considerada a mais importante na reprodução da doença, devido à alta produção de ascosporos, que pode ser até 100 vezes superior quando comparada com a produção de conídios (Pereira et al., 2003).

Segundo Gauhl (1994) e Stover (1980), em virtude de *M. fijiensis* produzir relativamente poucos conídios, os ascosporos são considerados a forma mais importante de disseminação da doença. Contudo, relatam que a hifa vegetativa de *M. fijiensis* pode emergir do estômato, crescer na superfície da folha e penetrar no estômato adjacente ou produzir conidióforos e conídios. Este crescimento epifítico permite que o fungo colonize tecidos adjacentes da folha resultando no rápido desenvolvimento dos sintomas. Jacome & Schuh (1991) afirmam que os conídios são

capazes de causar níveis significativos da doença e desenvolvimento de sintomas idênticos aos causados pela infecção de ascosporos. Explicam que os conídios tornam-se mais importantes durante os períodos secos quando o desenvolvimento da doença é retardado por causa das condições climáticas desfavoráveis.

De acordo com Stover (1972) e Stover & Simmonds (1987), diferenças comportamentais entre conídios e ascosporos refletem no comportamento da doença no campo. Assim, a produção de ascosporos é maior nos períodos chuvosos com temperaturas acima de 21°C, atingindo o pico da produção no início da estação seca, enquanto que a produção de conídios, predomina na estação seca, em noites com 10 a 12 horas de orvalho, porém, é sensível a temperaturas inferiores a 22°C.

A Sigatoka negra é uma doença policíclica, com uma seqüência constante de infecção, colonização, esporulação, dispersão e infecção ramificada devido as duas formas de esporos (Zadocks & Shein, 1979).

De acordo com Vanderplank (1963) e Zadoks & Shein (1979), a produção de esporos durante o período infeccioso é o pilar onde se assenta a epidemiologia clássica para explicar o aumento da intensidade da doença em função do tempo. Os esporos produzidos, após serem liberados, dispersos e depositados, germinarão, penetrarão e produzirão novas lesões, com mais esporos. Esta série de eventos é o ciclo de infecção que leva a cadeia de infecção e que explica a ocorrência de epidemias, conhecida como via horária de infecção. Segundo Bergamin Filho (1995), nos países de clima temperado, predominam condições propícias para o patógeno infectar o hospedeiro, como temperaturas amenas e abundância de orvalho. Nos trópicos, as condições gerais de clima impõem diversas limitações aos patógenos (Palti, 1981). Uma via alternativa de infecção foi à solução encontrada por alguns patógenos para não ficar à mercê da inclemência do clima, a via anti-horária de infecção. A via anti-horária de infecção representa o crescimento da lesão original. Os sítios doentes podem gerar novos sítios doentes pela infecção dos sítios adjacentes àqueles previamente doentes, sem que seja necessário o concurso de esporos e da

via horária de infecção. Assim, o progresso da doença é explicado mais pelo crescimento da lesão do que pelo número de lesões. A grande vantagem desta estratégia, para o patógeno, é que o crescimento da lesão depende menos de condições climáticas (Zadoks, 1984) do que a infecção por esporos.

Amorim (1995) relata que a infecção é um processo crítico, onde a doença, como processo, tem início. Nesta fase, o patógeno encontra-se vulnerável às condições do ambiente. Assim, depois de iniciado, o processo poderá não se completar devido às adversidades climáticas ou se completar e estabelecer relações estáveis com o hospedeiro se as condições climáticas forem favoráveis. Durante a germinação, externa ao hospedeiro, é que o patógeno se encontra mais vulnerável, pois, embora os esporos sejam estruturas resistentes, o mesmo não se pode dizer do tubo germinativo, uma estrutura muito delicada, sujeita à dessecação. Assim, quanto menor o tempo de exposição do fungo as intempéries climáticas, maior a possibilidade de uma infestação bem sucedida.

Bergamin Filho (1995) destaca que o mal de Sigatoka (*M. musicola*) e o mal das folhas (*M. ulei*), são duas das mais graves doenças conhecidas, não só pela magnitude dos danos que causam à produção mas, principalmente, pela freqüência com que estes danos podem ocorrer. Na ausência de medidas de controle, estes dois patógenos, todos os anos, provocam epidemias, como se eles estivessem acima das leis que governam a infecção, como se o clima, para eles, fosse sempre um cúmplice. Uma das razões para esta anormal inclinação para causar epidemias é a presença de ambas as vias de infecção, via horária e a via anti-horária de infecção. Além disso, ambos os patógenos, ao contrário de quase todos os outros, produzem dois tipos de esporos durante a fase epidêmica da doença: esporos sexuais e assexuais. A ocorrência de dois tipos de esporos permite a definição de dois tipos de via horária de infecção: a via horária assexual e a via horária sexual. Ambas tem características distintas, usualmente complementares, podendo também, sob condições ideais, tornarem-se aditivas. É esta flexibilidade de comportamento, que

permite a *M. musicola* e *M. ulei* ignorarem as muitas restrições de ordem climática que o processo horário de infecção muitas vezes apresenta.

O fungo *M. fijiensis* possui grande capacidade reprodutiva, com ampla variabilidade genética e patogênica permitindo adaptar-se a diversas condições ambientais e de cultivo em quase todas as áreas produtoras de banana do mundo. Tem grande facilidade de apresentar populações resistentes a agrotóxicos, devido a sua alta mutabilidade vertical e também pela pressão de seleção exercida por fungicidas sistêmicos usados para combatê-lo (Stover, 1976; Carlier et al., 1993).

Mouliom-Pefoura (1996), estudando o desenvolvimento de *M. fijiensis* e *M. musicola* em bananas e plátanos em diferentes zonas ecológicas, concluiu que o tempo para o desenvolvimento das lesões em baixas altitudes foi mais curto para *M. fijiensis* que para *M. musicola*, o que pode ajudar a explicar o desaparecimento deste patógeno em áreas situadas em altitudes baixas. Em zonas de média e alta altitude, esporos de *M. musicola* desenvolveram muito mais rápido que esporos de *M. fijiensis*.

### **2.3 Sigatoka Negra**

A Sigatoka negra é o principal problema na produção de bananas e plátanos em todo o mundo (Stover, 1983; Fullerton & Stover, 1989; Valmayor et al., 1991; Sulyo, 1992).

Esta doença pode se estabelecer em qualquer região onde se cultiva banana ou plátano, no entanto, é especialmente destrutiva em variedades suscetíveis cultivadas em regiões quentes e úmidas, localizadas a menos de 500 metros de altitude, com temperatura média entre 25 a 28°C. Regiões com períodos longos de seca e com pouca formação de orvalho durante a noite, são inapropriadas para o desenvolvimento da doença mesmo em temperaturas favoráveis (Vargas, 1996).

Segundo Ploetz (2001), a Sigatoka negra foi identificada pela primeira vez no Vale de Sigatoka, distrito de Fiji, em 1963, quando provavelmente, já estava amplamente disseminada pelo sudeste da Ásia e Pacífico Sul. No hemisfério ocidental apareceu no ano de 1972 em Honduras e atualmente,

está presente desde a Flórida até o sul da Bolívia, na parte noroeste do Brasil e no Caribe (Cuba, Jamaica e República Dominicana). Na África, foi registrada em Zâmbia no ano de 1973 e desde então, tem se expandido por todo o continente africano.

No Brasil, foi constatada no Amazonas em fevereiro de 1998, nos municípios de Tabatinga e Benjamin Constant de onde se disseminou por todo o Estado, vindo a atingir os Estados do Acre, Rondônia e Mato Grosso (Pereira et al., 2000). Atualmente, a doença encontra-se disseminada nos Estados de Roraima, Amapá, Pará (Gasparotto et al., 2001), Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (EPAGRI, 2004).

No Estado de Mato Grosso esta doença foi detectada em abril de 1999 (Souza e Feguri, 2004), nos municípios de Cáceres e Lambari D'Oeste, possivelmente, trazida pela massa de ar Equatorial Continental originária da Amazônia Ocidental. Segundo Serra & Ratisbonna (1942), este fluxo é o responsável pela maior parte das chuvas de primavera e verão ocorridas em Mato Grosso.

O desenvolvimento das lesões da Sigatoka negra é fortemente influenciado pelos fatores ambientais como a umidade (chuva ou orvalho), a temperatura e o vento (Cordeiro, 1998).

A Sigatoka negra evolui em seis estádios de desenvolvimento de lesões, definidos por Fouré (Gauhl et al., 1993). Os primeiros indícios da doença se observam como pequenas descolorações ou despigmentação visível somente na face inferior da folha (estádio 1). Posteriormente, estas descolorações se convertem em pequenas estrias de cor café nas faces inferior e superior da folha (estádio 2). Com o tempo as estrias aumentam em diâmetro e comprimento mantendo-se da cor café (estádio 3). O primeiro sintoma em forma de mancha apresenta-se quando a lesão muda da cor café para o negro (estádio 4), a qual posteriormente apresenta-se circundada por um halo amarelo (estádio 5). Finalmente, a mancha se deprime e muda de cor novamente para cinza claro, onde se observa

grande quantidade de pontos negros que correspondem aos corpos frutíferos chamados peritécios (estádio 6).

Segundo Ramirez (1998), quando iniciam as chuvas, há abundante liberação de ascosporos de lesões velhas que provocam uma grande quantidade de infecções na vela e folhas 1, 2 e 3. Sob condições de alta umidade, surgem os primeiros sintomas e em seguida, inicia-se a produção conidial, abundante e intermitente. Por coalescência, as lesões rapidamente atingem os estádios 5 e 6 da escala de Fouré (Gauhl et al., 1993), o ciclo do fungo encurta-se e produz uma alta quantidade de ascosporos, quando a Sigatoka negra alcança níveis epidêmicos e determinam os maiores danos à folhagem e perdas no rendimento anual. O final da fase epidêmica coincide com o decréscimo gradual na temperatura e na umidade ambiental.

Holguin (1998), avaliando a influência das condições climáticas no desenvolvimento da doença, constatou o desenvolvimento mais lento durante a época seca em relação a época chuvosa, com diferença de 8 a 10 dias para o aparecimento dos primeiros sintomas e de 20 a 29 dias para atingir os sintomas mais avançados.

Stover (1980), estudando a influência dos fatores do clima no desenvolvimento da *M. fijiensis* e *M. musicola*, verificou que a Sigatoka Negra apresenta resposta similar a Sigatoka amarela para temperatura e umidade. Tempo seco e temperaturas noturnas abaixo de 20°C reduzem o desenvolvimento de Sigatoka negra.

Em Cuba, a doença apresenta uma dinâmica estacional determinada pelas variações de temperatura e precipitação ao longo do ano. Se medidas de controle não forem adotadas, o fungo causa drástica redução da área fotossintética ativa e a conseqüente redução do peso dos cachos e dos rendimentos que pode atingir 40% da produção total e 100% da produção comercializável (Pérez, 1998).

Alguns pesquisadores relatam que a doença causa perdas no rendimento que variam de 50% (Ploetz, 2001; Burt, 1994) a 100% (Orozco-Santos, 1998), devido à redução significativa da área fotossintética e amadurecimento prematuro da fruta destinada à exportação (Ploetz, 2001).

No México, os prejuízos na produção devido a esta doença oscilam entre 50 a 100%, se medidas de controle não forem adotadas (Orozco-Santos, 1998).

No Brasil, no Estado do Amazonas, a Sigatoka negra causa perdas que podem atingir 100% da produção em bananas verdadeiras e 70% em plátanos (Pereira et al., 2000).

## **2.4 Clima**

A região do Alto Pantanal, onde está localizado o município de Cáceres, compõe um conjunto de terras baixas (80 a 300 metros) fortemente circundadas por relevos e topografias mais elevadas (entre 300 a 600 metros). Nesta região, o caráter de descida forçada das principais correntes e descontinuidades atmosféricas dá origem a Unidades Climáticas Sub-Úmidas aqui denominadas Clima Tropical Megatérmico Sub-Úmido das Depressões e Pantanaís de Mato Grosso. Estas unidades climáticas são áreas fortemente aquecidas em função das altitudes muito baixas (a maioria delas com altitudes inferiores a 200 metros) e também por serem muito planas, ou seja, depressões ou planícies sazonalmente inundáveis. Devido ao forte aquecimento superficial ocorrem elevadas perdas de água por evapotranspiração, aumentando a deficiência hídrica sazonal e diminuindo também o volume de água excedente na estação chuvosa. Desta forma, as Unidades Climáticas Megatérmicas Sub-úmidas foram assim consideradas por possuírem seca severa e excedente pequeno a moderado (Mato Grosso, 2000).

### **2.4.1 Temperatura**

Em Cáceres, a temperatura média é de 25,33°C. As médias das máximas e máximas absolutas são extremamente altas. A média das máximas é de 32,52°C e as máximas absolutas ultrapassam 35°C com extremos acima de 40°C nos meses mais quentes, que são outubro e novembro. O declínio da temperatura é notável nos meses de maio, junho e

julho, pela entrada de frentes frias. A média das mínimas fica abaixo de 20°C e as mínimas absolutas tem registros abaixo de 5°C (Brasil, 1982).

Segundo Mato Grosso (2000), o comportamento da temperatura em Mato Grosso decorre de fatores geográficos (continentalidade, latitude e relevo) e dinâmicos (circulação atmosférica). A distância da costa brasileira, impedindo a influência moderadora do oceano, condiciona a ocorrência de altas temperaturas e fortes amplitudes térmicas anuais. Na Baixada do Pantanal ocorre um aumento térmico médio anual, explicado pelo decréscimo altimétrico nessa região. As amplitudes térmicas mensais são elevadas, especialmente, no inverno. As amplitudes térmicas diárias são elevadas, especialmente, na época mais seca, em virtude da existência de uma menor quantidade de vapor d'água na atmosfera, possibilitando uma maior insolação e radiação terrestre mais intensa durante a noite. No período quente e úmido, a elevada porcentagem de vapor d'água na atmosfera, aliada à maior nebulosidade, possibilita um certo equilíbrio térmico, impedindo a ocorrência de grandes variações térmicas numa mesma massa de ar.

#### **2.4.2 Umidade relativa**

Em Cáceres, a umidade relativa do ar situa-se em torno de 80% no verão e decresce para 60 a 70% na estiagem, sendo exceção na região do Pantanal, onde a umidade relativa é baixa, situando-se entre 50 a 60%, não atingindo os 80%, mesmo nos meses mais úmidos (Brasil, 1982).

#### **2.4.3 Precipitação pluvial**

Na região do Pantanal, onde está localizado o município de Cáceres, o regime de chuvas é tropical, com duas estações bem definidas: a seca e a chuvosa, sendo o período de maio a outubro o mais seco. Em Cáceres, a média anual é de 1244 mm com maior concentração no período de novembro a fevereiro (Brasil, 1982).

Segundo Serra & Ratisbonna (1942), a origem do período seco está relacionado com a invasão das massas de ar do Pacífico, contribuindo

grandemente para as suas elevadas temperaturas e secura. Durante os meses de maio a setembro ocorre também a penetração da massa Tropical Atlântica com ventos nordeste e leste, responsáveis pelo regime de seca e estabilidade, com céu claro e dias ensolarados.

No verão, a chegada da massa de ar Equatorial Continental, originária da Amazônia Ocidental sob a forma de instabilidades tropicais, é a responsável pela maior parte das chuvas de primavera e verão ocorridas em Mato Grosso. Os ventos de direção noroeste e oeste acarretam chuvas e trovoadas devido as suas altas temperaturas e umidade relativa (Serra & Ratisbonna, 1942).

Nas áreas rebaixadas (Vale do Guaporé, Depressão Cuiabana, Depressão do Paraguai, Depressão do Araguaia e o Pantanal, onde está localizado o município de Cáceres), as altitudes variam entre 80 a 300 metros e se constituem nas regiões onde o efeito de ressecamento, associado à descida da coluna de ar (compressão adiabática), provoca considerável diminuição nos totais pluviométricos. Os menores valores observados em todo o Estado correspondem a região do Pantanal, de modo geral, áreas onde as altitudes são inferiores a 100 metros; nesta região os totais variam entre 1.100 a 1.300 mm. Por outro lado, tratando-se de superfícies com altitude baixa (150 a 300 metros) e quase sempre planas ou com o relevo suave de colinas amplas, dá origem a uma condição de elevado aquecimento do solo, e por conseqüência dos fortíssimos aquecimentos da camada de ar próxima da superfície (Mato Grosso, 2000).

#### **2.4.4 Balanço hídrico**

A estimativa das perdas máximas superficiais de umidade indica valores anuais elevados para quase todo o Estado de Mato Grosso. O extremo noroeste do Estado, a Depressão do Araguaia e a região do Pantanal, onde está localizado o município de Cáceres, registram os valores anuais mais elevados de evapotranspiração potencial, oscilando entre 1.400 a 1.450 mm. Este fato se deve à combinação das altitudes e latitudes mais

baixas do Estado, aumentando, conseqüentemente, a disponibilidade de energia disponível para a evaporação e transpiração (Mato Grosso, 2000).

A evapotranspiração real apresenta valores elevados em todo o território do Estado de Mato Grosso. Existe uma relativa homogeneidade na distribuição no espaço, devido a uma relativa concentração dos valores mais elevados das chuvas em praticamente um único período, ou seja, de outubro-novembro a março-abril. Isto significa que existe uma longa estação chuvosa, entre 6 a 7 meses, onde as perdas superficiais de umidade são, geralmente, repostas pelas chuvas. Desta maneira, o gradiente de variação vai de um mínimo de 850 mm (nos chapadões) a um máximo de 1.100 a 1.200 mm no extremo noroeste do Estado. O Vale do Guaporé e as depressões (do Pantanal, do Alto Paraguai, Cuiabana e do Rio Vermelho em Rondonópolis) ficam com totais entre 1.000 a 1.150 mm (Mato Grosso, 2000).

A variação da intensidade anual média da seca no Estado de Mato Grosso indica padrões bem definidos. O primeiro deles é associado ao caráter tropical alternadamente úmido e seco do seu clima zonal e regional. Nota-se, portanto, em todo o seu território um período “seco definido”, muito embora a duração (meses) e a intensidade mostrem variações significativas ao sabor dos processos genéticos zonais (circulação atmosférica) e regionais-locais (altitude, forma e orientação do relevo). De forma geral, as deficiências hídricas anuais variam entre 100 a 450 mm. Nas depressões (do Paraguai e Alto Cuiabá) os valores aumentam à medida que as altitudes diminuem e o efeito orográfico de proximidade das áreas serranas também diminui. As deficiências hídricas ocorrem entre fins do outono e início da primavera, intensificando-se no inverno. As estações meteorológicas representativas do setor Sudoeste do Estado (Cuiabá, Cáceres, Rosário D’Oeste e Barão de Melgaço) indicam um período de deficiência hídrica prolongado, entre 6 a 7 meses, que em Cáceres totaliza 307 mm (Mato Grosso, 2000).

Os menores valores de excedentes hídricos (100 a 400 mm) ocorrem à medida que as altitudes vão ficando menores (inferiores a 300 metros) e que se distancia da influência serrana (cinturão orográfico da Bacia Paraguai - Uruguai). Dentro desta área se inclui o Pantanal (onde as altitudes são inferiores a 100 m) e onde, em muitos anos, o excedente hídrico local se aproxima de zero, enquanto que, na média, os valores oscilam entre 75 a 200 mm. A condição de pequeno excedente hídrico é observada em vários pontos de amostragem do Pantanal. Em Orion (Posto P398 – no município de Cáceres) o excesso é de apenas 54,2 mm, com reposição hídrica suficiente para saturar os solos durante apenas os meses de janeiro e fevereiro. Esta característica do balanço de água, com excesso muito reduzido, aumenta sobremaneira a importância da água que chega (nas depressões e pantanais) pelo escoamento superficial (fluvial principalmente) e escoamento subterrâneo, como uma fonte alternativa de recurso hídrico nos anos com desvios negativos da pluviosidade (Mato Grosso, 2000).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em 2004, na área experimental da EMPAER/MT – Centro de Pesquisa e Difusão de Tecnologia, situada a 16°09'03" de latitude Sul e 57°37' 55" de longitude Oeste de Greenwich, em Cáceres. O município de Cáceres pertence à microrregião do alto Pantanal, Bacia do Paraguai, Mato Grosso – Brasil, a 118 m de altitude (Mato Grosso, 2004).

A área experimental foi em um cultivo de bananeiras das cultivares Maçã e Grande Naine e do plátano, a Farta Velhaco (grupo Terra), com idade de dois anos, estabelecidas no espaçamento de 2 x 3 m para a cultivar Grande Naine e 4 x 2 m para as cultivares Maçã e Farta Velhaco.

Na área cultivada com Grande Naine o solo foi preparado por aração e gradagem. A adubação e a calagem foram realizadas de acordo com os resultados da análise do solo. Durante a condução do experimento foram efetuados capinas e desbastes das folhas velhas.

O experimento com as cultivares Maçã e Farta Velhaco foi conduzido em área de primeiro uso e de acordo com os resultados da análise do solo não foi necessário a realização de adubação e calagem. Os tratos culturais foram semelhantes aos realizados no cultivo da Grande Naine.

Durante a condução do experimento não foram aplicados produtos químicos ou biológicos para o controle da Sigatoka negra.

### 3.1 Quantificação da Doença

Foram feitas avaliações em plantas de bananeiras antes do florescimento e em plantas após a emissão do cacho.

Na seleção das plantas a serem avaliadas antes do florescimento, considerou-se o grau de desenvolvimento da vela. Assim, de acordo com os oito diferentes estádios propostos por Brun (1963), foram selecionadas ao acaso, 10 plantas antes do florescimento, com cerca de seis a sete meses de idade, que apresentavam a vela afastada da folha mais próxima, porém, ainda totalmente fechada, ou seja, no estágio de desenvolvimento 4. Para avaliação da severidade adotou-se uma numeração seqüencial das folhas da bananeira a partir da vela, definida como folha de número zero. A primeira folha aberta após a vela foi a número um e assim sucessivamente até a última folha da planta. O índice folha mais jovem com sintomas (FMJCS) indica em qual folha da planta ocorre incidência da doença e o número de folhas viáveis (NFV), a quantidade de folhas com severidade até o grau 3. As avaliações foram efetuadas a cada período médio de 15 dias, com início no mês de janeiro e término no mês de dezembro de 2004. A avaliação da severidade da doença foi realizada em todas as folhas das plantas selecionadas utilizando-se a escala de Stover modificada por Gauhl et al. (1993), apresentada na Tabela 1.

**TABELA 1.** Escala de Stover, modificada por Gauhl et al. (1993).

Grau	Descrição do dano na folha
1	Até 10 manchas por folha
2	Menos de 5% da área foliar lesionada
3	De 6 a 15% da área foliar lesionada
4	De 16 a 33% da área foliar lesionada
5	De 34 a 50% da área foliar lesionada
6	Mais de 50% da área lesionada

Posteriormente, a partir dos dados coletados no campo computaram-se a severidade da doença na folha nº 8 (SEV 8), área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), a folha mais jovem com sintomas (FMJCS) e o número de folhas viáveis (NFV). Considerou-se como folha viável, todas as folhas sadias e aquelas cuja severidade da doença não ultrapassou o grau 3 da escala de Stover.

Foram selecionadas à parte, cinco plantas de cada cultivar com inflorescências recém emitidas, as quais foram marcadas e avaliadas para determinar o tempo e o número de folhas que permaneciam viáveis após a emissão do cacho e o período de duração das folhas nº 8 e de nº 10. Para avaliação da severidade adotou-se uma numeração seqüencial das folhas da bananeira a partir do cacho. A primeira folha aberta após o cacho foi a número um e assim sucessivamente até a última folha da planta.

A avaliação da severidade da doença foi realizada a cada período médio de 15 dias em todas as folhas das plantas após a emissão do cacho, utilizando-se a escala de Stover modificada por Gauhl et al. (1993) (Tabela 1). A partir dos dados coletados no campo computaram-se a severidade da doença na folha n.º 8 (SEV 8) a severidade da doença na folha n.º 10 (SEV 10) e o número de folhas viáveis (NFV).

No total foram avaliados três grupos de plantas, sendo cada grupo composto por três conjuntos de cinco plantas de cada cultivar. O primeiro grupo foi avaliado entre 13 de fevereiro e 16 de abril; o segundo entre 30 de abril a 30 de julho e o terceiro grupo, formado apenas por plantas da cultivar Grande Naine, foi avaliado desde 30 de julho até a colheita do cacho em 03 de dezembro. No segundo semestre de 2004 não foram avaliadas plantas das cultivares Maçã e Farta Velhaco, pois coincidiu com o período mais seco do ano não havendo plantas florescidas suficiente para a avaliação.

Quantificou-se o período de incubação em plantas após a emissão do cacho, considerando-o como o tempo decorrido entre a marcação da vela até o aparecimento dos primeiros sintomas na mesma folha, após a sua abertura na posição um ou superior e o período latente para produção de ascósporos, correspondente ao período entre a marcação da vela até as

lesões atingirem na mesma folha, após a sua abertura, o estádio 5 da escala de Fouré (Gauhl et al., 1993), com o centro necrótico de cor cinza esbranquiçado.

### **3.2 Quantificação das Variáveis Climáticas**

Durante o período de avaliação foram registrados os dados horários de temperatura e umidade relativa do ar, por meio de aparelho eletrônico registrador de temperatura e umidade, modelo Hobo Pro código H08-032-08, instalado na área.

A precipitação foi registrada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)<sup>1</sup>, na Estação Meteorológica de Cáceres, localizada a 12 km do local do experimento. A partir dos dados horários de temperatura e umidade relativa referente ao período de janeiro a dezembro de 2004, foram obtidos dados diários médios de temperatura máxima, média, mínima, e número de horas consecutivas diárias com umidade relativa do ar igual ou superior a 90% ( $UR \geq 90\%$ ). Considerou-se, neste caso, o dia iniciando às 18:00 horas e terminando às 18:00 horas do dia subsequente. As médias diárias foram calculadas considerando-se todos os dados horários. Foram tabulados ainda, a precipitação total em milímetros e o número de dias com chuva.

### **3.3 Análise Estatística**

Efetuaram-se correlações lineares, utilizando o programa SPSS, versão 10.0 for Windows, entre a severidade da Sigatoka negra na folha n<sup>o</sup> 8 (SEV 8), área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), folha mais jovem com sintomas (FMJCS) e número de folhas viáveis (NFV) com os dados médios das temperaturas máxima, média e mínima, com precipitação total (PT), com o número de dias com precipitação (NDP) e com o número de dias com  $UR \geq 90\%$ , durante pelo menos 3, 5, 7, 9, 11 e 13 horas consecutivas (NDUR), registrados nos 75 dias anteriores a data de cada avaliação da doença.

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Meteorologia, 9<sup>o</sup> Distrito – Mapa de observações meteorológicas.

O uso de umidade relativa  $\geq 90\%$  foi utilizado por Gasparotto (1988) que encontrou alta correlação entre os períodos UR  $\geq 90\%$  e os de molhamento foliar.

As correlações foram feitas separadamente para os dados coletados no primeiro e no segundo semestre de 2004 devido à marcada distinção das condições climáticas e do comportamento da doença em cada período.

Determinou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) pela equação proposta por Shaner & Finner (1977):

$$\text{AACPD} = \sum_i^{n-1} [(y_{i+1} + y_i)/2] [(t_{i+1} - t_i)]$$

Em que:  $y_i$  = porcentagem da doença da  $i$ -ésima avaliação

$t_i$  = tempo (dias) na  $i$ -ésima avaliação

$n$  = número total de avaliações

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Severidade da Sigatoka Negra em Plantas das Cultivares Maçã, Grande Naine e Farta Velhaco, antes do Florescimento.**

Durante a condução deste experimento procurou-se inicialmente, avaliar a severidade da Sigatoka negra utilizando-se a folha nº 10, porém, nas condições de Cáceres, a bananeira somente possui a folha nº 10 durante o período chuvoso, quando também ocorre elevada umidade relativa e temperaturas amenas durante a noite, favorecendo portanto, o progresso da Sigatoka negra e a destruição das folhas da planta. Durante o período seco ocorre redução do progresso da doença (Figura 1), mas, as plantas não mantêm a folha nº 10 devido a deficiência hídrica prolongada que se estende de maio a setembro (Mato Grosso, 2000), razão que determinou a utilização da folha nº 8 para avaliação da severidade da Sigatoka negra.

A bananeira não tolera as deficiências hídricas por serem plantas que possuem mínimas reservas hídricas, sendo obrigadas a equilibrar constantemente a absorção radicular com as perdas de água por transpiração (Aubert, 1968). Quando submetidas a estresse hídrico os estômatos fecham-se durante o dia, impedindo a atividade fotossintética, o que resulta em atraso no ciclo vegetativo e do crescimento dos órgãos florais (Borges et al., 1997). Além da deficiência hídrica no solo, a redução da umidade relativa do ar, intensificada entre agosto e setembro (Figura 1), contribui para uma dessecação acelerada das folhas mais velhas. Estes dados indicam que em Cáceres, o estresse hídrico é tão prejudicial a cultura

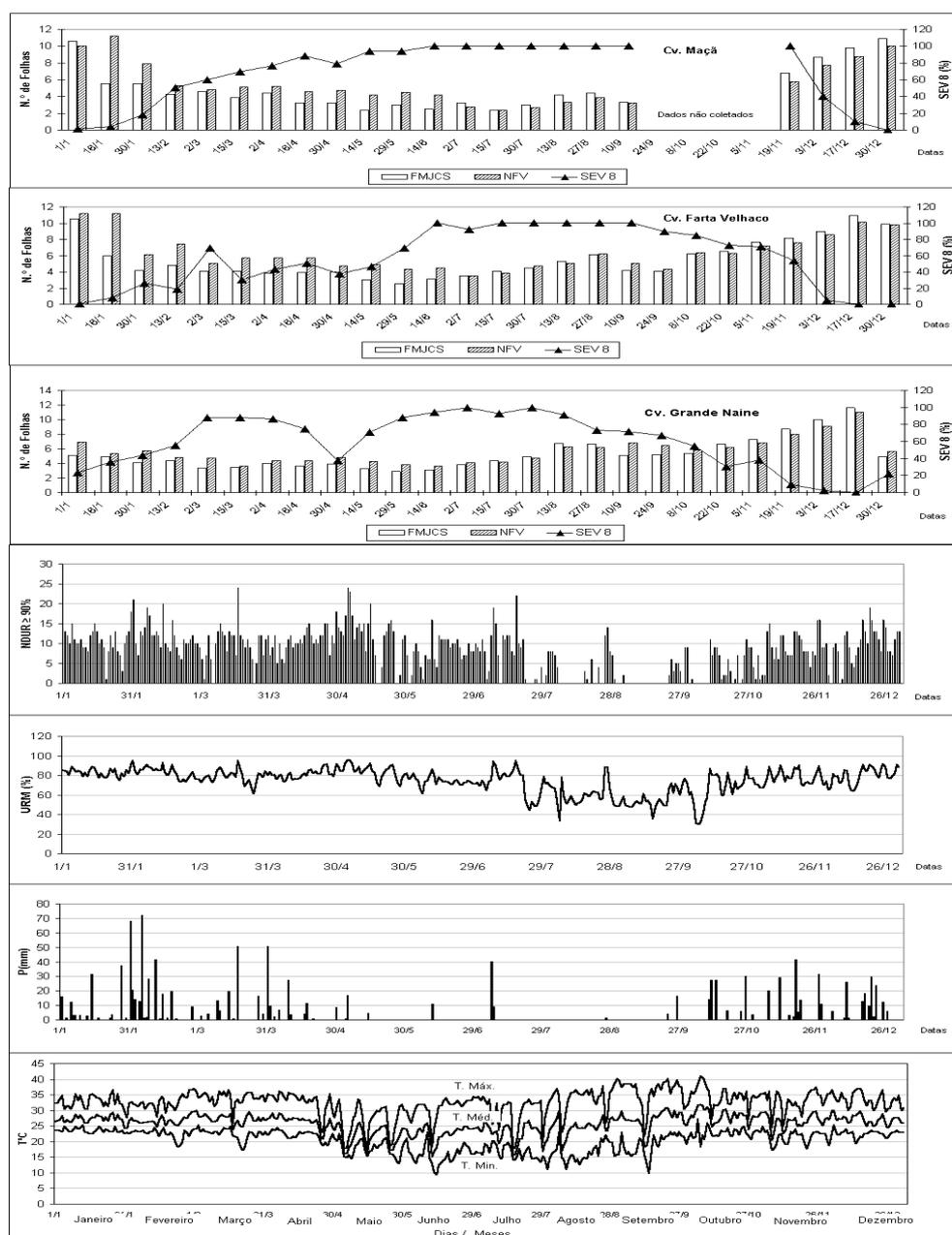
da bananeira quanto a Sigatoka negra, logo, a viabilização da bananicultura nessas condições está condicionada a utilização de irrigação e de cultivares resistentes a Sigatoka negra.

A severidade da Sigatoka negra na folha nº 8 (SEV 8), o número de folhas viáveis (NFV) e a folha mais jovem com sintomas (FMJCS) para as cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine antes do florescimento, com 6 a 7 meses de idade, os dados diários do número de horas com umidade relativa igual ou superior a 90% ( $NDUR \geq 90\%$ ); da umidade relativa média (URM); da precipitação pluvial (P); da temperatura média (T. méd.) e médias das temperaturas máxima (T. máx.) e mínima (T. mín.), registradas no período de janeiro a dezembro de 2004, estão apresentados na Figura 1.

A Sigatoka negra ocorreu durante todo o ano de 2004, com maior intensidade nas cultivares Maçã e Grande Naine a partir de fevereiro e na cultivar Farta Velhaco a partir de maio. A precipitação não favoreceu o progresso da Sigatoka negra e a temperatura tornou-se desfavorável de maio até setembro, porém, a ocorrência de umidade relativa elevada com média diária de 10 horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$  entre janeiro a junho compensou estes dois fatores favorecendo o progresso da doença no primeiro semestre (Figura 1).

No segundo semestre até outubro, houve ocorrência de baixas temperaturas combinada com baixa umidade relativa causando redução gradual do progresso da doença, evidenciado pelo aumento do número de folhas viáveis e pela redução da incidência da doença, constatada pela elevação do número da folha mais jovem com sintomas (Figura 1). Apesar disso, apenas em dezembro as plantas apresentavam cerca de 10 folhas viáveis quando a severidade da doença foi extremamente reduzida.

A partir de outubro houve elevação gradual da temperatura, combinado com ocorrência de precipitação e aumento da umidade relativa favorecendo o progresso da doença, observado no final de dezembro, especialmente na cultivar Grande Naine, pelo aumento da SEV 8, redução do número da FMJCS e do NFV (Figura 1).



**FIGURA 1.** Severidade da Sigatoka negra expressa em porcentagem de área foliar lesionada na folha nº 8 (SEV 8), folha mais jovem com sintomas (FMJCS) e número de folhas viáveis (NFV), em plantas das cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine antes do florescimento, com 6 a 7 meses de idade, em relação ao número diário de horas com umidade relativa igual ou superior a 90% ( $NDUR \geq 90\%$ ), umidade relativa média (URM) em (%), precipitação diária (P) em mm, temperatura média (T.méd.) em  $^{\circ}C$  e médias das temperaturas máxima (T. máx.), e mínima (T. mín.) em  $^{\circ}C$ , no período de janeiro a dezembro de 2004, em Cáceres/MT.

As análises de correlação dos dados do primeiro semestre de 2004 para as cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine, estão apresentadas nas Tabelas 2, 3 e 4. Nas cultivares Maçã e Farta Velhaco houve correlação positiva entre AACPD e a SEV 8 com a umidade relativa a partir do número de dias com pelo menos 9 horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$  (NDUR9). Estas correlações tornaram-se significativas com o número de dias com pelo menos 13 horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$  (Tabelas 2 e 3).

Na cultivar Grande Naine, as correlações tornaram-se positivas para AACPD a partir do número de dias com pelo menos 9 horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$  (NDUR9) e para SEV 8 a partir do número de dias com pelo menos 11 horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$  (NDUR11), sendo que, para a AACPD a correlação foi significativa com o número de dias com pelo menos 13 horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$  (Tabela 4).

Nas cultivares Maçã e Farta Velhaco, as correlações entre AACPD e SEV 8 com a temperatura, precipitação e número de dias com chuva (NDP) foram negativas e significativas (Tabelas 2 e 3). Na cultivar Grande Naine estas correlações foram negativas, sendo significativa para AACPD (Tabela 4).

A FMJCS apresentou correlações positivas com a temperatura, a precipitação e o número de dias com chuva, para as cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine (Tabelas 2, 3 e 4).

As correlações entre FMJCS e umidade relativa foram positivas até o número de dias com pelo menos 7 horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$  para as cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine (Tabelas 2, 3 e 4).

As correlações negativas entre FMJCS e umidade relativa foram significativas para a cultivar Maçã com o número de dias com pelo menos 9 horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$  e para a cultivar Farta Velhaco com o número de dias com pelo menos 11 horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$  (Tabelas 2, 3). Para a cultivar Grande Naine, essa correlação não foi significativa com o número de dias com pelo menos 9, 11 e 13 horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$  (Tabela 4).

**TABELA 2.** Coeficientes de correlação linear simples (r) entre a severidade da Sigatoka negra na folha nº 8, área abaixo da curva de progresso da doença, a folha mais jovem com sintomas e número de folhas viáveis com algumas variáveis climáticas, para a cultivar Maçã antes do florescimento, avaliadas no primeiro semestre de 2004, em Cáceres/MT.

Variáveis Climáticas	r			
	SEV 8	AACPD	FMJCS	NFV
T. máx.	-0,794*	-0,903**	0,468	0,766*
T. mín.	-0,843**	-0,968**	0,487	0,892**
T. méd.	-0,831*	-0,948**	0,490	0,845**
PT	-0,806*	-0,954**	0,688	0,857**
NDP	-0,867**	-0,992**	0,603	0,887**
URM	-0,160	-0,236	0,011	0,393
NDUR7	-0,582	-0,725*	0,229	0,562
NDUR9	0,421	0,359	-0,742*	-0,292
NDUR11	0,450	0,414	-0,446	-0,233
NDUR13	0,720*	0,757*	-0,600	-0,594

\*\* , \* – significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste t.; SEV 8 = Severidade na folha de nº 8; AACPD = Área abaixo da curva de progresso da doença; FMJCS = Folha mais jovem com sintomas; NFV = Número de folhas viáveis; T. máx. T. mín. e T. méd. = Temperaturas máxima, mínima e média respectivamente; PT e NDP = Precipitação total e número de dias com precipitação, respectivamente; URM = Umidade relativa média em %; NDUR7, NDUR9, NDUR11 e NDUR13 = número diário com pelo menos 7, 9, 11 e 13 horas consecutivas de UR ≥ 90%, respectivamente, registrados nos 75 dias anteriores à data de cada avaliação da doença.

**TABELA 3.** Coeficientes de correlação linear simples (r) entre a severidade da Sigatoka negra na folha n.º 8, área abaixo da curva de progresso da doença, a folha mais jovem com sintomas e número de folhas viáveis com algumas variáveis climáticas para a cultivar Farta Velhaco antes do florescimento, avaliadas no primeiro semestre de 2004, em Cáceres/MT.

Variáveis Climáticas	r			
	SEV 8	AACPD	FMJCS	NFV
T. máx.	-0,931**	-0,916**	0,631	0,837**
T. mín.	-0,934**	-0,989**	0,529	0,913**
T. méd.	-0,939**	-0,965**	0,587	0,889**
PT	-0,775*	-0,942**	0,554	0,970*
NDP	-0,857**	-0,986**	0,592	0,968**
URM	-0,086	-0,267	-0,378	0,262
NDUR7	-0,880**	-0,763*	0,208	0,635
NDUR9	0,036	0,269	-0,612	-0,396
NDUR11	0,221	0,331	-0,885**	-0,458
NDUR13	0,732*	0,735*	-0,781*	-0,694

\*\* , \* – significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste t.; SEV 8 = Severidade na folha de nº 8; AACPD = Área abaixo da curva de progresso da doença; FMJCS = Folha mais jovem com sintomas; NFV = Número de folhas viáveis; T. máx. T. mín. e T. méd. = Temperaturas máxima, mínima e média respectivamente; PT e NDP = Precipitação total e número de dias com precipitação, respectivamente; URM = Umidade relativa média em %; NDUR7, NDUR9, NDUR11 e NDUR13 = número diário com pelo menos 7, 9, 11 e 13 horas consecutivas de UR ≥ 90%, respectivamente, registrados nos 75 dias anteriores à data de cada avaliação da doença.

**TABELA 4.** Coeficientes de correlação linear simples ( $r$ ) entre severidade da Sigatoka negra na folha n.º 8, área abaixo da curva de progresso da doença, a folha mais jovem com sintomas e número de folhas viáveis com algumas variáveis climáticas para a cultivar Grande Naine antes do florescimento, avaliadas no primeiro semestre de 2004, em Cáceres/MT.

Variáveis Climáticas	$r$			
	SEV 8	AACPD	FMJCS	NFV
T. máx.	-0,647	-0,883**	0,463	0,574
T. mín.	-0,509	-0,965**	0,274	0,336
T. méd.	-0,578	-0,937**	0,372	0,453
PT	-0,157	-0,941**	0,327	0,175
NDP	-0,286	-0,988**	0,274	0,156
URM	0,443	-0,298	-0,653	-0,776*
NDUR7	-0,422	-0,742*	0,140	0,332
NDUR9	-0,260	0,316	-0,493	0,027
NDUR11	0,216	0,364	-0,670	-0,307
NDUR13	0,581	0,711*	-0,691	-0,676

\*\* , \* – significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste t.; SEV 8 = Severidade na folha de nº 8; AACPD = Área abaixo da curva de progresso da doença; FMJCS = Folha mais jovem com sintomas; NFV = Número de folhas viáveis; T. máx. T. mín. e T. méd. = Temperaturas máxima, mínima e média respectivamente; PT e NDP = Precipitação total e número de dias com precipitação, respectivamente; URM = Umidade relativa média em %; NDUR7, NDUR9, NDUR11 e NDUR13 = número diário com pelo menos 7, 9, 11 e 13 horas consecutivas de UR  $\geq$  90%, respectivamente, registrados nos 75 dias anteriores à data de cada avaliação da doença.

As correlações foram positivas entre o NFV com a temperatura, a precipitação e o NDP para as cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine, porém significativas para as cultivares Maçã e Farta Velhaco.

Entre NFV e umidade relativa, as correlações foram positivas com o número de dias com pelo menos 7 horas consecutivas de UR  $\geq$  90% para as cultivares Maçã e Farta Velhaco (Tabelas 2 e 3). Para a cultivar Grande Naine as correlações foram positivas até o número de dias com pelo menos 9 horas consecutivas de UR  $\geq$  90% (Tabela 4).

Na cultivar Maçã as correlações entre URM com a SEV 8 e a AACPD foram negativas e com FMJCS e NFV foram positivas (Tabela 2). Na cultivar

Farta Velhaco, a correlação foi positiva somente para NFV (Tabela 3). Na cultivar Grande Naine as correlações foram positivas para SEV 8 e negativas para AACPD, FMJCS e NFV com URM (Tabela 4).

A análise do progresso da Sigatoka negra e os fatores climáticos não detectaram correlações positivas entre a SEV 8 e a AACPD com as temperaturas máxima, média e mínima devido à redução da temperatura, registrada a partir de maio de 2004 (Figura 1). Estes resultados estão de acordo com Pérez (1998) que observou que a taxa de desenvolvimento da doença depende da temperatura, da quantidade de inóculo e da duração dos períodos de molhamento foliar.

Na região onde foi desenvolvido o experimento, fatores como a continentalidade e a baixa altitude determinam amplitudes térmicas elevadas, especialmente, no inverno quando a temperatura cai durante a noite e eleva-se durante o dia. Neste experimento a temperatura anual média diurna foi de 28°C e a média noturna anual de 23°C.

As baixas temperaturas retardam o desenvolvimento dos sintomas e as temperaturas elevadas reduzem o tempo de molhamento foliar prejudicando a germinação dos esporos e infecção justificando as correlações negativas entre as temperaturas máxima, mínima e média com a SEV 8 e a AACPD para as cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine.

As baixas temperaturas ocorreram, principalmente, durante a noite, com média de 8 horas abaixo de 20°C, tornando-se favoráveis durante o dia, especialmente, na parte da manhã, quando ainda se mantinha umidade nas folhas, suficiente para infecção e desenvolvimento da doença, pois temperaturas acima de 20°C são mais favoráveis à Sigatoka negra e abaixo de 20°C retardam o seu desenvolvimento (Pérez, 1998; Stover, 1980).

De acordo com Vargas (1996) e Orosco-Santos (1998), a faixa de temperatura ótima para a Sigatoka negra situa-se entre 25 a 28°C. Esta condição foi verificada entre janeiro a abril de 2004 quando ocorreu temperatura média de 27°C e média das mínimas de 23°C, portanto favorável à doença (Figura 1).

A partir de maio, registraram-se sucessivas quedas na temperatura (Figura 1). No primeiro semestre, entre os meses de maio a junho, a temperatura mínima foi 9°C, a temperatura média 22°C e a média das mínimas, 17°C, determinando o aumento dos períodos de incubação e latente (Tabela 5).

**TABELA 5.** Duração dos Períodos de Incubação (PI) e Latente (PL) da Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), em dias, nas cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine após a emissão do cacho, avaliadas em 2004, no município de Cáceres/MT.

Período	PI/PL	Maçã	Farta Velhaco	Grande Naine
13/02	PI	15	15	15
a	PIM	15	15	15
16/04	PL	49 - 63	49 - 63	37 - 49
	PLM	56	56	43
30/04	PI	15 - 37	15 - 43	30
a	PIM	26	30	30
30/07	PL	63 - 77	77 - 92	49 - 77
	PLM	70	84	63
30/07	PI	*	*	39 - 43
a	PIM	*	*	41
03/12	PL	*	*	84 - 126
	PLM	*	*	105

PI = Período de incubação, PIM = Período de incubação médio, PL = Período Latente, PLM = Período latente médio.

\* Não avaliadas devido à ausência de plantas florescidas das cultivares Maçã e Farta Velhaco.

A duração dos períodos de incubação e latente varia em função da temperatura e da suscetibilidade do hospedeiro (Hernández & Pérez, 1997), mas, o progresso da Sigatoka negra depende da temperatura, da quantidade de inóculo e da duração dos períodos de molhamento foliar

(Pérez, 1998). Assim, apesar da influência das baixas temperaturas aumentando a duração dos períodos de incubação e latente, a ocorrência de uma média de 10 horas consecutivas de UR  $\geq$  90% (Figura 1) registrado entre janeiro a junho de 2004 favoreceu o progresso da Sigatoka negra nas cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine neste período (Figura 1), confirmado pelas correlações positivas e significativas entre a AACPD com o NDUR13 (Tabelas 2, 3 e 4) e pelas correlações positivas e significativas entre SEV 8 com o NDUR13 nas cultivares Maçã e Farta Velhaco (Tabelas 2 e 3).

Em experimento realizado na Costa Rica com a cultivar Grande Naine, Marín et al. (2003) observaram que, sob condições favoráveis, o período de incubação variava de 13 a 14 dias e nos períodos desfavoráveis chegava até os 35 dias. Mobambo et al. (1996) relataram resultados similares para plátanos na Nigéria, onde durante a estação chuvosa o período de incubação foi de 14 dias, mas na estação seca foi de 24 dias. Resultados semelhantes foram encontrados neste experimento onde, sob condições favoráveis, o período de incubação foi de 15 dias nas cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine, de até 37 dias na cultivar Maçã e de até 43 dias na cultivar Grande Naine e no plátano Farta Velhaco, quando houve redução na temperatura ambiente (Tabela 5).

O período latente registrado por Marín et al. (2003) para a cultivar Grande Naine foi de 25 dias na estação chuvosa e de até 70 dias na estação seca, resultados diferentes do registrado em Cáceres, cuja duração foi de 37 a 49 dias no período chuvoso e de 49 a 126 dias no período de maio a dezembro de 2004 (Tabela 5). Segundo Marín et al. (2003), os períodos de incubação e latente são influenciados pelas condições climáticas, suscetibilidade do hospedeiro e intensidade de infecções.

De acordo com Cordeiro & Kimati (1997), a germinação dos esporos dos fungos de *M. musicola* e *M. fijiensis*, depositados sobre uma superfície foliar molhada, depende da temperatura, podendo germinar entre 2 a 6 horas e que a hifa crescerá sobre a folha por mais 2 a 6 horas até encontrar um estômato para penetração. Stover (1972) relata que a germinação dos

esporos de *M. fijiensis*, em condições favoráveis, ocorre em duas horas, mas a penetração ocorre após 48 a 72 horas. Vargas (1996) cita que a germinação ocorre em menos de duas horas, dando origem aos tubos germinativos que se alargam e ramificam em direção aos estômatos por onde penetram em menos de uma semana. Beveraggi (1992) reforça que o fungo pode crescer epifiticamente, na superfície da folha por até seis dias antes da penetração. Gauhl (1994) e Stover (1980) verificaram que após penetrar na folha, a hifa de *M. fijiensis* coloniza as células adjacentes por aproximadamente sete dias sem nenhuma evidência de ruptura de células. Estes dados indicam a ocorrência da infecção entre 8 e 14,5 dias, confirmando os resultados encontrados neste experimento, pois, a partir do número de dias com pelo menos 9 horas consecutivas de UR  $\geq$  90% (NDUR9) as correlações foram positivas para a SEV 8 e a AACPD, provavelmente, porque a partir deste limite se atingiu a condição de umidade adequada para infecção do patógeno e aumento da severidade e do progresso da doença (Tabelas 2 e 3). O aumento significativo da SEV 8 e da AACPD ocorreu quando se acumularam 15 dias com pelo menos 13 horas consecutivas de UR  $\geq$  90%, demonstrado pela correlação significativa entre o NDUR13 com a SEV 8 e a AACPD (Tabela 2 e 3).

Em todo o primeiro semestre houve uma média de 16 dias com pelo menos 13 horas consecutivas de UR  $\geq$  90% (Tabela 6), o que favoreceu o aumento da SEV 8 e AACPD. Estes dados indicam que a infecção ocorreu a partir do NDUR9, mas a incubação do patógeno somente se completou quando se acumularam 15 dias com pelo menos 13 horas consecutivas de UR  $\geq$  90%, justificando as correlações significativas entre SEV 8 com o NDUR13, pois somente após a incubação do patógeno ocorre a manifestação dos sintomas que aumenta a severidade.

**TABELA 6.** Dados climáticos e do progresso da Sigatoka negra nas cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine registrados em 2004, em Cáceres/MT.

i	T.máx.	T.mín.	T.méd.	FMJCS	NFV	SEV 8	AACPD	PT	NDP	URM	NDUR7	NDUR9	NDUR11	NDUR13
<b>Maçã</b>														
15/3	33	23	27	3,9	5,1	69,5	840,45	465	34	82	60	49	37	15
2/4	33	23	27	4,4	5,2	76,6	2155,35	520	30	81	59	47	37	11
16/4	34	23	27	3,2	4,6	88,3	3309,65	448	29	80	58	48	34	9
30/4	34	22	27	3,2	4,7	79,1	4481,45	256	22	80	58	51	36	10
14/5	32	22	26	2,4	4,2	94,2	5694,55	253	20	81	62	56	44	20
29/5	31	20	25	3	4,5	94,2	7107,55	213	16	82	57	52	46	21
14/6	30	19	24	2,5	4,2	100	8661,15	153	13	82	53	50	38	23
2/7	29	17	23	3,2	2,8	100	10461,2	40,3	5	80	54	50	39	21
15/7	29	17	22	2,4	2,4	100	11761,2	79,9	6	79	52	47	37	22
30/7	30	16	23	3	2,7	100	13261,2	58,8	3	75	41	35	26	12
13/8	31	16	23	4,2	3,3	100	14561,2	58,8	3	71	40	31	20	8
27/8	32	16	23	4,4	3,9	100	15961,2	49,4	3	68	36	28	19	7
10/9	33	17	24	3,3	3,2	100	17361,2	49,4	3	64	26	19	14	7
24/9	33	17	25	*	*	*	18061,2	4,6	2	60	16	9	8	4
8/10	35	18	26	*	*	*	18061,2	20,4	3	57	9	4	3	1
22/10	35	19	27	*	*	*	18061,2	94,1	7	59	8	5	5	2
5/11	35	21	28	*	*	*	18061,2	133	10	62	14	7	6	2
19/11	34	21	27	6,8	5,8	100	18761,2	231	15	66	21	13	11	5
3/12	34	22	28	8,7	7,7	40	19741,2	286	18	70	31	19	15	7
17/12	34	22	28	9,8	8,8	10	20091,2	312	21	73	37	25	17	8
30/12	33	22	27	10,9	10	0	20156,2	343	25	77	43	32	24	15
<b>Farta Velhaco</b>														
15/3	33	23	27	4,1	5,7	30	644,15	465	34	82	60	49	37	15
2/4	33	23	27	3,8	5,7	43	1301,15	520	30	81	59	47	37	11
16/4	34	23	27	3,9	5,7	50,5	1955,65	448	29	80	58	48	34	9
30/4	34	22	27	4	4,7	37,2	2569,55	256	22	80	58	51	36	10
14/5	32	22	26	3	4,9	46,4	3154,75	253	20	81	62	56	44	20
29/5	31	20	25	2,5	4,3	69,05	4020,63	213	16	82	57	52	46	21
14/6	30	19	24	3,1	4,5	100	5373,03	153	13	82	53	50	38	23
2/7	29	17	23	3,5	3,5	92,5	7105,53	40,3	5	80	54	50	39	21
15/7	29	17	22	4,1	3,8	100	8356,78	79,9	6	79	52	47	37	22
30/7	30	16	23	4,5	4,7	100	9856,78	58,8	3	75	41	35	26	12
13/8	31	16	23	5,3	5,1	100	11156,8	58,8	3	71	40	31	20	8
27/8	32	16	23	6,1	6,2	100	12556,8	49,4	3	68	36	28	19	7
10/9	33	17	24	4,2	5,1	100	13956,8	49,4	3	64	26	19	14	7
24/9	33	17	25	4,1	4,3	90	15286,8	4,6	2	60	16	9	8	4
8/10	35	18	26	6,2	6,4	84,5	16508,3	20,4	3	57	9	4	3	1
22/10	35	19	27	6,5	6,3	73	17610,8	94,1	7	59	8	5	5	2
5/11	35	21	28	7,7	7,2	71	18618,8	133	10	62	14	7	6	2
19/11	34	21	27	8,2	7,6	53,5	19490,3	231	15	66	21	13	11	5
3/12	34	22	28	9	8,6	5,3	19901,9	286	18	70	31	19	15	7
17/12	34	22	28	10,9	10,1	0	19939	312	21	73	37	25	17	8
30/12	33	22	27	9,9	9,8	0,35	19941,3	343	25	77	43	32	24	15
<b>Grande Naine</b>														
15/3	33	23	27	3,5	3,6	88,3	1147,9	465	34	82	60	49	37	15
2/4	33	23	27	4	4,4	86,6	2722	520	30	81	59	47	37	11
16/4	34	23	27	3,6	4,4	75	3853,2	448	29	80	58	48	34	9
30/4	34	22	27	3,9	4,8	37,5	4640,7	256	22	80	58	51	36	10
14/5	32	22	26	3,3	4,3	70,8	5398,8	253	20	81	62	56	44	20
29/5	31	20	25	2,9	3,8	88,4	6592,8	213	16	82	57	52	46	21
14/6	30	19	24	3,1	3,6	94,2	8053,6	153	13	82	53	50	38	23
2/7	29	17	23	3,8	4,1	100	9801,4	40,3	5	80	54	50	39	21
15/7	29	17	22	4,4	4,2	92,5	11052,7	79,9	6	79	52	47	37	22
30/7	30	16	23	4,9	4,7	100	12496,4	58,8	3	75	41	35	26	12
13/8	31	16	23	6,7	6,3	81,5	13676,2	58,8	3	71	40	31	20	8
27/8	32	16	23	6,6	6,2	73,2	14759,1	49,4	3	68	36	28	19	7
10/9	33	17	24	5,1	6,8	72	15775,5	49,4	3	64	26	19	14	7
24/9	33	17	25	5,2	6,5	56,7	16676,4	4,6	2	60	16	9	8	4
8/10	35	18	26	5,4	5,8	54,7	17456,2	20,4	3	57	9	4	3	1
22/10	35	19	27	6,6	6,2	30,3	18051,2	94,1	7	59	8	5	5	2
5/11	35	21	28	7,3	6,8	38,5	18532,8	133	10	62	14	7	6	2
19/11	34	21	27	8,7	8	9	18865,3	231	15	66	21	13	11	5
3/12	34	22	28	10	9,1	2,4	18945,1	286	18	70	31	19	15	7
17/12	34	22	28	11,6	11	0	18961,9	312	21	73	37	25	17	8
30/12	33	22	27	4,9	5,6	21,7	19102,9	343	25	77	43	32	24	15

i = data de cada avaliação da doença; T. méd., T. máx. e T.mín.= Temperatura média, máxima média e mínima média respectivamente; FMJCS = Folha mais jovem com sintomas; NFV = Número de folhas viáveis; SEV 8 = Severidade da doença na folha de nº 8; AACPD = Área abaixo da curva de progresso da doença; PT = Precipitação Total em mm; NDP = Número dias com chuva; URM = Umidade relativa média em (%); NDUR7, NDUR9, NDUR11 e NDUR13 = Número diário com pelo menos 7, 9, 11 e 13 horas consecutivas de umidade relativa  $\geq 90\%$  registrados nos 75 dias anteriores à data de cada avaliação da doença ; \* = Dados não coletados.

Na cultivar Grande Naine não se detectou correlação significativa entre a SEV 8 e o NDUR13 devido à redução do NDUR13 entre 15 de março e 30 de abril (Tabela 6) causando diminuição da SEV 8 (Figura 1) e devido à alteração no período de incubação do patógeno, pois as baixas temperaturas a partir de maio de 2004 (Figura 1) determinaram o aumento do período de incubação do patógeno na cultivar Grande Naine, de 15 para 30 dias (Tabela 5), no entanto, a partir de 30 de abril de 2004 não se acumularam 30 dias com pelo menos 13 horas consecutivas de UR  $\geq$  90% (Tabela 6) necessárias à incubação do patógeno, causando portanto, redução de novos sítios de infecção da doença, justificando a correlação não significativa entre a SEV 8 com o NDUR13.

Apesar de não significativa a correlação entre a SEV 8 e o NDUR13, houve correlação significativa entre o NDUR13 com a AACPD, indicando progresso da doença. A explicação para este resultado tem como base o caráter policíclico da Sigatoka negra (Zadocks & Shein, 1979), que apresenta uma seqüência constante de infecção, colonização, esporulação, dispersão e infecção ramificada devido as duas formas de esporos produzidos. Portanto, mesmo que haja comprometimento da infecção, considerada como uma fase crítica quanto às exigências em temperatura e umidade (Amorim, 1995), o progresso da doença ocorreu pelo desenvolvimento das lesões previamente estabelecidas. Para Sigatoka negra este fenômeno é descrito por Gauhl (1994) como o crescimento epifítico, que permite com que o fungo colonize os tecidos adjacentes da folha produzindo rápido desenvolvimento dos sintomas, justificando a correlação significativa entre AACPD com o NDUR13. Zadocks (1984) e Bergamin Filho (1995) relatam que esta via alternativa de infecção foi a solução encontrada por alguns patógenos por ser menos dependente das condições climáticas.

De acordo com estes mesmos autores, sítios doentes podem gerar novos sítios pela infecção de sítios adjacentes àqueles previamente doentes, sem que seja necessário a ocorrência da série de eventos que compõe o ciclo de infecção ou seja a via horária de infecção, a qual exige condições propícias para infectar seu hospedeiro como temperaturas

amenas e molhamento foliar. Portanto, o progresso da Sigatoka negra na cultivar Grande Naine é explicado mais pelo crescimento das lesões originais, via anti-horária de infecção, do que pelo número de novas lesões, justificando a não observação de correlação significativa entre a SEV 8 com o NDUR13 quando houve correlação significativa entre o NDUR13 e a AACPD.

A esporulação ocorreu aos 49 dias após a manifestação dos primeiros sintomas, com pelo menos 9 horas consecutivas de UR  $\geq$  90% (NDUR9) nas cultivares Maçã e Farta Velhaco e Grande Naine (Tabelas 2, 3, 4 e 6), logo, o progresso da Sigatoka negra ocorreu a partir de um número de dias com um número menor de horas consecutivas de UR  $\geq$  90% comparado ao exigido para incubação do patógeno, conforme descreve Zadoks (1984) e Bergamin Filho (1995). Estes resultados estão de acordo com Vargas (1996), que verificou que sob condições climáticas favoráveis o ciclo de vida do patógeno culmina com a liberação dos primeiros ascosporos 49 dias após a inoculação em bananas e 64 dias em plátanos.

As correlações negativas e significativas entre SEV 8 com a precipitação e o número de dias com precipitação, tanto para o primeiro quanto para o segundo semestre, estão relacionadas com o baixo volume de precipitação e com as características das chuvas, denominadas chuvas de manga ou de manchas, pois segundo Mato Grosso (2000), o padrão de distribuição das chuvas no Pantanal formando manchas, indica sua relação com processos convectivos devido ao forte aquecimento da superfície, sendo quase sempre rapidamente evapotranspiradas pelo forte calor e aquecimento existente. De forma que, este tipo de chuva não favorece a infecção do patógeno, mas, a ocorrência de elevada umidade relativa do ar favoreceu o molhamento foliar necessário para a germinação dos esporos e infecção.

Os sistemas coletores de água dos planaltos (Depressão do Guaporé, Pantanal e Depressão do Araguaia) têm os seus valores quantitativos de chuva reduzidos pelo “efeito orográfico”, que se constitui numa área onde o “efeito de descida” da coluna de ar provoca uma

diminuição considerável nos totais de chuva (Mato Grosso, 2000). Os menores valores observados em todo o Estado correspondem ao Pantanal (de um modo geral, áreas onde as altitudes são inferiores a 100 metros); região onde os totais variam entre 1.100 a 1.300 mm anuais. No município de Cáceres, região do pantanal onde a altitude é de 118 m, a média pluviométrica anual é de 1.244 mm (BRASIL, 1982), sendo que em 2004, durante o período de condução do experimento foi registrado um total de 1.168,2 mm. Apesar disso, longos períodos com UR  $\geq$  90%, essenciais à germinação, infecção, esporulação e liberação de esporos compensaram os períodos com baixa precipitação observado com o aumento da severidade da Sigatoka negra (Figura 1).

As correlações positivas e significativas entre o NFV com as temperaturas demonstram que este fator favoreceu o desenvolvimento das plantas no primeiro semestre de 2004, quando se registraram temperatura média de 25°C, mínima média de 21°C e máxima média de 32°C (Figura 1). Segundo Aubert (1971) e Ganry (1973), a temperatura ótima para o desenvolvimento de bananeiras gira em torno de 28°C, com mínimas não inferiores a 18°C e máximas não superiores a 34°C.

As correlações positivas e significativas entre NFV e precipitação para as cultivares Maçã e Farta Velhaco foram devidas ao fato de que a chuva favorece a emissão de folhas novas possibilitando o aumento do número de folhas viáveis. A precipitação não afetou significativamente o número da FMJCS que registrou decréscimo ao longo do primeiro semestre (Figura 1), provavelmente, porque as condições climáticas favoreceram a incidência da Sigatoka negra nas folhas. Segundo Holguin (1998), a ocorrência de chuvas favorece a produção e a liberação de ascosporos, considerados os esporos mais importantes para a disseminação da doença.

No segundo semestre de 2004 as correlações foram negativas e significativas entre SEV 8 com as temperaturas média e mínima nas cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine (Tabelas 7, 8 e 9).

**TABELA 7.** Coeficientes de correlação linear simples (r) entre severidade da Sigatoka negra na folha nº 8, a área abaixo da curva de progresso da doença, a folha mais jovem com sintomas e o número de folhas viáveis com algumas variáveis climáticas para a cultivar Maçã, antes do florescimento, avaliadas no segundo semestre de 2004, em Cáceres/MT.

Variáveis Climáticas	r			
	SEV 8	AACPD	FMJCS	NFV
T. máx.	-0,617	0,899**	0,815**	0,806**
T. mín.	-0,820**	0,706**	0,925**	0,923**
T. méd.	-0,757*	0,881**	0,915**	0,908**
PT	-0,892**	0,616*	0,967**	0,969**
NDP	-0,906**	0,612*	0,960**	0,967**
URM	-0,199	-0,515	-0,048	-0,023
NDUR7	0,009	-0,606*	-0,285	-0,263
NDUR9	0,199	-0,728**	-0,458	-0,435
NDUR11	0,204	-0,743**	-0,450	-0,422
NDUR13	0,070	-0,675**	-0,316	-0,278

\*\* , \* – significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste t.; SEV 8 = Severidade na folha de nº 8; AACPD = Área abaixo da curva de progresso da doença; FMJCS = Folha mais jovem com sintomas; NFV = Número de folhas viáveis; T. Máx. T. mín. e T. Méd. = Temperaturas máxima, mínima e média respectivamente; PT e NDP = Precipitação total e número de dias com precipitação, respectivamente; URM = Umidade relativa média em %; NDUR7, NDUR9, NDUR11 e NDUR13 = número diário com pelo menos 7, 9, 11 e 13 horas consecutivas de UR ≥ 90%, respectivamente, registrados nos 75 dias anteriores à data de cada avaliação da doença.

**TABELA 8.** Coeficientes de correlação linear simples (r) entre severidade da Sigatoka negra na folha nº 8, a área abaixo da curva de progresso da doença, a folha mais jovem com sintomas e o número de folhas viáveis com algumas variáveis climáticas para a cultivar Farta Velhaco, antes do florescimento, avaliadas no segundo semestre de 2004, em Cáceres/MT.

Variáveis Climáticas	r			
	SEV 8	AACPD	FMJCS	NFV
T. máx.	-0,524	0,922**	0,641*	0,666**
T. mín.	-0,925**	0,837**	0,904**	0,878**
T. méd.	-0,789**	0,966**	0,843**	0,841**
PT	-0,953**	0,704**	0,910**	0,894**
NDP	-0,961**	0,706**	0,900**	0,885**
URM	-0,166	-0,455	-0,006	-0,045
NDUR7	-0,011	-0,587*	-0,147	-0,176
NDUR9	0,131	-0,703**	-0,288	-0,321
NDUR11	0,131	-0,701**	-0,314	-0,352
NDUR13	0,059	-0,625*	-0,277	-0,311

\*\* , \* – significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste t.; SEV 8 = Severidade na folha de nº 8; AACPD = Área abaixo da curva de progresso da doença; FMJCS = Folha mais jovem com sintomas; NFV = Número de folhas viáveis; T. max. T. mín. e T. méd. = Temperaturas máxima, mínima e média respectivamente; PT e NDP = Precipitação total e número de dias com precipitação, respectivamente; URM = Umidade relativa média em %; NDUR7, NDUR9, NDUR11 e NDUR13 = número diário com pelo menos 7, 9, 11 e 13 horas consecutivas de UR ≥ 90%, respectivamente, registrados nos 75 dias anteriores à data de cada avaliação da doença.

**TABELA 9.** Coeficientes de correlação linear simples ( $r$ ) entre severidade da Sigatoka negra na folha nº 8, a área abaixo da curva de progresso da doença, a folha mais jovem com sintomas e o número de folhas viáveis com algumas variáveis climáticas para a cultivar Grande Naine antes do florescimento, avaliadas no segundo semestre de 2004, em Cáceres/MT.

Variáveis Climáticas	$r$			
	SEV 8	AACPD	FMJCS	NFV
T. máx.	-0,833**	0,944**	0,541*	0,611*
T. mín.	-0,903**	0,759**	0,661*	0,636*
T. méd.	-0,954**	0,936**	0,667**	0,691**
PT	-0,802**	0,621*	0,646*	0,620*
NDP	-0,797**	0,620*	0,577*	0,564*
URM	0,292	-0,547*	-0,142	-0,237
NDUR7	0,434	-0,660*	-0,216	-0,292
NDUR9	0,556*	-0,770**	-0,346	-0,433
NDUR11	0,549*	-0,775**	-0,385	-0,472
NDUR13	0,480	-0,704**	-0,431	-0,492

\*\* , \* – significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste t.; SEV 8 = Severidade na folha de nº 8; AACPD = Área abaixo da curva de progresso da doença; FMJCS = Folha mais jovem com sintomas; NFV = Número de folhas viáveis; T. máx. T. mín. e T. méd. = Temperaturas máxima, mínima e média respectivamente; PT e NDP = Precipitação total e número de dias com precipitação, respectivamente; URM = Umidade relativa média em %; NDUR7, NDUR9, NDUR11 e NDUR13 = número diário com pelo menos 7, 9, 11 e 13 horas consecutivas de UR  $\geq$  90%, respectivamente, registrados nos 75 dias anteriores à data de cada avaliação da doença.

A correlação da SEV 8 com a temperatura máxima foi negativa e significativa na cultivar Grande Naine (Tabela 8) e com a precipitação e o NDP foram negativas e significativas nas cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine (Tabelas 7, 8 e 9).

Entre a SEV 8, a AACPD, a FMJCS e o NFV com a URM, as correlações foram negativas, nas cultivares Maçã e Farta Velhaco (Tabelas 7 e 8). Na cultivar Grande Naine a correlação foi positiva para SEV 8 (Tabelas 9).

Na cultivar Maçã, as correlações foram positivas entre a SEV 8 com o NDUR7, NDUR9, NDUR11, NDUR13 (Tabela 7). Na cultivar Farta Velhaco,

foram positivas entre SEV 8 com NDUR9, NDUR11, NDUR13 (Tabela 8) e, na cultivar Grande Naine, as correlações foram positivas entre SEV 8 com NDUR7, NDUR9, NDUR11 e NDUR13 (Tabela 9), sendo significativa para o NDUR9 e NDUR13.

As correlações entre AACPD, FMJCS e o NFV com as temperaturas máxima, média e mínima, a precipitação e o NDP foram positivas e significativas nas cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine (Tabelas 7, 8 e 9).

Na cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine as correlações foram negativas e significativas entre a AACPD com o número de dias com pelo menos 7, 9, 11 e 13 horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$  (Tabela 7, 8 e 9).

No primeiro semestre de 2004 a alta umidade relativa compensou o baixo volume de chuvas e a influência das baixas temperaturas nos períodos de incubação e latente favorecendo o progresso da Sigatoka negra.

No segundo semestre, a ocorrência de baixas temperaturas estendeu-se até setembro (Figura 1). No período de julho a setembro, a temperatura máxima atingiu 40°C, a média 25°C e a mínima média 17°C com picos de até 10°C positivos. As baixas temperaturas causaram o aumento dos períodos de incubação e latente (Tabela 5), justificando as correlações negativas e significativas entre a SEV 8 e as temperaturas máxima, média e mínima (Tabelas 7, 8 e 9).

A partir da segunda quinzena de julho, houve decréscimo na umidade ambiental. A umidade relativa média de 63% reduziu o tempo de molhamento foliar para 4 horas, em média, no período de julho a setembro.

A combinação de baixas temperaturas e baixa umidade relativa ocorrida até o mês de setembro foi extremamente desfavorável ao progresso da Sigatoka negra, causando redução da mesma (Figura 1). Esta redução foi confirmada pelas correlações negativas e significativas entre AACPD com o número de dias com pelo menos 7, 9, 11 e 13 horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$ , nas cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine (Tabelas 7, 8 e 9). A diminuição da doença foi constatada também

pela redução da incidência e da severidade constatada pelo aumento no número da FMJCS e do NFV nas cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine, a partir de julho (Figura 1).

As correlações positivas e significativas entre a SEV 8 com o NDUR 9 e o NDUR 11 (Tabela 9) na cultivar Grande Naine foi porque nos 75 dias anteriores a avaliação da doença do dia 15 de julho, acumularam-se 37 e 47 dias com pelo menos 9 e 11 horas consecutivas de UR  $\geq$  90%, respectivamente, necessárias à incubação do patógeno (Tabela 6). A partir de 30 de julho, a severidade foi decrescente na cultivar Grande Naine (Figura 1) devido à redução do número de horas consecutivas de UR  $\geq$  90%, ou seja, devido à redução do período de molhamento foliar necessário a germinação do esporo e infecção.

Nas cultivares Maçã e Farta Velhaco não se detectaram correlações significativas entre a SEV 8 com o NDUR7 NDUR9 NDUR11 NDUR13 (Tabelas 7 e 8). A elevada SEV 8 até 10 de setembro na cultivar Farta Velhaco e até novembro na cultivar Maçã foi devido à redução da emissão de folhas pela planta após um longo período seco, com aproximadamente, 5 meses sem precipitação que se estendeu de maio a setembro de 2004 (Figura 1). No segundo semestre de 2004, as cultivares Maçã e Farta Velhaco emitiram, em média, duas folhas a menos que no primeiro semestre. A cultivar Farta Velhaco manteve uma média de 9 folhas no primeiro semestre contra 7 no segundo; a cultivar Maçã manteve uma média de 8 no primeiro semestre e 6 no segundo e a cultivar Grande Naine não apresentou variação, com média de 8 folhas, durante o ano de 2004.

No primeiro semestre de 2004, a ocorrência de baixas temperaturas e alta umidade relativa favoreceu o progresso da Sigatoka negra causando a redução do número de folhas na planta, já no segundo semestre, a combinação de baixas temperatura e umidade relativa foi desfavorável ao progresso da Sigatoka negra, causando aumento do número de folhas viáveis e elevação no número da folha mais jovem com sintomas, porém, a deficiência hídrica prolongada foi extremamente prejudicial ao desenvolvimento da planta causando redução da emissão de novas folhas e

a diminuição das inflorescências. Estes dados demonstram que em Cáceres/MT, durante o período seco, as plantas não emitem folhas suficientes para recompor as destruídas pela doença, aumentando os danos à produção.

Segundo Champion (1975), nos plátanos, a seca provoca pelo menos duas conseqüências graves. A primeira é o fechamento dos estômatos durante o dia, resultando em diminuição da atividade fotossintética, e conseqüentemente, o atraso vegetativo, uma emissão mais lenta de folhas e uma diminuição no crescimento dos órgãos foliares e florais, seguida de uma dessecação acelerada das folhas mais velhas, que parecem não resistir as deficiências hídricas estacionais. Este mesmo autor relata que, na Nova Guiné, durante a estação seca, apesar da irrigação, os plátanos, na época do florescimento possuem duas ou três folhas funcionais a menos que na estação úmida.

Os valores mais elevados de deficiência hídrica em Mato Grosso ocorrem na região do Pantanal. À medida que se inicia a descida para as áreas rebaixadas dos vales do Paraguai e Cuiabá, registram-se os totais anuais mais elevados de deficiência hídrica, que oscila entre 300 a 444 mm. Em Cáceres, o período de deficiência hídrica prolonga-se por 6 a 7 meses, entre fins do outono e início da primavera, totalizando 307 mm (Mato Grosso, 2000). Este total é considerado muito acima do aceitável para o cultivo da bananeira, que requer uma grande e permanente disponibilidade de água no solo (Alves et al., 1997) e quando a deficiência hídrica anual, com base no balanço hídrico, é superior a 80 mm, a cultura não se desenvolve satisfatoriamente, afetando, conseqüentemente, a produção, a produtividade e a qualidade do fruto (Brunini, 1984).

Com relação à precipitação, a região do Pantanal é a que recebe as menores quantidades, com totais variando entre 1.100 a 1.300 mm anuais. No município de Cáceres a média anual é de 1.244 mm (BRASIL, 1982), concentrados na primavera e verão. Porém, no ano de 2004, durante a condução do experimento foi registrado um total de 1.168,2 mm concentrados no período de outubro a abril, portanto, um volume

pluviométrico anual inferior ao recomendado para o cultivo da bananeira. A precipitação efetiva ideal para a bananicultura é de 100 mm por mês totalizando uma precipitação efetiva anual de 1.200 mm, abaixo do qual, os climas são considerados marginais (Stover & Simmonds, 1987).

As depressões do Estado de Mato Grosso, cujas áreas correspondem as Bacias do Guaporé, Alto Paraguai, Alto Cuiabá e Médio Araguaia – Rio das Mortes, tem como propriedade fundamental serem áreas com elevadas temperaturas, alta perda de águas superficiais através da evapotranspiração potencial e excedente hídrico de médio a reduzido. Os excedentes hídricos ocorrem, em geral, entre o final da primavera e no verão, coincidindo com o período chuvoso. Na região do Pantanal, os totais anuais de excedentes hídricos são inferiores a 200 mm, com 109 mm em Cáceres (Mato Grosso, 2000). Estes dados demonstram que nas condições de Cáceres/MT, o cultivo da bananeira, requer a utilização de irrigação suplementar nos meses secos, de outra forma, as plantas somente possuem 10 folhas ou mais, no período chuvoso.

Com o início do período chuvoso ocorre uma recuperação das plantas, que em dezembro, possuíam em média, 10 folhas viáveis com os menores índices de severidade na folha nº 8 (Figura 1), justificando as correlações positivas e significativas entre NFV com a precipitação nas cultivares Maçã e Farta Velhaco (Tabelas 7 e 8). Porém, o período chuvoso vem acompanhado de alta umidade relativa, que favorece igualmente o desenvolvimento do patógeno, com o reinício do progresso da doença observado pelo aumento na SEV 8 da cultivar Grande Naine, que em 30 de dezembro apresentava severidade de 22% na folha nº 8 (Figura 1).

As correlações positivas e significativas entre FMJCS e NFV com as temperaturas para as cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine, não diferiram do registrado no primeiro semestre de 2004, provavelmente, porque no segundo semestre registraram-se os mesmos valores médios de temperatura, indicando que durante o ano, a temperatura foi favorável ao desenvolvimento da planta. A bananeira exige calor constante para o seu bom desenvolvimento e produção (Alves et al., 1997), condição verificada

neste experimento quando a temperatura média anual foi de 26°C, mínima média anual de 20°C e máxima média anual de 33°C (Figura 1). As temperaturas baixas no período de maio a setembro (Figura 1) predominaram durante a noite, situação que Champion (1975) relata ter pouco efeito no desenvolvimento vegetativo da planta se os dias são quentes.

A partir de outubro de 2004, a elevação da temperatura foi favorável a *Sigatoka* negra (Figura 1). As correlações positivas e significativas entre AACPD e as temperaturas máxima, média e mínima (Tabelas 7, 8 e 9) foram devido à ocorrência de temperaturas superiores a 20°C (Figura 1). Durante o dia a temperatura média manteve-se em 30°C e durante a noite em 25°C, portanto, dentro da faixa adequada ao desenvolvimento da *Sigatoka* negra, pois, a temperatura ótima para o crescimento do tubo germinativo é 27°C e a máxima 36°C (Porras & Perez, 1998).

As correlações positivas e significativas entre AACPD e a precipitação deveram-se a ocorrência combinada de precipitação, elevada umidade relativa e temperaturas superiores a 22°C a partir de outubro (Figura 1). Estas condições climáticas foram favoráveis à produção e liberação de ascosporos da *Sigatoka* negra e ao progresso da doença, observado pelo aumento da SEV 8 no final de dezembro de 2004. A SEV 8 na cultivar Grande Naine verificado em 30 de dezembro foi de 22%, combinada com a redução do número da FMJCS e do NFV para 4,9 e 5,6, respectivamente (Figura 1).

Segundo Meredith et al. (1973) e Stover (1980), a liberação dos ascosporos requer a presença de um filme de água da chuva ou de orvalho que hidrata o peritécio e quando começam a secar ejetam os ascosporos que são disseminados pelas correntes de ar. Esta condição foi realçada neste experimento onde as chuvas são do tipo mancha (Mato Grosso, 2000). Este padrão de chuvas está relacionado com processos convectivos, sendo quase sempre rapidamente evapotranspiradas pelo forte calor e aquecimento existente, portanto, produzindo ciclos de umedecimento e

secagem favorável a liberação dos ascósporos, considerados os esporos mais importantes na disseminação e aumento da doença.

Por outro lado, como as chuvas são evaporadas rapidamente, não favorecem o prolongamento do molhamento foliar por tempo suficiente para germinação e infecção dos esporos, justificando as correlações negativas entre a precipitação e a SEV 8. O aumento da SEV 8 ocorreu devido a elevada umidade relativa do ar, uma média de 7 horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$ , entre outubro a dezembro, que favoreceu o molhamento foliar necessário para a germinação dos esporos e infecção.

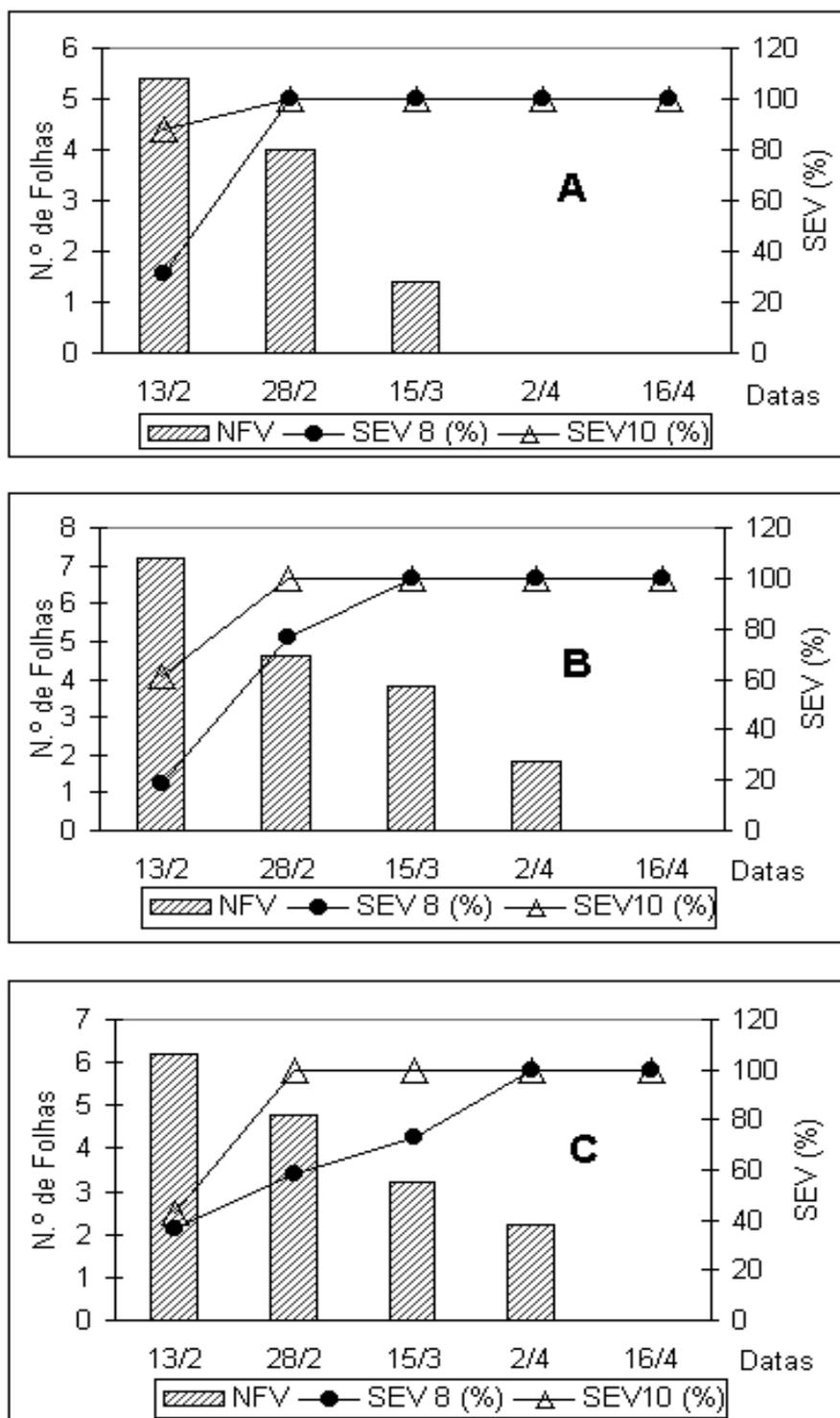
#### **4.2 Progresso da Sigatoka Negra em Plantas das Cultivares Maçã, Grande Naine e Farta Velhaco, após a Emissão do Cacho.**

O progresso da Sigatoka negra demonstrado pela severidade nas folhas nº 8 e nº 10 e pelo número de folhas viáveis das cultivares Maçã, Grande Naine e Farta Velhaco, cujas plantas marcadas em três datas distintas estavam no início da emissão do cacho, está apresentado nas Figuras 2, 3 e 4.

No primeiro período de avaliação da doença, compreendido entre 13 de fevereiro a 16 de abril de 2004 (Figura 2), as plantas da cultivar Grande Naine no início da emissão do cacho apresentavam cinco folhas viáveis, com 31% de severidade na folha nº 8 e 88% na folha nº 10. Tanto a folha nº 8 como a folha nº 10, foram destruídas, ou seja, mortas, 15 dias após a emissão dos cachos. As plantas da cultivar Grande Naine, 49 dias após a emissão do cacho não apresentavam folhas viáveis (Figura 2A).

Na cultivar Maçã, na época da emissão dos cachos, as plantas apresentavam, em média, sete folhas viáveis com 19% de severidade na folha nº 8 e 61% de severidade na folha nº 10, que foram destruídas após 31 e 15 dias, respectivamente. As plantas da cultivar Maçã, 63 dias após a emissão dos cachos apresentavam-se com as folhas totalmente destruídas (Figura 2B).

Na cultivar Farta Velhaco, por ocasião da emissão dos cachos, as plantas apresentavam, em média, seis folhas viáveis com 37% e 43% de severidade nas folhas nº 8 e nº 10, respectivamente. A folha nº 8 foi destruída aos 49 dias e a folha nº 10 aos 15 dias. Aos 63 dias após a emissão do cacho as plantas da cultivar Farta Velhaco não apresentavam folhas viáveis (Figura 2C).

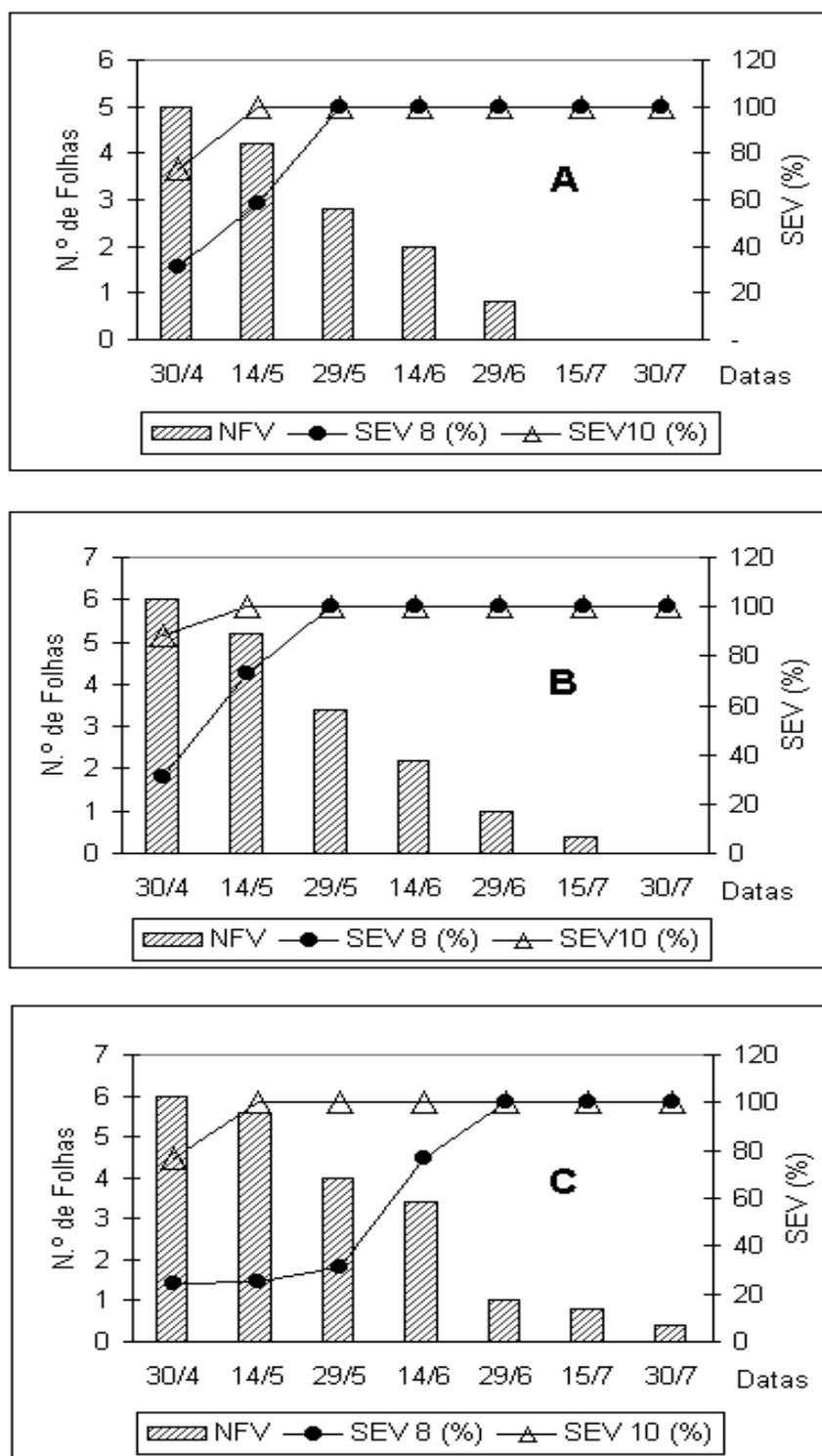


**FIGURA 2.** Progresso da Sigatoka negra expressa em porcentagem de área foliar lesionada na folha de nº 8 (SEV 8), na folha de nº 10 (SEV 10) e número de folhas viáveis (NFV) em plantas das cultivares Grande Naine (A), Maçã (B) e Farta Velhaco (C) após a emissão do cacho, no período de 13/02/04 a 16/04/04, em Cáceres/MT.

No primeiro período de 2004 registraram-se médias de 27°C de temperatura diária, 22°C de temperatura mínima, 79% de umidade relativa com pelo menos 10 horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$  e 259 mm de precipitação pluvial (Figura 1). Estas condições foram extremamente favoráveis ao progresso da Sigatoka negra causando a destruição completa das folhas aos 49 dias após a emissão dos cachos na cultivar Grande Naine e aos 63 dias nas cultivares Maçã e Farta Velhaco, portanto, acarretando prejuízo de 100% da produção comercial (Figura 2). Estes dados estão de acordo com os resultados encontrados por Pereira et al., (2000) no Amazonas, onde a destruição total das folhas das cultivares Maçã e Prata ocorreram cerca de 40 dias após o florescimento. De acordo com Pereira et al., (2000), 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 da planta, pois, os frutos não se desenvolvem, ficam pequenos, com maturação precoce e desuniforme.

Segundo Perez (1998), se medidas de controle não forem adotadas, a redução do peso dos cachos e dos rendimentos pode atingir 40% da produção total e 100% da produção comercializável.

No segundo período de avaliação, compreendido entre 30 de abril a 30 de julho de 2004, as plantas da cultivar Grande Naine no início da emissão do cacho, apresentavam em média, cinco folhas viáveis, 31% de severidade na folha nº 8, os mesmos valores observados para o primeiro período de avaliação e 73% de severidade na folha nº 10 (Figura 3A). Houve aumento no tempo de vida da folha nº 8 que durou 15 dias a mais, sendo destruída aos 30 dias, enquanto que a folha nº 10 foi destruída aos 15 dias após o início da emissão do cacho. As folhas da cultivar Grande Naine foram totalmente destruídas aos 77 dias (Figura 3A), em média, 30 dias mais tarde que as plantas avaliadas no primeiro período (Figura 2A).



**FIGURA 3.** Progresso da Sigatoka negra expressa em porcentagem de área foliar lesionada na folha de nº 8 (SEV 8), na folha de nº 10 (SEV 10) e número de folhas viáveis (NFV) em plantas das cultivares Grande Naine (A), Maçã (B) e Farta Velhaco (C), após a emissão do cacho, no período de 30/04/04 a 30/07/04, em Cáceres/MT.

As plantas da cultivar Maçã por ocasião da emissão do cacho apresentavam, em média, seis folhas viáveis com 31% e 88% de severidade nas folhas nº 8 e nº 10, respectivamente, (Figura 3B). A folha nº 8 foi destruída aos 30 dias e a folha nº 10 aos 15 dias após a emissão do cacho, não havendo diferença entre o tempo de destruição destas folhas e o observado no primeiro período (Figura 2B). As folhas da cultivar Maçã foram completamente destruídas aos 77 dias (Figura 3B), em média, 14 dias mais tarde que as plantas avaliadas no primeiro período (Figura 2B).

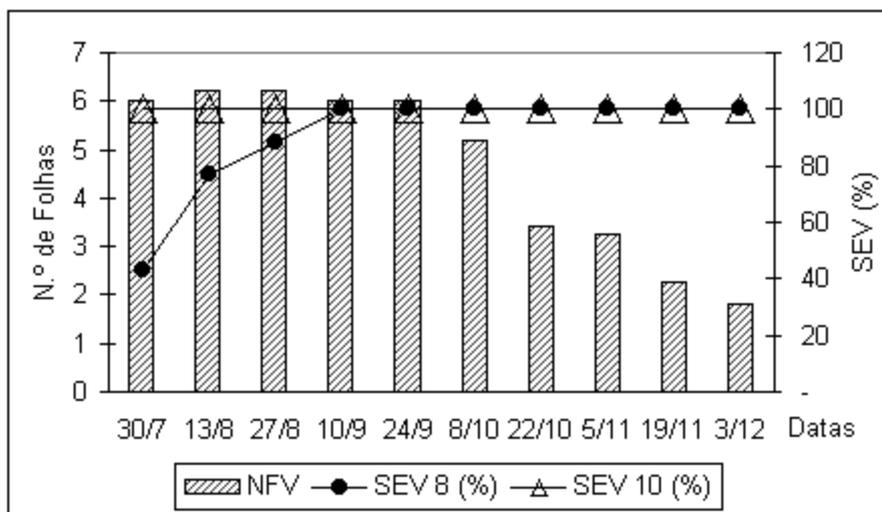
As plantas da cultivar Farta Velhaco no início da emissão do cacho apresentavam, em média, seis folhas viáveis, valor igual ao observado no primeiro período (Figura 2C) com 24% e 77% de severidade nas folhas nº 8 e nº 10, respectivamente (Figura 3C). A folha nº 10 foi destruída aos 15 dias e a folha nº 8 aos 60 dias, 11 dias mais tarde que a folha nº 8 avaliada no primeiro período (Figura 2C). As folhas da cultivar Farta Velhaco foram destruídas aos 92 dias (Figura 3C), em média, 30 dias mais tarde que as plantas avaliadas no primeiro período (Figura 2C).

No segundo período de avaliação registraram-se temperatura média diária igual a 22°C, temperatura mínima média de 17°C e umidade relativa média de 77%.

A queda na temperatura a partir de maio (Figura 1) aumentou o período latente nas três cultivares avaliadas (Tabela 5) reduzindo a velocidade de desenvolvimento dos sintomas e atrasando em 30 dias a destruição das folhas pela Sigatoka negra, observado aos 77 dias para as cultivares Grande Naine e Maçã e aos 92 dias para a Farta Velhaco (Figuras 3 A, B e C). Apesar do aumento do período latente a partir de maio de 2004, durante a avaliação da severidade da Sigatoka negra nas plantas no início da emissão do cacho (Figura 3), foram registradas uma média diária de pelo menos 9 horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$ , suficiente para germinação dos esporos, infecção e desenvolvimento dos sintomas até a esporulação. Estes dados concordam com os resultados obtidos neste experimento nas plantas das cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine antes do florescimento, onde se verificou que no primeiro semestre de 2004, apesar da queda da

temperatura a partir de maio, a alta umidade relativa do ar favoreceu o progresso da Sigatoka negra, pela ocorrência, no período de janeiro a julho, de uma média de 10 horas de molhamento foliar (Figura 1), confirmando a teoria de Pérez (1998), de que o progresso da Sigatoka Negra depende da temperatura, da quantidade de inóculo e da duração dos períodos de molhamento foliar.

No terceiro período de avaliações, compreendido entre 30 de julho a 03 de dezembro de 2004, as plantas da cultivar Grande Naine, no início da emissão do cacho apresentavam seis folhas viáveis, 43% de severidade na folha nº 8 e a folha nº 10 totalmente destruída com 100% de severidade (Figura 4) coincidindo com o fim do período de alta umidade relativa, favorável ao progresso da doença (Figura 1). O aumento do número de folhas viáveis de cinco para seis indica que apesar do aumento da severidade verificado na época da emissão do cacho não houve desenvolvimento dos sintomas além do grau 3 (Tabela 1).



**FIGURA 4.** Progresso da Sigatoka Negra expressa em porcentagem de área foliar lesionada na folha de nº 8 (SEV 8), na folha de nº 10 (SEV 10) e número de folhas viáveis (NFV), em plantas da cultivar Grande Naine, após a emissão do cacho, no período de 30/07/04 a 03/12/04, em Cáceres/MT.

No segundo semestre de 2004 houve redução na taxa de progresso da Sigatoka negra devido ao decréscimo na umidade relativa do ar cuja

média foi de 68%, insuficiente para acumular o número de dias com horas consecutivas de  $UR \geq 90\%$  correspondente à duração do período latente observado para este terceiro grupo de plantas da cultivar Grande Naine, que variou de 84 a 126 dias (Tabela 5).

A redução no progresso da Sigatoka negra nas folhas, após as plantas emitirem os cachos, ao longo do segundo semestre de 2004 possibilitou um melhor desenvolvimento da planta e formação do cacho para colheita aos 126 dias. Na época da colheita, as plantas apresentavam quatro folhas, sendo duas viáveis com até 15% de severidade (grau 3, de acordo com escala de Stover modificada por Gauhl et al. (1993) e duas com severidade entre 34% a 50%, grau 5 (Figura 4), evidenciando o atraso no desenvolvimento dos sintomas da doença diferente do observado nas plantas avaliadas no primeiro semestre de 2004.

Estes resultados estão de acordo com os relatos de Quinón (1972), Ramirez (1988), Martinez (1989) e Merchan (1989), que afirmaram que a temperatura e a umidade na forma de orvalho e, ou chuva afeta o ciclo da doença desde o surgimento dos primeiros sintomas até as manchas atingirem o estágio de queima, sendo que na época seca do ano apresentam-se ciclos longos, de 120 a 150 dias e na época chuvosa, se encurtam para 30 a 50 dias.

## 5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados de severidade da Sigatoka negra obtidos nas cultivares Maçã, Farta Velhaco e Grande Naine e nos dados de clima registrados no município de Cáceres/MT, durante o ano de 2004, conclui-se que:

A umidade relativa foi um fator climático determinante do progresso da Sigatoka negra, pois a sua diminuição a partir de julho causou redução no progresso da doença.

A precipitação pluvial não favoreceu o aumento da severidade

A diminuição da temperatura determinou aumento dos períodos de incubação e latente.

As plantas após a emissão do cacho, perderam totalmente as folhas aos 49 dias, na cultivar Grande Naine e aos 63 dias nas cultivares Maçã e Farta Velhaco.

Nas condições de Cáceres/MT, a viabilização da bananicultura está condicionada a utilização de irrigação e cultivares resistentes a Sigatoka negra.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXOPOULOS, C. J.; MIMNS, C. W.; BLACKWELL, M. **Introductory mycology**. New York: Ed. John Wiley & Sons, 4<sup>th</sup> ed. 1996. 868 p.

ALVES, E. J.; DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, S.L. et al. Exigências climáticas da bananeira. In: ALVES, E.J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: EMBRAPA-SPI/Cruz das Almas: CNPMF, 1997. p. 27-34.

AMORIM, L. Infecção. In: KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, p. 295 - 308.

AUBERT, B. Action du climat sur le comportement du bananier en zones tropicales et subtropicales. **Fruits**, Paris, v. 26, n. 3, p. 175 -187, 1971.

AUBERT, B. Étude préliminaire des phénomènes de transpiration chez le bananeira. Aplication à la détermination des besoins en irrigation dans les bananeraies d' Equater. **Fruits**, Paris, v. 23, n. 7, p. 357 - 381, 1968.

BERGAMIN FILHO, A. A epidemia como um sistema. In: KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres. 1995. v.1, p. 574 - 601.

BEVERAGGI, A. **Etude des interactions hôte-parasite chez des bananiers sensibles et résistants inoculés par *Cercospora fijiensis* responsable de la maladie des raies noires**. 1992. 145 f. Thèse (Dr d' Université) Université de Montpellier, France.

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A.M.; SOUZA, L.S. **Solos, nutrição e adubação da bananeira**. Cruz das Almas, BA: Embrapa CNPMF, 1995. 44 p. (Embrapa-CNPMF. Circular Técnica, 22).

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A.M.; SOUZA, L.S. Solos, nutrição e adubação da bananeira. In: ALVES, E.J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: EMBRAPA -SPI/Cruz das Almas: CNPMF, 1997. p. 197 - 260.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia, Secretaria-Geral, Projeto RADAMBRASIL, Folha SE. 21 Corumbá e parte da Folha SE.20; **geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1982. p. 352 - 377.

BRUN, J. **La cercosporiose du bananier**. 1963. Tese Doctor at d' Etat – Université de Paris. Paris, 1963.

BRUNINI, O. Exigências climáticas e aptidão agroclimática da bananicultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1.1984, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: FCAVJ, 1984. p. 99 -117.

BURT, P. J. A. Windborne dispersal of Sigatoka leaf spot pathogens. **Grana**, Scandinavian, v. 33, p. 108 –111, 1994.

CARLIER, J.; GONZÁLES DE LEON D.; MOURICHON X. et al. DNA restriction length polymorphism in *Mycosphaerella* species causing banana leaf spot diseases. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PATHOLOGY, 6. 1993, Montreal. **Proceedings...** Montreal, 1993.

CHAMPION, J. **Él plátano: técnicas agrícolas y producciones tropicales**. Barcelona: Ed. Blume, 1975. 247 p.

CORDEIRO, Z.J.M. et al. Sigatoka negra no Brasil. **Informativo SBF**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 8 -10, 1998.

CORDEIRO, Z.J.M.; KIMATI, H. Doenças da bananeira. In: KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres. 1997. p. 112-136. DANTAS, J.L.L.; SHEPHERD, K.; SILVA, S.O. et al. Classificação botânica, origem, evolução e distribuição geográfica. In: ALVES, E.J. **A cultura da**

**banana:** aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: EMBRAPA-SPI/Cruz das Almas: CNPMF, 1997. p. 27 - 34.

EPAGRI. Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina S.A. Santa Catarina, 2004. **Notícias**. Disponível em:<<http://www.epagri.rct-sc.br/epagri>>. Acesso em 30 Dez.2004.

FAO. Food and Agricultural Organization, 2003. **FAOSTAT**. Disponível em:<<http://www.fao.org/ag/guides/resource/data.htm>>. Acesso em: mar.2003.

FIORAVANÇO, J.C. Mercado mundial de banana: produção, comércio e participação brasileira. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 33, n. 10, p. 15 - 25, 1973.

FOURÉ, E. **Black leaf streak disease of bananas (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet). Study of the symptoms and stages of the disease in Gabon**. IRFA-CIRAD, Paris. 1985.

FULLERTON, R.A. Sigatoka leaf diseases. In: PLOETZ, R. C.; ZENTMYER, G. A.; NISHIJINIA, K. G. **Compendium of tropical fruit diseases**. American Phytopathological Society, Saint Paul, 1994. p. 12 - 14.

FULLERTON, R.A.; STOVER, R.H. (Eds.). Sigatoka leaf spot diseases of bananas. In: INTERNATIONAL WORKSHOP, 1989, Costa Rica, **Proceeding...** Costa Rica: INIBAP, 1989. 374 p.

GANRY, J. Étude du développement du système foliaire du bananier en fonction de la temperature. **Fruits**, Paris, v. 28, n. 7 e 8, p. 499-516, 1973.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; TRINDADE, D. R. Situação atual da Sigatoka Negra da bananeira no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 449, 2001.

GASPAROTTO, L. **Epidemiologia do mal das folhas (*Mycrocyclus ulei*) da seringueira (*Hevea* spp)**. 1988. 124 f. Tese (Doutorado em Epidemiologia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 1988.

GAUHL, F.; PASBERG-GAUHL, C.; VUYLSTEKE, D., et al. **Multilocational evaluation of black sigatoka resistance in banana and plantain**. Nigeria: IITA Research Guide 47. Training Program, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), 1993. 59p.

GAUHL, F. **Epidemiology and ecology of black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) on plantain and banana (*Musa* spp.) in Costa Rica**. Montpellier, France: INIBAP, 1994. 120p.

GONZÁLES, M. **Enfermedades del cultivo del banano**. Costa Rica: Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. 1987.

HERNÁNDEZ A.; PÉREZ L. Reacción de clones de banano y plátano a la sigatoka negra causada por *Mycosphaerella fijiensis* Morelet en Cuba: componentes epidemiológicos de la resistencia. **Journal of the Experimental Station of the University of Mayaguez**. 1997.

HOLGUIN, F. Epidemiología de la Sigatoka Negra. In: CURSO MANEJO INTEGRADO DE SIGATOKA NEGRA, 1998, México. **Memórias**. México: INIFAP, 1998. p 12 - 21.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**, Rio de Janeiro. v.16, n. 10, p. 20 - 22. Out. 2004.

IBGE. **Produção agrícola municipal**, Rio de Janeiro. v. 26, p. 35, 1999.

INDEA. Instituto de defesa agropecuária do Estado de Mato Grosso. Mato Grosso, 2004. **Banana**. Disponível em: <http://www.indea.mt.gov.br>. Acesso em 30 Dez.2004.

JACOME, L. H. Sigatoka negra: La situación en América Latina y el Caribe. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SIGATOKA NEGRA, 1, 1998, México. **Memórias...** México: INIFAP, 1998. p. 18 - 21.

JACOME, L. H.; SCHUH, W. Effect of temperature and relative humidity on germination and germ tube development of *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. **Fitopatología**, Saint Paul, v. 81, p. 1480 – 1485, 1991.

JACOME, L. H.; SCHUH, W. Effect of temperature on growth and conidial production *in vitro* and comparison of infection and aggressiveness *in vivo* among isolates of *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. **Tropical Agriculture**, Trinidad e Tobago, v.70, p. 51 – 59, 1993.

MARÍN, D.H. ; ROMERO, R. A. ; SUTTON, T. B. et al. Black sigatoka: an increasing threat to banana cultivation. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 87, n. 3, p. 208 – 222, 2003.

MARTINEZ, F. O. **Determinación del ciclo biológico del patógeno de la sigatoka negra del plátano en Teapa, Tabasco.**1989. 71 f. Tesis (Doutorado em Agronomia) – UNACH, Chiapas, México. 1989.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico: Diagnóstico Sócio-Econômico-Ecológico do Estado de Mato Grosso.** Mato Grosso: 2000, p. 1 – 36.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Anuário Estatístico de Estado de Mato Grosso.** Mato Grosso, v. 26, p. 1 – 50, 2004.

MERCHAN, V.V.M. Update of research on *Mycosphaerella* spp. in Colombia. In: INTERNATIONAL WORKSHOP, 1989, Costa Rica. **Proceeding...** Costa Rica: INIBAP, 1989. p. 50-55.

MEREDITH, D.S.; LAWRENCE, J. S.; FIRMAN, I. D. Ascospore release and dispersal on black leaf disease of bananas (*Mycosphaerella fijiensis*). **Mycological Society**, Londres, v. 60, p. 547 – 574, 1973.

MOBAMBO, K. N.; GAUHL, F.; PASBERG-GAUHL, C.; et al. Season and plant age effect evaluation of plantain for response to Black Sigatoka disease. **Crop Protection**, Oxford, v. 15, p. 609 – 614. 1996.

MOREIRA. R. S.; **Banana: teoria e prática de cultivo.** 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1999. 1 CD-ROM.

MOULIOM-PEFOURA, A. Comparison of development of *Mycosphaerella fijiensis* and *Mycosphaerella musicola* on banana and plantain in various

ecological zones in cameroon. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 80, n. 8, p. 950-954, 1996.

MOULIOM-PEFOURA, A.; MOURICHON, X. Development du *Mycosphaerella musicola* (maladie de Sigatoka) et *M. fijiensis* (maladies de raies noires) sur les bananiers et plantains: etude du cas particuliere des productions d' altitude. **Fruits**, Paris, v. 45, n. 1, p. 17-24, 1990.

OROZCO-SANTOS, M. **Manejo integrado de la Sigatoka Negra del plátano**. México : INIFAP, 1998, 95p. (INIFAP. Folheto Técnico n. ° 1).

PALTI, J. **Cultural practices and infectious crop diseases**. Berlin, Springer, 1981. 243 p.

PARNEL, 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**, Austria, v. 42, p. 22 - 27, 1998.

PEREIRA, J.C.R.; GASPAROTTO, L.; COELHO, A.F ; et al.. **Doenças da bananeira no Estado do Amazonas**. 3ª ed. revisada. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2003. 15 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 20).

PEREIRA, J.C.R.; GASPAROTTO, L.; COELHO, A.F. et al. **Doenças da bananeira no Estado do Amazonas**. 2ª ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 27p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 7).

PÉREZ, L. Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) de bananos y plátanos (*Musa* spp. ) em Cuba. Biología, comportamiento y Manejo Integrado de la enfermedad. In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL. 1998, México. **Memórias...** México: INIFAP, 1998. p. 24 – 52.

PLOETZ, R. C. The most important disease of a most important fruit. 2001. Disponível em :<http://www.apsnet.org/education/feature/banana/top.html> Acesso em Out.2003.

PORRAS, A.; PÉREZ, L. The role of temperature in the growth of the germ tubes of ascospores of *Mycosphaerella* spp., responsible for leaf spot diseases of banana. **Infomusa**, Montpellier, v. 6, n. 2, 1997.

QUINÓN, V. **Epidemiology and control of black leaf streak disease of bananas caused by *Mycosphaerella fijiensis* in Phillipines.**1972.142 f. Tesis (PhD) – University of Hawaii. Hawaii, 1972.

RAMIREZ, S. G. **La sigatoka negra del plátano en Tabasco.**1988. 79 f. Dissertação (Mestrado) – Colégio de Postgraduados, México. 1988.

RAMIREZ, S.G. Programa de manejo de resistência a fungicidas sistêmicos usados en el controlé químico de la Sigatoka Negra. In: CURSO MANEJO INTEGRADO DE SIGATOKA NEGRA, 1998, México. **Memórias...** México: INIFAP, 1998. p. 60-76.

ROSALES, F. E.; SUZANE, S.; SEBASTIAN, T. La importância de las Musaceas en el Mundo. In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL SOBRE SIGATOKA NEGRA, 1, 1998, México. **Memórias...** México: INIFAP, 1998. p. 9 - 17.

SERRA, A.; RATISBONNA, L. As massas de ar na América do Sul. Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro. 1942.

SHANER, G.; FINNER, R. E. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing in knox wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, p. 1051 -1055, 1977.

SILVA, S.O.; DANTAS, J.L.L.; SHEPHERD, K. et al. Cultivares. In: ALVES, E.J. **A cultura da banana:** aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: EMBRAPA-SPI/Cruz das Almas: CNPMF, 1997. p. 85 -105.

SOUZA, A.S.; DANTAS, J. L.L.; SOUZA, F.V.D. et al. Propagação. In: ALVES, E.J. **A cultura da banana:** aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: EMBRAPA-SPI/Cruz das Almas: CNPMF, 1997. p. 151 -195.

SOUZA, J.S.; TORRES FILHO, P. Aspectos sócioeconômicos. In: ALVES, E.J. **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: EMBRAPA-SPI/Cruz das Almas: CNPMF, 1997. p. 507 - 524.

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

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

STOVER, R. H. Distribution and probable origin of *Mycosphaerella fijiensis* in south east Asia. **Tropical Agriculture**, Trinidad e Tobago, v. 55, p. 65 - 68, 1976.

STOVER, R. H. Leaf spot of bananas caused by *Mycosphaerella musicola* factors influencing production of frutifications and ascospores. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 54, p. 1320 - 1326, 1964.

STOVER, R. H. Sigatoka leaf spot of bananas and plantains. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 64, n. 8, p. 750 - 755, 1980.

STOVER, R. H. The effect of temperature on ascospore germinative tube growth of *Mycosphaerella musicola* and *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. **Fruits**, Paris, v. 38, n. 9, p. 625 - 628, 1983.

STOVER, R. H.; SIMMONDS, N. W. **Banana**. 3. Ed. New York: Longman, Singapore. 1987. 468 p.

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

TAPIA, A. C. **Distribuição altitudinal de la Sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola*) y la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en Costa Rica**. 1993. 93 f. Tesis (grado de Magister) – Universidad de Costa Rica. México. 1993.

VALMAYOR, R.V.; UMALE, B.E.; BEJOSANO, C.P. (Eds.) Banana diseases in Asia and Pacific. In: REGIONAL TECHNICAL MEETING ON DISEASES AFFECTING BANANA AND PLANTAIN IN ASIA AND THE PACÍFIC, 1991. Austrália. **Proceeding...** Austrália: INIBAP, 1991. 180 p.

VANDERPLANK, J. E. **Plant diseases: epidemics and control.** New York: Academic Press, 1963. 349 p.

VARGAS, V.M.M. **Prevencion y manejo de la sigatoka negra.** Caldas: I.C.A, 1996. 30 p. (I.C.A. Boletín informativo).

ZADOCKS, J.C. A quarter century of disease warning, 1958-1983. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 68, p. 352 - 355, 1984.

ZADOCKS, J.C.; SHEIN, R. D. **Epidemiology and plant disease management.** New York: Oxford Univ. Press, 1979. 472 p.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)